

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

STEM YAKLAŞIMINA DAYALI PROJE GELİŞTİRME SÜRECİ:
BİR KARMA YÖNTEMLER EYLEM ARAŞTIRMASI

DOKTORA TEZİ

RAGIP ÇAVUŞ

DANIŞMAN

DOÇ. DR. AYSUN ÖZTUNA KAPLAN

MART 2022

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

STEM YAKLAŞIMINA DAYALI PROJE GELİŞTİRME SÜRECİ:
BİR KARMA YÖNTEMLER EYLEM ARAŞTIRMASI

DOKTORA TEZİ

RAGIP ÇAVUŞ

DANIŞMAN

DOÇ. DR. AYSUN ÖZTUNA KAPLAN

MART 2022

BİLDİRİM

Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tez-Proje Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırladığım bu çalışmada:

- Tezde yer verilen tüm bilgi ve belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi ve sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunduğumu ve kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değiştirmede bulunmadığımı,
- Bu tezin tamamını ya da herhangi bir bölümünü başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Ragıp ÇAVUŞ

İTHAF

“Yarınlarımızın sahibi” öğrencilerime

ve

sevgili aileme...



ÖN SÖZ

Eğitim paradigmalarının değiştiği 21. yüzyılın ilk çeyreği içerisinde yaşadığımız olaylar fen bilimlerinin, fen bilimleri eğitiminin ve disiplinlerarası ilişkinin önemini gözler önüne sermektedir. Bu doğrultuda fen bilimlerinin, teknoloji, mühendislik ve matematikle entegrasyonunu sağlayarak öğrenme – öğretme sürecine dahil edilmesi eğitim çalışmalarının öncelikli konuları arasında yer almaktadır. Ancak dezavantajlı gruplar arasında yer alan öğrenciler bu araştırmalarda yeterince temsil edilmemektedir. Bu araştırmada sosyoekonomik bakımdan dezavantajlı bir bölgedeki ortaokula devam eden öğrencilere yönelik ders dışı saatlerde katılım sağlayabilecekleri STEM içerikli proje geliştirme sürecine dayalı bilim fuarı çalışmaları gerçekleştirilmiş ve sürecin öğrencilerin becerilerinin ve duyuşsal özelliklerinin gelişimindeki yeri incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda yürütülen çalışmaların öğrencilerin tutum, motivasyon, ilgi ve becerilerinin gelişimine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Bu araştırmanın “yarınlarımızın sahibi” olan çocuklarımızın yaşantılarına ve STEM eğitimi ile ilgili alanyazına katkı sağlaması umulmaktadır.

Lisans eğitimimden itibaren akademik yaşantımın her aşamasında olduğu gibi bu araştırmanın planlanması, ilerlemesi ve sonuçlandırılmasına katkı sağlayan, değerli bilgi, birikim, tecrübe ve zamanını benimle paylaşan, mesleki ve akademik dünyada yoluma ışık olan çok değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Aysun ÖZTUNA KAPLAN’a,

Tez izleme sürecinden tezin basılı halini alana kadar tüm aşamalarda bilgi ve tecrübelerini sürece dahil eden, araştırmanın geliştirilmesine ve ilerlemesine katkı sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. İsmail ÖNDER ve Doç. Dr. Zeynep DEMİRTAŞ’a,

Çalışmayı inceleyerek engin bilgileri ve görüşleri doğrultusunda çalışmanın son halini almasına ve akademik çalışmalarına destek veren değerli hocam Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL’a,

Çalışmanın titizlikle incelenerek değerli bilgileri ve önerileri doğrultusunda tezin mevcut halini almasına katkı sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Ganime AYDIN’a,

Tezi inceleyerek değerli görüşlerini sunan, akademik çalışmalarda ve proje süreçlerinde birlikte yer aldığımız değerli hocam Prof. Dr. Canan LAÇİN ŞİMŞEK’e ve tezin basılı halini almasına katkı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Murat GENÇ’e,

Araştırmadaki veri toplama araçlarının kullanılması konusunda izinlerini ve görüşlerini benimle paylaşan değerli hocalarıma,

Mavi önlükle başladığım birinci sınıftan bugüne dek eğitim yaşantıma destek olan değerli hocalarıma,

Çalışma fikrinin ve karma yöntemler araştırması konusundaki bilgilerimin gelişmesine katkı sağlayan değerli arkadaşım Dr. Sinem TORAMAN’a,

Karşılaştığım problemleri çözmem konusunda bana destek olan yol arkadaşım, çok değerli dostum Muhammed Doğukan BALÇIN’a,

Yaşantım boyunca beni destekleyen ve motivasyonumu arttıran çok kıymetli dostlarıma ve arkadaşlarıma,

Araştırmanın gerçekleştirilmesine katkı sağlayan okul yöneticilerime ve meslektaşlarıma,

Bu çalışmanın yürütülmesinde her aşamaya isteyerek katılan ve süreçte yoğun emek sarf eden “yarınlarımızın sahibi” olan öğrencilerime,

Yaşamımın her anında en büyük destekçim olan sevgili aileme,

Doktora eğitimim boyunca “TÜBİTAK 2211 Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı” ve ülkemizde bilime yönelik olumlu tutumların kazandırılması için bu araştırma sürecine de “4006 TÜBİTAK Bilim Fuarları Destekleme Programı” kapsamında maddi destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Başkanlığına, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ragıp ÇAVUŞ

Kocaeli, 2022

ÖZET

STEM YAKLAŞIMINA DAYALI PROJE GELİŞTİRME SÜRECİ:

BİR KARMA YÖNTEMLER EYLEM ARAŞTIRMASI

Ragıp ÇAVUŞ, Doktora Tezi

Danışman: Doç. Dr. Aysun ÖZTUNA KAPLAN

Sakarya Üniversitesi, 2022.

Günümüz dünyasında farklı disiplinleri bir araya getirerek karşılaştığı problemlere çözüm arayan bireylere duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu durum, öğrenme – öğretme süreçlerine de yansımış olup öğrencilerin süreç içerisinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birbirleriyle ilişkilendirmesi ve bu ilişkiyi kullanarak gerçek yaşam problemlerini çözmesi beklenmektedir. Bu araştırmada da sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı bir bölgede yer alan bir ortaokulda öğrenim gören öğrencilere yönelik ders dışı zamanlarda katılım sağlayabilecekleri STEM yaklaşımına dayalı proje geliştirme uygulamaları gerçekleştirilmiş, bu sürecin öğrencilerin bilimsel süreç ve mühendislik tasarım becerileri ile tutum, motivasyon ve ilgi gibi duyuşsal özelliklerinin gelişimine etkisi incelenmiştir.

Araştırma, eş zamanlı nicel + nitel karma yöntemler eylem araştırması çerçevesinde yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme göre belirlenmiş olup Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan bir büyükşehir içerisindeki bir ilçenin sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı bir yerleşim yerindeki ortaokula devam eden 20 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma kapsamında 12 hafta süren mühendislik tasarım süreci odaklı bir eylem planı yürütülmüş ve bilim fuarı çalışmaları kapsamında STEM içerikli proje geliştirme uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel verileri beceri testi, tutum, motivasyon ve ilgi ölçekleri ile nitel verileri ise yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri, öğrenciler ve araştırmacı tarafından tutulan günlükler, araştırmacı gözlem notları, derecelendirme ölçekleri ve portfolyolar aracılığıyla toplanmıştır. Araştırmanın nicel verileri öğrencilerin süreç içerisindeki değişimlerini yansıtabilmek için betimsel analiz ve değişimlerin anlamlılık durumlarını ortaya koyabilmek için istatistiksel analiz ile analiz edilmiştir. Nitel veriler ise içerik analizi ve betimsel analiz ile değerlendirilmiştir.

Araştırmanın sonucunda öğrencilerin mühendislik tasarım süreci aşamalarına aktif katılım sağladığı ve süreç içerisinde yaparak yaşayarak öğrenmeye dahil olduğu görülmüştür. Bu durumun öğrencilerin araştırma yapma, problem çözme, yeni fikirler üretme, farklı düşünme, karar verme, iş birliği yapma, sorumluluk alma, iletişim kurma ve girişimcilik becerilerine olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca süreç içerisindeki ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama aşamalarının öğrencilerin bilimsel süreç ile mühendislik tasarım becerilerinin ve özgüvenlerinin gelişimine de olumlu yansımalarının olduğu görülmüştür. Genel olarak bilim fuarı çalışmalarının, sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilere yönelik STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarını gerçekleştirebilecekleri uygun ortamı ve gerekli desteği sağladığı belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen diğer bir sonuç da STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin beceri ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine katkı sağladığıdır. Eylem sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına, bilimsel süreç becerilerine, STEM'e yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine olumlu etkilerinin olduğu ve meydana gelen etkilerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçları eylem sürecinin öğrencilerin becerilerini ve duyuşsal özelliklerini geliştirmede yüksek düzeyde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen bu sonuçlar, öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler, öğrenci günlükleri, araştırmacının gözlem notları ve günlük kayıtlarıyla da desteklenmektedir.

Araştırma kapsamında öğrencilerle yapılan görüşme sonuçları da STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin ürün hazırlama, tasarım yapma ve edindikleri bilgileri uygulama becerisi başta olmak üzere mühendislik tasarım becerilerine katkı sağladığını düşündüklerini yansıtmaktadır. Öğrencilerin süreç içerisindeki çalışmaların girişimcilik, sosyal ve kişisel gelişim alanlarına ait becerileri genelinde yaşam becerilerine katkı sağladığını düşündükleri de ulaşılan sonuçlardandır. Araştırmadan elde edilen sonuçlardan yola çıkarak özellikle sosyoekonomik açıdan dezavantajlı bölgelerdeki ortaokul ve ortaöğretim kurumları başta olmak üzere desteklenen bilim fuarı sayısının artırılması ve sürecin ders dışı eğitim çalışmaları veya hayat boyu öğrenme çerçevesinde yürütülmesine imkân tanınması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: STEM, proje geliştirme süreci, bilim fuarı, beceri gelişimi, duyuşsal özelliklerin gelişimi

ABSTRACT

PROJECT DEVELOPMENT PROCESS BASED ON STEM APPROACH: A MIXED METHODS ACTION RESEARCH

Ragıp ÇAVUŞ, Doctoral Dissertation

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Aysun ÖZTUNA KAPLAN

Sakarya University, 2022.

In today's world, there is an increasing need for individuals who seek for solutions to the problems they face by bringing different disciplines together. This has reflected on the processes of learning – teaching as well and students are expected to associate disciplines of science, technology, engineering and mathematics with each other and solve real life problems using these associations. In this study, STEM based project development activities were carried out for students from a middle-school in a socioeconomically disadvantaged area in their out of school time and the effect of these activities on the students' scientific process and engineering design skills and development of affective characteristics such as attitude, motivation and interest were analyzed.

The study was carried out within a framework of concurrent quantitative + qualitative mixed methods action research. The study group of the study was determined through criterion sampling which is one of the purposeful sampling methods and consists of 20 students who continue a middle-school in a socioeconomically disadvantaged area in a big city in the Southeastern Anatolia Region. Within the scope of the study, a 12 weeks action plan focusing on the engineering design process was implemented and STEM based project development activities were carried out within the scope of science fair activities. The quantitative data of the study were collected through an aptitude test, attitude, motivation and interest scales, whereas the qualitative data were collected through semi-structured focus group interviews, journals kept by the students and the researcher, observation notes of the researcher, rating scales and portfolios. In order to be able to reflect the changes the students have gone through this process and the significance level of descriptive analysis and changes, the quantitative data of the study were analyzed through statistical analysis. The qualitative data were evaluated through content analysis and descriptive analysis.

As a result of the study, it was observed that the students actively participated in the engineering design process stages and engaged in learning through doing and experiencing

in this process. It was determined that this had positive effects on the students' skills of doing research, problem solving, producing new ideas, thinking differently, decision making, cooperation, assuming responsibility, establishing communication and entrepreneurship. In addition, it was seen that the production, testing and redesigning stages had positive reflections on the development of the students' scientific process and engineering design skills and self-confidence during this process. It was determined that science fair activities in general provided the suitable environment to carry out STEM based project development activities designed for socioeconomically disadvantaged students and gave them the necessary support.

Another finding obtained in the study is that the STEM based project development process contributed to the development of students' skills and their affective characteristics. It was seen that the activities carried out in the action process had positive effects on the students' attitude towards science and technology, motivation on learning science, scientific process skills, attitude towards STEM and interest in STEM occupations and that these effects were statistically significant. The research results show that the action process was highly effective in developing the students' skills and affective characteristics. These results are supported with the interviews done with the students, student journals, observation notes of the researcher and journal records as well.

The results of the interviews done with the students within the scope of the study reflect that the students think that STEM based project development activities contributed to their engineering design skills, primarily skills such as product preparation, design and application of acquired knowledge. It was also found that the students think that the activities in this process contributed to their life skills in terms of entrepreneurship, social and personal development skills. In the light of the results obtained in the study, it is suggested to increase the number of supported science fairs, primarily in middle-schools and secondary education institutions in particular in socioeconomically disadvantaged areas and to make it possible for the process to be implemented within the framework of out of school educational activities or lifelong learning.

Keywords: STEM, project development process, science fair, skill development, development of affective characteristics

İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM.....	i
İTHAF	ii
ÖN SÖZ.....	iii
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xviii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xxi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xxvi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem durumu.....	1
1.2. Araştırmanın amacı ve önemi	9
1.3. Problem cümlesi.....	14
1.4. Alt problemler	14
1.5. Varsayımlar.....	15
1.6. Sınırlılıklar	15
1.7. Tanımlar	15
BÖLÜM II.....	17
ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	17
2.1. Fen bilimleri eğitimi.....	17
2.2. STEM eğitimi	18
2.2.1. STEM eğitimi yaklaşımları.....	22
2.2.1.1. Proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM eğitimi	22
2.3. STEM eğitiminde ders dışı etkinlikler	28

2.3.1. Bilim fuarı alışmaları.....	31
2.4. STEM eğitiminde dezavantajlı gruplar	32
2.5. STEM eğitiminin beceri ve duyuşsal özelliklerin gelişimindeki yeri.....	34
2.5.1. Mühendislik tasarım becerileri	35
2.5.2. Bilimsel süreç becerileri	37
2.5.3. 21. yüzyıl becerileri.....	39
2.5.4. Tutum	43
2.5.5. Motivasyon	44
2.5.6. Kariyer ilgisi	45
2.6. İlgili araştırmalar.....	47
2.6.1. STEM etkinlikleri ile ilgili araştırmalar	47
2.6.1.1. STEM etkinlikleri ile ilgili yürütölen uluslararası araştırmalar	48
2.6.1.1. STEM etkinlikleri ile ilgili yürütölen ulusal araştırmalar.....	53
2.6.2. Bilim fuarı çalışmaları ile ilgili araştırmalar.....	69
2.6.2.1. Bilim fuarı çalışmaları ile ilgili yürütölen uluslararası araştırmalar	69
2.6.2.2. Bilim fuarı çalışmaları ile ilgili yürütölen ulusal araştırmalar	71
2.6.3. Alanyazın taramasının sonucu	75
BÖLÜM III.....	77
YÖNTEM.....	77
3.1. Araştırmanın yöntemi.....	77
3.2. Araştırmanın alışma grubu.....	86
3.3. Araştırma süreci aşamaları	87
3.3.1. Tanılama aşaması	88
3.3.2. Keşif aşaması	89
3.3.3. Planlama aşaması	91
3.3.4. Eylemin gerçekleştirilmesi aşaması	94

3.3.4.1. Problemin belirlenmesi süreci.....	96
3.3.4.2. Problemin araştırılması süreci.....	98
3.3.4.3. Tasarıma karar verme süreci.....	99
3.3.4.4. Fikirlerin analiz edilmesi süreci	99
3.3.4.5. Ürün geliştirme süreci	99
3.3.4.6. Test etme ve yeniden tasarlama süreci	100
3.3.4.7. İletişim ve sunma süreci	100
3.3.5. Değerlendirme aşaması	101
3.3.6. İzleme aşaması	101
3.4. Araştırmanın gerçekleştirildiği ortam	102
3.5. Araştırmacının rolü	105
3.6. Veri toplama araçları.....	106
3.6.1. Nicel veri toplama araçları.....	107
3.6.1.1. Bilimsel süreç becerileri testi.....	108
3.6.1.2. Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği	109
3.6.1.3. Fen ve teknoloji tutum ölçeği.....	109
3.6.1.4. STEM tutum ölçeği	110
3.6.1.5. STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği	110
3.6.2. Nitel veri toplama araçları	110
3.6.2.1. Odak grup görüşmeleri	112
3.6.2.2. Gözlem.....	112
3.6.2.3. Dokümanlar.....	114
3.7. Veri toplama süreçleri	114
3.7.1. Öğretmenler ile ilgili verilerin toplama süreci.....	117
3.7.2. Öğrenciler ile ilgili verilerin toplama süreci.....	117
3.7.2.1. Öğrenciler ile ilgili nicel verilerin toplama süreci	117

3.7.2.2. Öğrenciler ile ilgili nitel verilerin toplama süreci	118
3.8. Verilerin analizi	119
3.8.1. Nicel verilerin analizi	119
3.8.2. Nitel verilerin analizi	122
3.8.2.2. Gözlemlerden elde edilen nitel verilerin analizi	125
3.8.2.3. Dokümanlardan elde edilen nitel verilerin analizi	125
3.9. Araştırmanın geçerlik ve güvenirliği.....	125
3.10. Araştırma etiği	129
BÖLÜM IV	131
BULGULAR	131
4.1. Eylem sürecine ilişkin bulgular	131
4.1.1. Problemin belirlenmesi süreci.....	134
4.1.2. Problemin araştırılması süreci.....	139
4.1.3. Tasarıma karar verme süreci.....	145
4.1.4. Fikirlerin analiz edilmesi süreci	150
4.1.5. Ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama süreci	155
4.1.6. İletişim ve sunma süreci	169
4.2. Eylem sürecinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular	178
4.2.1. ‘Karıncasavar’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular.....	178
4.2.1.1. ‘Karıncasavar’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri	178
4.2.1.2. ‘Karıncasavar’ projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri	181
4.2.1.3. ‘Karıncasavar’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri	185

4.2.1.4. ‘Karıncasavar’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri.....	188
4.2.1.5. ‘Karıncasavar’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri	192
4.2.2. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular.....	196
4.2.2.1. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri	196
4.2.2.2. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri.....	200
4.2.2.3. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri	205
4.2.2.4. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri	208
4.2.2.5. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri	213
4.2.3. ‘Konuşan Baston’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular.....	217
4.2.3.1. ‘Konuşan Baston’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri	217
4.2.3.2. ‘Konuşan Baston’ projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri	220
4.2.3.3. ‘Konuşan Baston’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri	224
4.2.3.4. ‘Konuşan Baston’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri.....	227
4.2.3.5. ‘Konuşan Baston’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri	232

4.2.4. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular.....	235
4.2.4.1. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri	236
4.2.4.2. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri	239
4.2.4.3. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri	242
4.2.4.4. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri.....	244
4.2.4.5. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri	248
4.2.5. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular.....	252
4.2.5.1. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri.....	252
4.2.5.2. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri	256
4.2.5.3. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri.....	261
4.2.5.4. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri	264
4.2.5.5. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri	269
4.2.6. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular	273
4.2.6.1. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri.....	273

4.2.6.2. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri.....	276
4.2.6.3. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri.....	280
4.2.6.4. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri	282
4.2.6.5. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri	286
4.2.7. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular.....	290
4.2.7.1. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri	290
4.2.7.2. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri.....	294
4.2.7.3. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri	297
4.2.7.4. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri.....	300
4.2.7.5. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri.....	303
4.2.8. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular.....	307
4.2.8.1. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri.....	307
4.2.8.2. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri	311

4.2.8.3. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri	314
4.2.8.4. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri	317
4.2.8.5. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri	321
4.2.9. Eylem sürecinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerine etkisinin incelenmesine ilişkin bulgular	325
4.2.9.1. Öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının değişimine ait bulgular	327
4.2.9.2. Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının değişimine ait bulgular	331
4.2.9.3. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin değişimine ait bulgular	336
4.2.9.4. Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarının değişimine ait bulgular	340
4.2.9.5. Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerinin değişimine ait bulgular	344
4.3. Eylem süreciyle ilgili öğrenci görüşlerine ilişkin bulgular	349
4.3.1. Mühendislik tasarım becerilerine katkı	350
4.3.2. Bilimsel süreç becerilerine katkı	355
4.3.3. Yaşam becerilerine katkı	362
4.3.4. Bilişsel katkı	375
4.3.5. Duyuşsal katkı	380
4.3.6. Kariyer bilincine katkı	385
4.3.6.1. Mühendis algısı	385
4.3.6.2. Kariyer ilgisi	391
BÖLÜM V	398
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	398
5.1. Sonuç ve tartışma	398

5.1.1. Eylem sürecine ilişkin sonuç ve tartışma	398
5.1.2. Öğrencilerin beceri ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine ilişkin sonuç ve tartışma	412
5.1.2.1. Öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının gelişimine ilişkin sonuç ve tartışma	412
5.1.2.2. Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının gelişimine ilişkin sonuç ve tartışma	415
5.1.2.3. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ilişkin sonuç ve tartışma	417
5.1.2.4. Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarının gelişimine ilişkin sonuç ve tartışma	420
5.1.2.5. Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin gelişimine ilişkin sonuç ve tartışma	423
5.1.3. Öğrencilerin STEM yaklaşımına dayalı proje geliştirme uygulamalarına ait görüşlerine ilişkin sonuç ve tartışma	426
5.1.3.1. Mühendislik tasarım becerilerine katkıya ilişkin sonuç ve tartışma	427
5.1.3.2. Yaşam becerilerine katkıya ilişkin sonuç ve tartışma	429
5.1.3.3. Bilişsel alanlara katkıya ilişkin sonuç ve tartışma	431
5.1.3.4. Duyuşsal alanlara katkıya ilişkin sonuç ve tartışma	433
5.2. Öneriler	435
5.2.1. Araştırma sonuçlarına yönelik öneriler	435
5.2.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler	437
KAYNAKLAR	439
EKLER	492

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrenciler	87
Tablo 2. Okulda Görev Yapan Fen Bilimleri Öğretmenlerine Ait Özellikler	90
Tablo 3. Eylem Planı.....	93
Tablo 4. Araştırma Gruplarının Belirledikleri Günlük Yaşam Problemleri.....	97
Tablo 5. Nicel Veri Toplama Araçlarına Ait Bilgiler	108
Tablo 6. Nitel Veri Toplama Araçlarına Ait Bilgiler.....	111
Tablo 7. Nicel Veri Toplama Araçlarından Alınan Ortalama Puanlara Göre Dahil Olunan Düzeyler	121
Tablo 8. Eylem Sürecinde Gerçekleştirilen Etkinliklerin Değerlendirilmesi.....	173
Tablo 9. ‘Karıncasavar’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi	182
Tablo 10. ‘Karıncasavar’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi	186
Tablo 11. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi	201
Tablo 12. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi	206
Tablo 13. ‘Konuşan Baston’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi	221
Tablo 14. ‘Konuşan Baston’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi	225
Tablo 15. ‘Ev Yapımı Klima’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi	239
Tablo 16. ‘Ev Yapımı Klima’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi	242
Tablo 17. ‘Bitkiler Kirlili Topraklarda Gelişir mi?’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi	257

Tablo 18. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi.....	262
Tablo 19. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi	277
Tablo 20. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi.....	280
Tablo 21. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi.....	294
Tablo 22. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi	298
Tablo 23. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi.....	311
Tablo 24. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi.....	315
Tablo 25. Öğrencilerin Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri.....	328
Tablo 26. Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Verilerine Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri ile Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	329
Tablo 27. Öğrencilerin Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Ait Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	330
Tablo 28. Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri.....	332
Tablo 29. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Verilerine Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri ile Shapiro-Wilk Testi Sonuçları.....	334
Tablo 30. Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Ait Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları ..	335
Tablo 31. Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Testi Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri.....	337

Tablo 32. Bilimsel Süreç Becerileri Verilerine Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri ile Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	338
Tablo 33. Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine Ait Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	339
Tablo 34. Öğrencilerin STEM'e Yönelik Tutum Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri	340
Tablo 35. STEM'e Yönelik Tutum Verilerine Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri ile Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	342
Tablo 36. Öğrencilerin STEM'e Yönelik Tutumlarına Ait Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	343
Tablo 37. Öğrencilerin STEM ile İlgili Mesleklere Yönelik İlgi Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri.....	345
Tablo 38. STEM ile İlgili Mesleklere Yönelik İlgi Verilerine Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri ile Shapiro-Wilk Testi Sonuçları.....	346
Tablo 39. Öğrencilerin STEM ile İlgili Mesleklere Yönelik İlgilerine Ait Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları ..	348
Tablo 40. Öğrencilerin Mühendislik Tasarım Becerilerine Katkıya Ait Cevaplarının Analizi	351
Tablo 41. Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine Katkıya Ait Cevaplarının Analizi....	357
Tablo 42. Öğrencilerin Yaşam Becerilerine Katkıya Ait Cevaplarının Analizi.....	364
Tablo 43. Araştırmacı Tarafından Yapılan Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerine Ait Değerlendirme	369
Tablo 44. Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerine Ait Öz Değerlendirmeleri.....	372
Tablo 45. Öğrencilerin Bilişsel Katkıya Ait Cevaplarının Analizi.....	377
Tablo 46. Öğrencilerin Duyuşsal Katkıya Ait Cevaplarının Analizi.....	381
Tablo 47. Öğrencilerin Mühendis Algısına Ait Cevaplarının Analizi	387
Tablo 48. Öğrencilerin Kariyer Bilincine Katkıya Ait Cevaplarının Analizi	394

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Entegre STEM eğitiminin özellikleri	20
Şekil 2. Mühendislik tasarım süreci.....	26
Şekil 3. Temel ve üst düzey bilimsel süreç becerileri.....	38
Şekil 4. 21. yüzyıl öğrenme çerçevesi.....	40
Şekil 5. Karma yöntemler araştırmalarına ait sosyoekolojik çerçeve düzeyleri ve bileşenleri	78
Şekil 6. Çalışmanın karma yöntemler araştırması ile ilgili sosyoekolojik çerçevesi	79
Şekil 7. Karma yöntemler eylem araştırmasına ait kuramsal çerçeve	81
Şekil 8. Eş zamanlı nicel + nitel karma yöntemler araştırma desenine ait model	82
Şekil 9. Çalışmanın karma yöntemler eylem araştırması çerçevesi	85
Şekil 10. Araştırma süreci aşamaları	88
Şekil 11. Eylem planının ana aşamaları	92
Şekil 12. Araştırmaya dahil edilen proje grupları ve gruplara ait çalışmalar.....	95
Şekil 13. Araştırma sürecinin gerçekleştirildiği sınıf ortamı tasarımı	103
Şekil 14. Araştırma sürecinin gerçekleştirildiği laboratuvar ortamı tasarımı	104
Şekil 15. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları.....	107
Şekil 16. Araştırmanın veri toplama süreci.....	116
Şekil 17. Nitel verilerin analiz basamakları	123
Şekil 18. ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubu portfolyosunda yer alan problem durumu örneği	137
Şekil 19. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubu portfolyosunda yer alan bilgi kutusu örneği	141
Şekil 20. Öğrencilerin meslek tanıtımına ait örnekler	144
Şekil 21. ‘Karıncasavar’ proje grubu portfolyosunda yer alan hipotez örneği	148
Şekil 22. ‘Konuşan Baston’ proje grubu portfolyosunda yer alan malzeme listesi örneği	148

Şekil 23. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubu portfolyosunda yer alan uygulanacak prosedür örneği	153
Şekil 24. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubu portfolyosunda yer alan tasarım örneği	154
Şekil 25. ‘Karıncasavar’ proje grubundaki öğrencilerin hazırladıkları karışım örnekleri .	157
Şekil 26. ‘Karıncasavar’ proje grubu portfolyosunda yer alan araştırma bulguları örneği	158
Şekil 27. ‘Karıncasavar’ proje grubundaki öğrencilerin süreç içerisindeki uygulama örnekleri	159
Şekil 28. ‘Karıncasavar’ proje grubu portfolyosunda yer alan araştırma sonuçları örneği	160
Şekil 29. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin fasulye bitkisine ait elde ettikleri bulgular.....	161
Şekil 30. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin fasulye bitkisine ait düzeneklerinin süreç içerisindeki değişimi.....	162
Şekil 31. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin il merkezi ile ilgili elde ettiği ışık parlaklığı haritaları	162
Şekil 32. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin ilçe merkezi ile ilgili elde ettiği ışık parlaklığı haritaları.....	163
Şekil 33. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin il ve ilçe merkezi ile ilgili oluşturdukları ışık parlaklığı değerleri grafiği.....	163
Şekil 34. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubu portfolyosunda yer alan tasarım örneği	164
Şekil 35. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubu portfolyosunda yer alan çözümlere ait değerlendirme örneği.....	165
Şekil 36. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubu portfolyosunda yer alan sonuç örneği	166
Şekil 37. Öğrencilerin bilim fuarı sunumları.....	170
Şekil 38. ‘Karıncasavar’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi.....	179

Şekil 39. ‘Karıncasavar’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	189
Şekil 40. ‘Karıncasavar’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi.....	193
Şekil 41. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	197
Şekil 42. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi.....	209
Şekil 43. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	213
Şekil 44. ‘Konuşan Baston’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi.....	217
Şekil 45. ‘Konuşan Baston’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	228
Şekil 46. ‘Konuşan Baston’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	232
Şekil 47. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi.....	236
Şekil 48. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	245
Şekil 49. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	249
Şekil 50. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	253
Şekil 51. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	265
Şekil 52. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi ..	269

Şekil 53. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	274
Şekil 54. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	283
Şekil 55. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	287
Şekil 56. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	291
Şekil 57. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi.....	300
Şekil 58. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	304
Şekil 59. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	308
Şekil 60. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	318
Şekil 61. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi	322
Şekil 62. Öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgi değişkenlerinin süreç içerisindeki değişimi	326
Şekil 63. STEM içerikli proje geliştirme sürecine ilişkin öğrenci görüşleri.....	350
Şekil 64. Bilimsel süreç becerilerine katkıya yönelik model	356
Şekil 65. Yaşam becerilerine katkıya yönelik model.....	362
Şekil 66. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine ait öz değerlendirmeleri ile araştırmacı değerlendirmesinin karşılaştırması	374

Şekil 67. Öğrencilerin mühendis algılarına yönelik model.....	386
Şekil 68. Öğrencilerin zihinlerinde ilk çağrışım yapan mühendislik dalına ilişkin bulgular	390
Şekil 69. Öğrencilerin yürüttükleri projelerin ait oldukları mühendislik dalına ilişkin bulgular	390
Şekil 70. Öğrencilerin mühendis olma isteklerine ilişkin bulgular	391
Şekil 71. Öğrencilerin kariyer hedeflerinde yer alan mesleklere ilişkin bulgular	393



SİMGELER VE KISALTMALAR

MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
NAE	: National Academy of Engineering (Ulusal Mühendislik Akademisi)
NASEM	: National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (Ulusal Fen, Mühendislik ve Tıp Akademisi)
NGSS	: Next Generations Science Standards (Yeni Nesil Fen Eğitimi Standartları)
NRC	: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
P21	: Partnership for 21 st Century Skills (21. Yüzyıl Becerileri Çerçevesi)
STEM	: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (Science, technology, engineering and mathematics)
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
$\bar{X}$	: Ortalama puan
df	: Serbestlik derecesi
N	: Birey sayısı
p	: Anlamlılık değeri
r	: Etki büyüklüğü
SS	: Standart sapma
Z	: Test değeri

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde alanyazın taramasından elde edilen bilgiler ışığında araştırmanın problem durumu, amacı ve önemi sunularak araştırmanın problem cümlesine ve alt problemlerine, varsayımlarına, sınırlılıklarına ve araştırma ile ilgili tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem durumu

İlk çeyreği içerisinde bulunduğumuz 21. yüzyılda bireylerin ve toplumların günlük yaşamdaki sorumluluklarının önceki yıllara göre farklılaştığını ve arttığını görmekteyiz. Günümüzde bireyler kendi bilgisini oluşturma yanı sıra edindiği bilgi ve becerileri gerek kişisel gerekse toplumsal fayda sağlamaya yönelik olarak kullanabilmeli ve hem kendisinin hem de toplumun gelişmesine katkı sağlayabilmelidir. Bu doğrultuda 21. yüzyıl ile birlikte her alanda meydana gelen değişimler fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını dolayısıyla günlük yaşamı etkilemekte ve bu alanlar günlük yaşam problemlerinin çözümünde bir anahtar rolü üstlenmektedir (National Research Council [NRC], 2012; Next Generations Science Standards [NGSS], 2013). Bu nedenle okul öncesinden itibaren temel eğitim ve ortaöğretim süresince fen bilimleri eğitimi ile öğrencilerin fen, teknoloji ve mühendislik bölümlerinde temel seviyede başarılı olması, bu alanlarla ilgili edindiği bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebilmesi ve hangi mesleği seçmiş olursa olsun fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili temel becerileri kazanması beklenmektedir (NRC, 2012).

Farklı ülkelerdeki öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına duydukları ilgide meydana gelen artışın yanı sıra Amerikalı öğrencilerin bu alanlara ilgilerinin azalması rekabet sürecinde oluşan STEM eğitimi yaklaşımının doğmasına zemin hazırlamıştır (Kennedy ve Odell, 2014; B. Yıldırım, 2018). STEM, fizik, kimya, biyoloji ve tarım bilimi dahil olmak üzere doğa bilimlerini, mühendisliği, mühendislik teknolojilerini, bilgisayar teknolojilerini ve matematiği içeren geniş bir disiplin olarak ifade edilmektedir (Chen ve Weko, 2009). STEM eğitimi, öğrenen ve öğretmenlerin ilgi ve tecrübeleriyle şekillenen, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin geniş bir biçimde ele alındığı ve disiplinlerarası öğretimini amaçlayan bir öğrenme yaklaşımı olarak

nitelendirilmektedir (Capraro, Capraro ve Morgan, 2013a; Corlu, Capraro ve Capraro, 2014; Hernandez, Schultz, Estrada, Woodcock ve Chance, 2013). STEM eğitimi ulusların ilerlemesine katkı sağlayacak önemli bir güç olarak görülmekte ve bu nedenle de birçok ülkede eğitim sürecine öncelikli olarak dahil edilen konular arasında yer almaktadır (NRC, 2011).

Günümüz dünyasında küresel sorunların ortadan kaldırılmasına veya azaltılmasına yönelik çalışmalar yapacak STEM okuryazarı olan bireylere ve toplumlara ihtiyaç duyulmaktadır (Hunter, 2021). Nitekim, sadece bilim insanı yetiştirmede değil tüm iş kollarında STEM bilgisine olan ihtiyaç giderek artmaktadır (Lacey ve Wright, 2009). Bununla birlikte hastalıklara konulan teşhisleri kavramaktan çevre ile ilgili geleceğe yönelik iddiaları değerlendirmeye ve günlük hayattaki birçok aktiviteyi bilgisayar tabanlı uygulamalarla yönetmeye kadar çeşitli alanlarda bireysel ve toplumsal kararlar almak için günümüz bireylerinin STEM ile ilgili daha fazla bilgi ve yetkinlik sahibi olması gerekmektedir (NRC, 2011). Bu da STEM eğitimi ile disiplinlerarası bilgi, beceri ve süreçlerin entegrasyonu ile mümkündür (Nadelson ve Seifert, 2017; Reid, 2020). Bu durum, Holdren, Lander ve Varmus (2010) tarafından ülkelerin enerji, sağlık, çevre koruma ve ulusal güvenlik gibi alanlarda gelişim sağlamalarının STEM eğitime bağlı olduğu ve bu sayede 21. yüzyılın ihtiyaç duyduğu, nitelikli işgücüne sahip yeni fikirler, ürünler üretebilecek bireylerin yetiştirilebileceği şeklinde vurgulanmıştır.

Geçmişten günümüze gelen çalışmalar, STEM disiplinlerinin eşdeğer öneme sahip olduğunu göstermiştir (Banks ve Barlex, 2014). Bybee (2013)'e göre disiplinlerarası entegrasyonda, öğrencilerin günlük yaşama ait problemleri çözerken bu dört disipline ait bilgi ve becerileri kullanması ve disiplinler arasında etkileşim kurması gerekir. Bu süreçte öğretmen problem durumunun belirlenmesi sırasında öğrencilerine düşünceleri konusunda yardımcı olurken problemin çözüme kavuşması ile ilgili süreçler öğrenciler tarafından yürütülür.

Dünyanın pek çok yerinde STEM bütünüyle öğretim programlarına entegre edilmiş olan bir bileşen değildir (Fitzgerald, Haeusler ve Pfeiffer, 2020). Ancak STEM yaklaşımına dayalı etkinliklerin öğretim sürecine dahil edilmesi konusunda küresel anlamda politik bir gereklilik vardır (Howes, Kaneva, Swanson ve Williams, 2014). Bu gereklilikten yola çıkılarak öğrencilerin STEM konusunda becerilerinin geliştirilmesi ve yeterliliklerinin artırılması, okullarda fen bilimleri öğretmenlerinin (veya ilkokullarda sınıf öğretmenlerinin) bir sorumluluğu haline gelmiştir (Rosicka, 2016). Bu sorumluluk da fen bilimleri

öğretmenlerinin öğrenme – öğretme süreçlerinde STEM yaklaşımı, yaklaşımın öğretim sürecinde uygulanması, disiplinlerarası entegrasyonun sağlanması ve ihtiyaca uygun etkinlikler hazırlanması konusunda desteklenmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır. STEM entegrasyonu ile ilgili yürütülen çalışmalar incelendiğinde STEM uygulamalarının temelinde karmaşık, özgün veya gerçek dünya problemlerine diğer disiplinleri öğrenci merkezli stratejilerle bir araya getirerek iş birliği ve takım çalışması içerisinde çözüm bulmanın yer aldığı görülmektedir (Moore, Johnston ve Glancy, 2020). Benzer şekilde, Fraser, Earle ve Fitzallen (2019) STEM eğitiminin disiplinlerarası anlayışı gereği özgün problem çözme ya da karar verme senaryoları gerektirdiğini ve öğrencilerin, problemler ve olası çözümler hakkında gruplar halinde tartışmaları, araştırma ve sorgulama yapmaları ve iş birliği içerisinde çalışmaları gerektirdiğini savunur.

Öğrenme – öğretme sürecine STEM eğitiminin dahil edilmesiyle öğrencilerin STEM okuryazarlığının ve 21. yüzyıl yeteneklerinin geliştirilmesi, STEM’e olan ilgilerinin ve etkileşimlerinin artması, disiplinlerarası bağlantı kurmalarının, STEM işgücünün hazırlanması ve özellikle kızlarla azınlıkların STEM alanlarında eğitim, kariyer ve işgücü katılımının sağlanması amaçlanmaktadır (National Academy of Engineering [NAE] ve NRC, 2014; NRC, 2011). Eğitim sürecinde STEM entegrasyonuna yer verilmesinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik bilgi edinmesine, bu alanlarla ilgili günlük yaşamdaki problemleri ortaya koymasına, bu problemlere çözüm üretmesine, STEM alanlarının gerek bilgi birikimini gerekse günlük yaşamı etkilediğini fark etmesine, STEM ile ilgili yeni bilgiler oluşturmaya yardımcı olduğu; kendine güven duyma, problem çözme, yenilik, eleştirel düşünme ve keşfetme becerilerinin ve teknoloji okuryazarlığının gelişimine katkı sağladığı alanyazında vurgulanmıştır (Bybee, 2010; Morrison, 2006). Öte yandan ilkokuldan başlayıp lise sona kadar olan STEM eğitiminde hayatla ilişkili disiplinlerarası bilgi, becerilerin geliştirilmesinin ve geleceğin iş dünyasının ihtiyaçlarını karşılamaya hazırlanmasının da amaçlandığı NRC (2011) tarafından belirtilmiştir. Amerika’da yürütülen çalışmalar sonucunda fen, teknoloji ve mühendislik alanlarına matematik alanı da dahil edilmiş ve gelecek nesillerin 21. yüzyıl becerileri aracılığıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) ile ilgili bilgi ve becerilere sahip olmaları gerektiği vurgulanmıştır (NGSS, 2013).

STEM uygulamaları, içerisinde problem çözme, araştırma, keşfetme ve günlük hayatla doğrudan ilişkilendirme gibi birçok ortak unsuru barındırmaktadır. STEM uygulamaları fen,

teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonu ile disiplinlere ait konuların öğretiminin yanı sıra problem çözme, karar verme, akıl yürütme, farklı düşünme becerileri ile bilimsel süreç becerilerinin ve tutum, ilgi, motivasyon ve değerler gibi duyuşsal özelliklerin gelişmesine katkı sağlar (Banks ve Barlex, 2014). Bu nedenle STEM eğitimi ile günümüz öğrencilerine içinde bulundukları 21. yüzyılda çalışmak için gerekli becerilerin kazandırılabilmesi düşünülmektedir (Bybee, 2011; NGSS, 2013). Öğrenme – öğretme sürecinde STEM içerikli etkinliklere yer verilerek öğrencilerin üst düzey, yaratıcı ve eleştirel düşünme, sorgulama ve problem çözme becerilerinin yanı sıra iletişim becerileri ve teknolojik yeterlikleri geliştirilebilir (Garibay, 2015; Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Bybee (2013) öğrencilerin bilgi ve becerileri ileriki yaşamlarında uygulayabilmeleri için öğrenme – öğretme sürecinde bu bilgi ve becerilere uygun deneyimler yaşamaları gerektiğini belirtmiştir. Zira STEM eğitimi ile disiplinlerarası ilişki kurularak bu ortamın oluşmasına olanak sağlanmaktadır. STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ait içeriklerin sürece entegre edilerek, öğrencilerin STEM alanlarına ilgisini arttıran, problem çözme, analiz etme ve eleştirel düşünme gibi becerilerini geliştiren bir öğrenme süreci olarak görülmektedir (Education Council, 2015).

Günümüz bireylerinin iş, eğitim ve gündelik yaşamda kendine ve çevresine yetebilir hale gelmesi için sahip olması gereken özelliklerin öğrenme ve yenilik, yaşam ve kariyer ile bilgi, medya ve teknoloji becerileri olmak üzere üç boyuttan oluştuğu Partnership for 21st Century Skills (P21, 2009) tarafından belirtilmiştir. Öğrenme ve yenilik becerileri içerisinde yaratıcı düşünme ve yenilik, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği becerileri; yaşam ve kariyer becerileri arasında esnek olma ve uyum sağlama, girişkenlik ve kendini yönetme, üretken olma, lider olma ve sorumluluk becerileri ile sosyal ve kültürlerarası beceriler; bilgi, medya ve teknoloji becerileri boyutunda da bilgi, medya ve teknoloji okuryazarlığı becerileri yer almaktadır (P21, 2009). Benzer bir sınıflandırmada Livingston ve Bober (2005) tarafından yapılmıştır. Livingston ve Bober (2005) da 21. yüzyıl becerilerini bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel olmak üzere üç boyuta indirgemıştır. Alismail ve McGuire (2015), 21. yüzyıl öğrenme sistemlerinin bu becerilerle desteklenmesi gerektiğini ve bu durumun da bireylerin gelecekteki kariyer yaşantısında daha başarılı olmasını sağlayacağını belirtmiştir.

Bireylerin 21. yüzyıl becerilerine sahip, geleceğin mesleklerine hazır olarak yetişmelerinin büyük önem taşıdığı, bu durumun da öğretim sistemlerinin görevleri arasında yer aldığı ve

öğretim programlarında STEM yaklaşımına yer verilmesi gerektiği Çepni ve Ormancı (2017) tarafından ifade edilmiştir. Selvi ve Yıldırım (2017) da STEM eğitimi, günlük yaşam problemlerini fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri entegrasyonu ile ilişkilendirmeye ve aktif olarak katıldıkları bu süreçte öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırmaya yönelik bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. Nitekim, içinde bulunduğumuz son yıllarda dünya genelinde gerek devlet yönetimleri gerekse endüstriyel kuruluşlar geleceğe yönelik ekonomik anlamda küresel bir kalkınma için STEM eğitimi bir araç olarak görmekte ve bu anlayışı benimseyen ülkelerin sayısı her geçen gün artmaktadır (Barkatsas, Carr ve Cooper, 2019). Bu kapsamda gerek ülkemizde gerekse diğer ülkelerde fen bilimleri öğretimine ilişkin esaslar ve öğretim programları yeniden düzenlenmiştir.

Ülkemizde 2013 yılında öğretim programları revizyonunda Fen Bilimleri Öğretim Programı aracılığıyla fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinin hedeflendiği belirtilerek bu bireylerin araştıran, sorgulayan, etkin karar veren, problem çözen, kendine güven duyan, iş birliğinde bulunan, etkin iletişim kuran, sürdürülebilirlik bilincine sahip ve hayat boyu öğrenen bireyler olduğu ve fen bilimleri ile ilgili bilişsel, duyuşsal ve psikomotor özelliklerin yanı sıra 21. yüzyıl becerisi olarak da ifade edilen yaşam becerilerini de kazanmaları gerektiği açıklanmıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2015). 2018 yılında eğitimin paydaşlarından gelen dönütler çerçevesinde öğretim programında çeşitli düzenlemeler gerçekleştirilmiş ve Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda da söz konusu beceriler bilimsel süreç, yaşam ve mühendislik ve tasarım becerileri şeklinde ele alınmıştır. Öte yandan öğretim programı ile öğrencilere öğrenmeyi öğrenme yetkinliğinin, matematiksel yetkinlikler ile bilim ve teknolojiye temel yetkinliklerin, dijital yetkinlikler ile inisiyatif alma ve girişimcilik yetkinliklerinin kazandırılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda mühendislik ve tasarım becerileri ile öğrencilerin fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmelerini, problemlere disiplinlerarası bakmalarını, buluş ve inovasyon yapabilme düzeyine ulaşmalarını, kazandıkları bilgi ve beceriler yoluyla ortaya bir ürün koymalarını ve ürünlerini pazarlayabilmeye yönelik girişimci bireyler olmalarını sağlamak amaçlanmaktadır (MEB, 2018a). Bu doğrultuda 4. sınıftan itibaren her sınıf düzeyinde fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları öğrenme – öğretme sürecine dahil edilmiş olup öğrencilerden yıl içerisinde konularla ilgili uygulamalar yapmaları, ürün oluşturmaları ve yılsonunda gerçekleştirilecek bilim şenliğinde oluşturdukları ürünleri etkin bir şekilde sunmalarının beklendiği öğretim programında vurgulanmıştır (MEB, 2018a).

Öğretim programında yapılan güncellemelerin yanı sıra MEB tarafından 2016 yılında eylem planı niteliğinde bir rapor ve 2018 yılında öğretmen el kitabı hazırlanmış olup STEM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik, matematik disiplinleri arasında ayrım olmaksızın bu disiplinleri uyumlu bir biçimde bütünleştirerek, anaokulundan üniversiteye kadar proje tabanlı eğitim yaklaşımıyla desteklenerek verilmesi gerektiği ve bu sayede soran, araştıran, üreten ve yeni icatlar ortaya koyabilen bir neslin yetiştirilebileceği vurgulanmıştır (MEB, 2016, 2018b).

Teknolojik bilgiler ile mühendislik bilgi ve becerilerinin öğretim programlarına dahil edilmesinin STEM eğitim sürecinin uygulanabilirliğindeki zorluklar arasında yer aldığı, en uygun çözümün STEM alanlarının fen ve matematik gibi derslerin bünyesine dahil edilmesi olduğu; fen bilimleri eğitiminde bilimsel bilgi ve bilimsel sorgulama becerilerinin birlikte kullanılması, bu sürecin bilim uygulamaları olarak ifade edilmesi, uygulama sürecinde de STEM entegrasyonuna yer verilmesi gerektiği Bybee (2010, 2011) tarafından belirtilmiştir. Bu doğrultuda, STEM alanlarına ya da entegrasyonuna ilişkin bilgi ve beceriler ülkemizdeki Fen Bilimleri Öğretim Programında öğrenme alanları ve kazanımlar içerisinde dolaylı olarak yer verildiği söylenebilir.

Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir (2015), günümüz öğrencilerinin fen bilimleri ve matematik gibi temel bilimlerle ortaya koyulan teorik bilgileri, teknoloji ve mühendislikten yararlanarak bir araya getirmesi, kullanması gerektiğini ifade etmektedir. STEM disiplinlerinden fen, teknoloji ve matematiğin eski bir geçmişi olmasına rağmen bu disiplinlerin öğretim sürecine mühendisliğin de dahil edilmesi yeni bir adım olarak kabul edilmektedir. STEM sürecindeki mühendislik uygulamalarının kolay anlaşılabilmesi, bireyi yüksek bir akademik başarıya ulaştıracağı, öğretim programları tasarımlarına temel oluşturabileceği, matematik ve fen bilimleri uyumunu sağlayacağı ve öğrencilerin kariyer bilincinin oluşmasına yardımcı olacağı Wicklein (2006) tarafından ifade edilmiştir.

Anlamlı öğrenmelerin oluşmasında ve öğrenilen bilgilerin gündelik hayatla ilişkilendirilmesinde, çeşitli problemlere uyarlanmasında ve 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında STEM eğitiminin önem taşıdığı alanyazında belirtilmiştir (Selvi ve Yıldırım, 2017). STEM eğitiminde çeşitli yöntemlerin kullanılabileceği ve proje tabanlı öğrenmenin de sıklıkla kullanıldığı vurgulanmıştır (Capraro ve diğerleri, 2013a; Selvi ve Yıldırım, 2017). Han, Capraro ve Capraro (2015a) da anaokulundan üniversite çağına kadar

tüm kademelerdeki öğrencilerin disiplinlerarası ilişki kurmaları ve iş birliği gerektiren STEM etkinliklerine katılmaları için proje tabanlı öğrenmenin kullanılabileceğini vurgulamıştır. Benzer şekilde STEM içerikli etkinliklerin öğrenme – öğretme sürecine dahil edilmesinde proje tabanlı öğrenmeden yararlanılabileceği ve bu sayede öğrencilerin STEM’e yönelik ilgilerinin arttırılabileceği Barron ve diğerleri (1998) tarafından belirtilmiştir. Nitekim, MEB (2018a) tarafından da STEM eğitiminde proje tabanlı öğrenmenin kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Proje tabanlı öğrenme, gerçek dünyadaki bir problemi belirleyerek bu probleme çözüm geliştirerek sürekli öğrenmeyi içeren bir süreç olarak görülmektedir. Bu süreçte öğrenciler çeşitli konularla öğrenmeler gerçekleştirmekte ve bunu süreç içerisinde göstermektedir. Proje tabanlı öğrenme sürecinde öğrencilerin araştırma yoluyla gerçek dünya problemini tanımlamaları, probleme uygun bir çözüm ortaya koymaları ve bu süreçte 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi esastır. Öte yandan öğrenciler süreç içerisinde günlük hayat, ders ve konu etkileşimini sağlayarak birbirleriyle iş birliği yapar ve hem kendilerini hem de birbirlerini değerlendirir (Wolpert-Gawron, 2016).

STEM eğitiminde proje tabanlı öğrenmeden yararlanılarak etkin bir şekilde tasarlanacak öğretim sürecinde öğrencilerin gerçek yaşam problemleri ile karşılaşması, araştırma yapması, veri toplaması ve verileri analiz etmesi, birden fazla çözümü olabilen net tanımlanmamış gerçek yaşam problemlerini çözmesi, çalışmasını sunması ve bu sırada 21. yüzyıl becerileri ile STEM mesleklerine ait özellikleri bir araya getirmesi beklenmektedir (Bell, 2010; Capraro ve diğerleri, 2013a; McGrath, 2002; Selvi ve Yıldırım, 2017). Benzer şekilde Corbett ve Coriell (2013) de ortaokul öğrencileri için proje tabanlı öğrenme temelinde STEM etkinlikleri hazırlayarak uygulamış ve uygulamaların etkinlikler sırasında öğrencilerin günlük yaşamla ilişki kurması, günlük yaşam problemlerine çözüm bulması, araştırma yapması, düşünme becerilerini geliştirmesi, çözümüne yönelik tasarım yapması, tasarladığı ürünün prototipini hazırlaması ve test etmesi, gerekli ise prototip üzerinde değişiklikler yapması ve hazırladığı ürünü sunmasına olanak sağladığını vurgulamıştır.

Proje tabanlı öğrenme sürecinin soru sorma, planlama, değerlendirme ve sunma olmak üzere dört temel aşamadan oluştuğu; ancak bu sürece STEM’in eklenmesi ile bazı aşamaların değişiklik gösterdiği ve araştırmadan elde edilen bulguların analizden sonra mühendislik tasarım sürecinin kullanılması gerektiği alanyazında ifade edilmiştir (Selvi ve Yıldırım, 2017). Mühendislik uygulamalarının temelini tasarım süreci oluşturmaktadır. Tasarım,

problemin ortaya konması, istenen durumlar için ortaya çıkan özellikleri ve sınırlılıkları içeren bir çözüme ulaşma sürecidir (NRC, 2012). Aynı zamanda mühendislerin problem çözme süreci olarak da adlandırılabilir. İlkokul, ortaokul ve lise düzeyine yönelik mühendislik tasarım çalışmalarında çeşitli tasarım süreçleri ortaya konmaktadır (Brunsell, 2012; Massachusetts Department of Education [MDOE], 2010; Mentzer, 2011; NRC, 2012; Wendell ve diğerleri, 2010). Bu süreçlerin içerikleri bakımından birbirine benzer olduğunu ifade eden Brunsell (2012) mühendislik tasarım süreçlerinin genel olarak problemin belirlenmesi, mümkün olabilecek çözümlerin saptanması, çözümlerin analizi, test edilmesi ve değerlendirilmesi ve ihtiyaç halinde çözümün yenilenmesi ile yapılan çalışmaların sunumu kısımlarından oluştuğunu vurgulamıştır. Brunsell (2012) tarafından önerilen tasarım süreci, diğer tasarım süreçlerinde de yer alan problem ya da ihtiyacın belirlenmesi, olası çözümlerin geliştirilmesi, çözümlerin analiz edilmesi, çözümlerin en uygun hale getirilmesi ve iletişim başlıklı ana uygulamaları içermektedir. Nitekim, STEM etkinliklerinde mühendislik tasarım sürecine yer verilmesi öğrencilerin farklı düşünme süreçlerine dahil olmasına, özellikle üretken düşünme ve yaratıcılık becerilerini aktif olarak kullanmalarına ve bu becerilerinin gelişmesine destek olmaktadır (Aranda, Lie ve Guzey, 2020; Wan, So ve Hu, 2021).

STEM yaklaşımı ile proje tabanlı öğrenmenin bir arada kullanılmasının STEM öğretiminde etkili stratejilerden biri olduğu belirtilmiştir (Bender, 2017; Selvi ve Yıldırım, 2017; Yıldırım, 2016). Bu çalışmada da proje tabanlı öğrenme ile STEM yaklaşımının ortak özellikleri, bilim fuarı aşamaları ve öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen beceri ve duyuşsal özellikler için uygun süreci içermesi bakımından proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM eğitime odaklanılmıştır. Ülkemizde Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'nın desteğiyle gerçekleştirilen “4006 TÜBİTAK Bilim Fuarları Destekleme Programı” STEM öğretiminde proje tabanlı öğrenmenin kullanılması için imkân oluşturmaktadır. Öğrenciler bilim fuarları çalışmalarında yaklaşık bir dönem boyunca gruplar halinde süreci yürütmekte, sonucunda bir ürün ortaya koyarak ürünün ve sürecin tanıtımını yapıp proje çalışmalarını tamamlamaktadır (TÜBİTAK, 2020). Bu süreçte STEM disiplinlerinin entegrasyonu ile öğrencilerin çeşitli becerilerinin yanı sıra tutum, ilgi ve motivasyonlarının da geliştirilmesi hedeflenmektedir.

1.2. Araştırmanın amacı ve önemi

Günümüzde nitelikli bilgi ve bilginin yaşamın diğer alanlarına uyarlanması büyük önem taşımaktadır. Eğitim sürecinde de elde edilen bilgi, beceri ve kazanımların ilerleyen süreçte çalışma hayatında ve nitelikli bir birey olma yolunda da yer alması gerekmektedir. Teknik bilgi ve becerilere sahip, gerçek yaşama hazır olan ve nitelikli işgücünün gerektirdiği yetilere sahip olan bireylere olan ihtiyaç, eğitim ortamlarında mühendisliğin dahil edilerek fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarına yer verilmesini sağlamıştır. Bu kapsamda Amerika’da başlayan çalışmalar, STEM’in bir devlet politikasına dönüşmesine ve kritik düşünen, STEM’le ilgili kariyer bilincine ve motivasyonuna, iş yaşamının ve gündelik yaşamın gerektiği bilgi ve becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesine de olanak sağlamıştır. Benzer çalışmalar Avrupa’da da gerçekleştirilmiş olup bilim ve teknoloji okuryazarlığına sahip bireylerin yetiştirilmesinin ve bilim ile toplum etkileşiminin zenginleştirilmesinin hedeflendiği ifade edilmiştir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Nitekim, gerçekleştiren STEM uygulamaları ile öğrencilerin hem STEM alanlarındaki temel fikirleri hem de fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki bilgileri günlük yaşam problemleri aracılığıyla öğrenmeleri sağlanır. Bu sırada öğrenciler sorularına cevap arayarak, araştırma yaparak ve farklı yöntemler kullanarak bir bilim insanının gerçekleştirdiği bilimsel süreci deneyimleme imkânı bulur. Öğrenciler süreç içerisinde farklı disiplinleri kullanarak bilimsel araştırmalar ve mühendislik tasarım projeleri yürütürler. STEM uygulamaları ile öğrenciler STEM ile ilgili bilgi ve becerileri derinlemesine bir anlayışla öğrenerek STEM’e yönelik kendi kimliklerini oluştururlar (NRC, 2011).

Alanyazında günümüzün ve geleceğin dünyasında STEM içerikli alanlarda donanımlı bireylere ihtiyaç duyulduğu; bu ihtiyacın STEM eğitimi yaklaşımının benimsenmesi ve uygulanması ile karşılanabileceği ifade edilmiştir (Bybee, 2010, 2011; NGSS, 2013, NRC, 2011). Alanyazında yer alan araştırmalarda STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin akademik başarılarının (Ceylan, 2014, Ercan, 2014; Gülen, 2016; Irkıcıtal, 2016; Marulcu ve Höbek, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015; Yıldırım, 2016), bilimsel süreç becerilerinin (Strong, 2013; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014), algı, tutum ve motivasyonlarının (Akgündüz ve Ertepinar, 2016; Çınar ve Çiftçi, 2016; Gülhan, 2016; Irkıcıtal, 2016; Keçeci, Alan ve Kırbag Zengin, 2016; Yıldırım, 2016), bu alanlardaki mesleklere yönelik kariyer ilgililerinin (Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoglu ve Ocak, 2016; Finegold, Stagg ve Hutchinson, 2011; Gökbayrak ve Karışan, 2016; Gülhan, 2016; Irkıcıtal, 2016; Keser ve Şahin, 2016;

Kırılmazkaya 2016; Wicklein, 2006), bilime ve mühendisliğe bakış açılarının (İrkıçatal, 2016), çeşitli 21. yüzyıl becerilerinin (Akgündüz ve Ertepinar, 2016; Akgündüz, Kınık Topalsan ve Ertepinar, 2016; Bybee, 2010; Ceylan, 2014; Çınar ve Çiftçi, 2016; Gülen, 2016; Morrison, 2006; NGSS, 2013; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Siew, Amir ve Chong, 2015; Straw, MacLeod ve Hart, 2012; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014) geliştirilebileceği vurgulanmıştır. Bu doğrultuda da öğrenme-öğretme sürecinde STEM yaklaşımına dayalı etkinliklere yer verecek, bu alanda eğitim almış, belirli yeterliklere sahip öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır (Bozkurt, 2014; Bozkurt Altan ve Ercan, 2016; Han, Yalvac, Capraro ve Capraro, 2015b; Wang, 2012). Bu kapsamda alanyazın taramasında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına dayalı etkinliklere yönelik görüşlerinin incelendiği çalışmalara odaklanılmıştır.

İncelenen araştırmalarda fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik olumlu bir tutum içerisinde oldukları (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Siew ve diğerleri, 2015; Wang, 2012) bulgularına yer verildiği görülmüştür. Öte yandan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin öğrencilere yönelik olumlu katkılar sağlayacağını düşündüklerine ait bulgular (Bozkurt Altan ve Ercan, 2016; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Siew ve diğerleri, 2015; Straw ve diğerleri, 2012; Wang, 2012) da alanyazında yer almaktadır. Bunun yanı sıra fen bilimleri öğretmenleri STEM etkinliklerinin kendilerine yenilikçi bir öğrenme – öğretme süreci oluşturmada imkân sağladığını belirtmişlerdir (Siew ve diğerleri, 2015).

Alanyazında STEM temelli etkinliklere yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin olumlu görüşlerinin yer aldığı çalışmalara ek olarak olumsuz görüşlerinin de ortaya çıkarıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin zamanı yetiştirememesi, kalabalık öğrenci gruplarıyla çalışma, STEM yaklaşımına yönelik yeterli eğitim almama, kaynak bulamama, malzeme temininde güçlük, diğer disiplinlere tam olarak hâkim olmama, disiplinler arasında entegrasyonu sağlayamama, öğretmen için yorucu olma gibi çeşitli problemlerle karşılaştıkları (Bozkurt Altan ve Ercan, 2016; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Güler, Yiğit Koyunkaya ve Yılmaz, 2016; Siew ve diğerleri, 2015; Straw ve diğerleri, 2012; Wall, 2016; Wang, 2012; Weber, Fox, Levings ve Bouwma-Gearhart, 2013; Yıldırım, 2016) görülmüştür. Öte yandan STEM eğitiminin uygulanmasındaki en büyük güçlüklerden biri öğretmenlerin bu eğitim yaklaşımı ile ilgili bilgi ve deneyimlerinin yetersiz olmasıdır. Wang, Moore, Roehrig ve Park (2011), fen ve matematik öğretmenlerinin büyük çoğunluğunun STEM yaklaşımı ve öğretimi ile ilgili yeterli bilgi ve deneyime sahip

olmadıklarını belirtmektedir. Benzer şekilde Herro ve Quigley (2016) de öğretmenlerin STEM ile ilgili önceden bilgi sahibi olsalar bile, çoğunun bu yaklaşımı öğrenme – öğretme sürecine nasıl dahil edecekleri konusunda sınırlı bir anlayışa sahip olduklarını vurgulamaktadır. NGSS (2013)’de fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ile ilgili fikirlerini geliştirmenin yanı sıra bu yaklaşımı uygulamaya dönüştürmeleri ve bunun için de çeşitli imkânlara ihtiyaç duydukları belirtilmektedir.

Özellikle öğrenme – öğretme sürecinin yanı sıra ders dışı zamanların da STEM eğitime yönelik etkinlikler için kullanılması ve bu sürecin planlanması öğretmenlere bu konuda destek sağlamaktadır. Bu sayede öğrenciler günlük yaşam problemlerini çözerken fenin yanı sıra teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ait bilgi ve becerileri de kullanabilecektir.

Öğrencilerin bilişsel becerilerinin yanında duyuşsal ve psikomotor becerilerinin de gelişimini sağlamak amacıyla mevcut öğretim programlarının dışında ders dışı zamanlarda bilim ve teknoloji etkinlikleri başta olmak üzere farklı etkinliklerin uygulandığı pek çok okul bulunmaktadır. Bu sayede öğrencilerin disiplinlerarası bağlantıları kullanarak araştırma ve sorgulama temelinde günlük yaşam problemlerine çözüm bulmaları ve 21. yüzyıl becerileri olarak da adlandırılan yaşam becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (NRC, 2011).

Amerika, Avustralya ve İngiltere gibi ülkelerde STEM eğitiminin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması adına okul sonrası kulüp çalışmaları, yaz dönemi kursları, proje yarışmaları ve proje çalışmaları büyük önem kazanmıştır (Banks ve Barlex, 2014; Barkatsas ve diğerleri, 2019). Yaz kursları, kulüp çalışmaları, proje çalışmaları gibi ders dışı zamanlarda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin bu alanlara olan ilgilerini, motivasyonlarını, problem çözme becerilerini ve STEM alanlarında kariyer yapma isteklerini geliştirdiği ve çözüme yönelik tasarım oluşturmalarına, doğru bilgi edinmelerine ve edindikleri bilgileri paylaşımlarına katkı sağladığı vurgulanmaktadır (Hall, Easley, Howard ve Halfhide, 2015; Newman, Lamendola, Morris-Deyoe ve Connor, 2015a). Nitekim, Banks ve Barlex (2014) çalışmasında STEM eğitiminde proje çalışmalarının önemli olduğunu dile getirmiş öğrencilerin planlama, inceleme yapma, araştırma yapma ve ürün oluşturma gibi becerilerinin geliştirilmesinin STEM içerikli proje çalışmaları ile mümkün olduğunu vurgulamıştır.

Kim, Sinatra ve Seyranian (2018) ile Capraro, Capraro ve Lewis (2013), STEM eğitime erişimin cinsiyet, ırk, etnik köken, yaş ve sosyoekonomik durum değişkenlerine bağlı

olduğunu ve bu değişkenlerin bireylerin STEM'e yönelik bakış açılarını belirlediğini vurgulamaktadır. Alanyazında STEM eğitimi ile ilgili yürütülen çalışmalar incelediğinde dezavantajlı gruplarda yer alan öğrencilerin STEM uygulamalarına yeterince dahil edilmediği ve bu alanda yapılan araştırmalarda da dezavantajlı gruplarda yer alan bireylerin yeterince temsil edilmediği görülmektedir (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine [NASEM], 2019b; Schneider, Nair, Straney, Lancey ve Tripp, 2021). Nitekim, Holdren ve diğerleri (2010) tarafından Amerika'da hazırlanan raporda cinsiyet, farklı ırk, etnik köken ve düşük sosyoekonomik düzeye sahip öğrencilerin bu anlamda dezavantajlı grupta yer aldığı ve özellikle bu dezavantajlı grupta yer alan öğrencilerin de STEM eğitimi sürecine katılımının önemli olduğu ve bunun için çeşitli çalışmaların yürütülebileceği belirtilmiştir. Benzer şekilde NRC (2011) tarafından STEM eğitimi etkileyen etmenler arasında ırk, etnik köken ve sosyoekonomik düzey farklılıklarının önemli olduğu vurgulanmış ve nitelikli bir STEM eğitimi için fırsat eşitliğinin sağlanmasının temel bir gereklilik olduğu belirtilmiştir.

Etkin bir STEM eğitimi için ders dışında, okul sonrasında veya yazın kapsamlı öğretim etkinliklerine yer verilmesinin, mevcut okul sonrası eğitim faaliyetlerinin STEM eğitime göre yeniden düzenlenmesinin, çeşitli yarışmalar düzenlenmesinin ve bu faaliyetlerin devlet tarafından finanse edilmesinin gerektiği Holdren ve diğerleri (2010) tarafından ifade edilmiştir. Ders dışı STEM etkinlikleri öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerini olumlu yönde etkileyerek, bu alanda başarılı, rol-model olmuş kişilerle bir araya gelmelerini sağlayabilir. Bunun yanında grup çalışması ile gerçekleştirilen STEM etkinlikleri bu disiplinlerle ilgilenen akran grupları oluşturmada ve ilgi alanı, yaşantı, karakter ve öğrenme stili bakımından farklı özelliklere sahip öğrencileri bir araya getirerek STEM algısını değiştirmede önemli bir rol üstlenebilir. Bu sayede ders dışı etkinliklerle dezavantajlı gruplarda yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili gerçek deneyim kazanmaları; olumlu tutum, ilgi ve kariyer bilinci geliştirmeleri sağlanabilir (Bell, Lewenstein, Shouse ve Feder, 2009; Lauer ve diğerleri, 2006).

Sivil toplum kuruluşları tarafından da genellikle misyonları doğrultusunda çeşitli ders dışı eğitim programları düzenlenmektedir. Bu programlar dahilinde etkinlikler okul saatleri dışında gerçekleşmekte ve okul kampüslerinde, okul kampüslerinin yakınında veya başka bir alanda yapılabilmektedir. Bu kuruluşlar tarafından oluşturulan öğrenme ortamları ve deneyimler oldukça çeşitlidir (NASEM, 2021a). Nitekim, Banks ve Barlex (2014) de STEM

içerikli proje çalışmalarını gerçekleştirmek ve gerekli malzeme ihtiyacını karşılayabilmek için çeşitli kurum, kuruluş, şirket ya da veli gruplarından maddi anlamda destek alınmasına ihtiyaç duyulabileceğini belirtmiştir. Bunun için gerekli olan yerel ve ulusal destekler verilmeli, öğrenciler arasındaki cinsiyet, sosyoekonomik durum, ırk ve kültür gibi değişkenlerin yarattığı dezavantajların ortadan kaldırılmasına yönelik planlar hazırlanmalı ve uygulanmalıdır (Holdren ve diğerleri, 2010).

Gerek devlet kurum ve kuruluşları gerekse sivil toplum kuruluşları tarafından desteklenecek ders dışı ve okul sonrası STEM eğitim programlarının STEM alanlarında istenilen düzeylerde temsil edilmeyen dezavantajlı gruplarda yer alan öğrenciler için yüksek derecede önemli olduğu düşünülmektedir (Holdren ve diğerleri, 2010). Bu düşünceden hareketle kapsayıcı eğitim uygulamalarının benimsenmesi ve tüm öğrencilerin araştırma ve tasarım yoluyla bilim ve mühendislik öğrenmesine katkı sağlayacak uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Baker ve diğerleri (2021) tarafından da STEM eğitiminin sadece bu alanda kariyer yapacak kişilere ya da belli bir gruba yönelik olmaması, STEM'in günlük hayatımızdaki problemlerin çözümünde ve karar almamızda etkili olması sebebiyle herkese yönelik kapsayıcı uygulamalar içermesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu kapsamda yapılacak uygulamalarda araştırma ve mühendislik tasarım süreçleri yoluyla öğrencilerin günlük hayatta problemler aracılığıyla doğa olayları ve mühendislikle ilgili bilgi edinmeleri sağlanmalıdır. Böylece öğrencilerin öğrenme gelişimlerinin yanı sıra akıl yürütme, problem çözme gibi becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Ülkemizde de bilimsel çalışmaların toplumun her kesimine ulaşabilmesi, toplumumuzun bilimsel farkındalık seviyesinin artırılması için TÜBİTAK çeşitli bilimsel destek programları açmakta ve bu anlamda araştırmacılara, ilgili kurum ve kuruluşlara finansal destek sağlamaktadır. Bu destek programlarından biri de 4006 TÜBİTAK Bilim Fuarları Destekleme Programıdır. Bu program çerçevesinde destek almaya hak kazanan devlet okullarında 5-12. sınıf düzeyinde öğrenimine devam eden öğrencilerin bilime yönelik bakış açılarının gelişmesi, bilimsel çalışmalara yönelik olumlu tutum ve motivasyon kazanmaları, ilgili bilim dallarına ait kariyer bilincinin oluşması amacıyla proje çalışmaları yürütülmektedir. Yaklaşık bir dönem boyunca gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda öğrenciler yürüttükleri bilimsel süreci, elde ettikleri bilgi ve bulguları, süreç içerisinde hazırladıkları ürünleri gerçekleştirilen bilim fuarında arkadaşlarına, öğretmenlerine, velilerine, okul yöneticilerine, diğer okullardan gelen öğrenci, öğretmen ve yöneticilere ve

ilgili yerleşim yerinin önde gelen idarecilerine sunmaktadır (TÜBİTAK, 2020). Nitekim, bu Fen Bilimleri Öğretim Programında da yer alan yılsonu bilim şenliği ile istenen bir durum olup bilim fuarlarının öğrencilerin girişimcilik becerilerinin gelişimine olumlu katkılarının olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada da sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı bir bölgede yer alan ortaokul öğrencileri ile ders dışı zamanlarda STEM yaklaşımına dayalı proje çalışmaları yürütülmüş ve bu süreçte gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin beceri ve duyuşsal alanlarını geliştirmedeki yeri ve öğrencilerin etkinliklere ilişkin görüşleri incelenmiştir. Bu doğrultuda araştırmada öğrenciler, 12 hafta boyunca süren ve ders dışı zamanlarda gerçekleştirilen mühendislik tasarım sürecine entegre edilen STEM içerikli proje geliştirme etkinliklerine katılmıştır. Araştırmanın alanyazına, konuyla ilgili çalışan diğer araştırmacılara ve özellikle STEM uygulamalarını sürece dahil etmekte, öğrencilerinin mühendislik ve girişimcilik başta olmak üzere becerilerini geliştirmede ve yılsonu bilim şenliğine yönelik çalışmalar yapmakta güçlüklerle karşılaşan fen bilimleri öğretmenlerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3. Problem cümlesi

Araştırmanın problemini “Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine özgü becerilerinin ve duyuşsal özelliklerinin ders dışı zamanlarda geliştirilmesine yönelik STEM yaklaşımına dayalı nasıl bir eylem planı tasarlanabilir ve uygulanan eylem planının çıktıları nelerdir?” sorusu oluşturmaktadır.

1.4. Alt problemler

Araştırma probleminden hareketle süreçte aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Öğrencilerin ders dışı etkinlikler kapsamında katılacakları STEM yaklaşımına dayalı proje geliştirme uygulamalarını kapsayan eylem planının işleyiş süreci nasıldır?
2. Ders dışı etkinlikler kapsamında gerçekleştirilen STEM yaklaşımına dayalı proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin beceri ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine etkisi nasıldır?
 - 2.1. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasındaki beceri ve duyuşsal özellikleri ne düzeydedir?

- 2.2. STEM yaklaşımına dayalı proje geliştirme uygulamaları öğrencilerin beceri ve duyuşsal özelliklerinin gelişiminde etkili midir?
3. Öğrencilerin STEM yaklaşımına dayalı proje geliştirme uygulamalarına ilişkin görüş ve değerlendirmeleri nelerdir?

1.5. Varsayımlar

Araştırma, çalışma grubunda yer alan öğrencilerin nicel ve nitel veri toplama araçlarını doldururken ve görüşmeler sırasında objektif ve samimi olduğu varsayımı temel alınarak gerçekleştirilmiştir.

1.6. Sınırlılıklar

Araştırma aşağıda belirtilen sınırlılıklar içerisinde gerçekleştirilmiştir.

1. Araştırma 2016 – 2017 eğitim – öğretim yılı ile sınırlıdır.
2. Araştırmadan elde edilen bulgular, çalışma grubunda yer alan ve proje geliştirme sürecine aktif olarak katılan 20 öğrenciden elde edilen veriler ile sınırlıdır.
3. Araştırma bilim fuarı çalışmalarına katılan sekiz grubun geliştirdiği STEM içerikli projeler ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

STEM eğitimi: STEM eğitimi, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kullanarak gerçek dünya problemlerini ve bağlamlarını keşfetmelerine olanak sağlayan disiplinlerarası bir yaklaşımdır (Gee ve Wong, 2012).

STEM içerikli proje geliştirme etkinlikleri: Günlük yaşam problemlerini çözmek amacıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ait bilgi ve kavramları kullanarak mühendislik tasarım sürecinin uygulanması ile gerçekleştirilen ve öğrenme sürecinde öğrencileri aktif kılan proje tabanlı öğrenme etkinlikleridir (Capraro ve Slough, 2013).

Ders dışı eğitim çalışmaları: Öğrencilerin bilişsel, kültürel, sosyal, sanatsal ve sportif gelişimlerine katkı sağlamak amacıyla öğretim programlarının yanı sıra gerçekleştirilen

etkinlikler olarak adlandırılmaktadır. Nitekim, TÜBİTAK koordinasyonu ile gerçekleştirilen bilim fuarlarına yönelik proje çalışmaları bu kapsamda değerlendirilmektedir (MEB, 2010).

Bilim fuarları: TÜBİTAK tarafından sergilenmesi uygun görülen devlet okullarındaki 5-12. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreci kullanarak bir probleme cevap aradığı, veri topladığı, elde ettiği verileri değerlendirdiği, problemin çözümüne yönelik bir ürün hazırladığı ve bilgi, bulgu ya da ürününü paylaştığı, projelerini sundukları etkinliktir (TÜBİTAK, 2020).



BÖLÜM II

ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırmanın çerçevesini belirleyen kuramsal çerçeve ve konuyla ilgili yürütülmüş araştırmalar alt başlıklarda sunulmuştur.

2.1. Fen bilimleri eğitimi

Fen bilimleri, çevremizdeki dünyayı anlamak ve günümüz dünyasının problemlerini çözebilmek için gerekli bir araç olarak nitelendirilmektedir. Fen bilimleri sayesinde insanoğlu çağlar boyunca teleskobun keşfinden Ay'a inişe, mikroskop ile yapılan ilk gözlemden gen terapisine kadar birçok önemli ve başarılı anlara tanıklık etmiştir. Dünyada tarih boyunca yaşanan bu bilimsel başarıların özellikle çocuklar tarafından fark edilmesi, bu olaylardan hareketle çocukların bir bilim insanı gibi dünyalarını anlamaya başlamaları ve günümüzde ya da yakın gelecekte karşılaşılabilecekleri sorunlara çözüm üretmeleri oldukça önemlidir. Bu nedenle, bilimsel düşünce ve yaklaşıma yalnızca bilim insanları ve bilimle uğraşan uzmanlar değil, dünya üzerinde var olan tüm insanlar sahip olmalıdır (NASEM, 2021a). Nitekim, bu durum fen okuryazarlığının temelini oluşturmaktadır. Croce ve Firestone (2020) fen okuryazarlığını bireylerin fikirlerini oluşturma, argümanlarla destekleme ve savunma ile edindiği bilgi ve beceriler ile mevcut bilgi ve becerileri geliştirmek için gerçekleştirilen eylemler ve süreçler bütünü olarak tanımlamaktadır. Bu tanımdan hareketle ülkelerin fen bilimleri öğretim programları da fen okuryazarı bireyler yetiştirme temelinde yürürlüğe konmuştur (MEB, 2018; NGSS, 2013).

“Fen okuryazarı birey yetiştirme” vizyonu ile gerçekleştirilen fen bilimleri eğitimi ile okul öncesinden üniversiteyi tamamlayana dek geçen süreçteki tüm öğrencilerin;

- Fen bilimlerinin eğlenceli ve ilginç yönlerini yaşayarak tecrübe edinmesi,
- Fen bilimlerinin yerel ve küresel sorunların çözümünde nasıl kullanılabileceğini öğrenmesi,
- Fen bilimleri ile ilgili kariyer planları geliştirmesi ve

- Fen bilimleri ile ilgili olumlu tutum, değer ve duyuşsal özelliklere sahip olması hedeflenmektedir (MEB, 2018; NASEM, 2021a; NGSS, 2013).

Çepni (2015) de fen bilimleri ile ilgili bilgileri ve tarihsel süreci bilme ve felsefesini kavrama, bilim insanların düşünme ve çalışma yöntemlerini tecrübe edinmek için bilimsel süreçleri uygulama, bilişsel ve devinişsel becerileri kullanma, hayal etme ve üretme, fen bilimleri ile ilgili olumlu duyuşsal özelliklere sahip olma, edinilen bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirme ve fen bilimleri ile diğer disiplinlerin arasında ilişki kurmanın fen bilimleri eğitiminin amaçları arasında yer aldığını belirtmiştir.

NASEM (2020b) fen bilimleri eğitiminin vizyonunu öğrencilerin fen ve mühendislik araçlarından ve uygulamalarından yararlanarak günlük yaşamlarında karşılaştıkları bireysel veya toplumsal sorunları fark etmeleri ve bu sorunlara çözüm aramaları şeklinde ifade etmektedir.

Dewey (2008) eğitimi hayata hazırlık olarak değil hayatın ta kendisi olarak nitelendirmiştir. Şüphesiz ki eğitim bileşenlerinin de bu temel etrafında şekillendirilmesi günümüz ve içinde bulunduğumuz 21. yüzyıl için yadsınamaz bir gerçektir. Bu kapsamda gerek eğitim yaklaşımlarında gerek öğretim programlarında gerekse öğrenme – öğretme süreçlerinde hızlı bir değişim yaşanmaktadır. Fen bilimleri eğitimi de bu değişime tabi olan alanlardan biridir. Günümüz fen bilimleri eğitimi anlayışı, öğrencilerin öğrendikleri bilimsel bilgiler ile evlerinde ya da toplumda edindikleri deneyimler arasında bağlantı kurmasını esas alır (Arum, Besley ve Gomez, 2018). Bu kapsamda günümüz dünyasında fen bilimleri eğitime toplumun tüm kesimindeki bireylerin ulaşabilmesinin mümkün kılınması, fen bilimleri eğitiminin niteliğinin artırılması ve bununla ilgili çalışmaların yürütülmesi için gereken öncelikli eylemler arasında yer almaktadır (NASEM, 2021a).

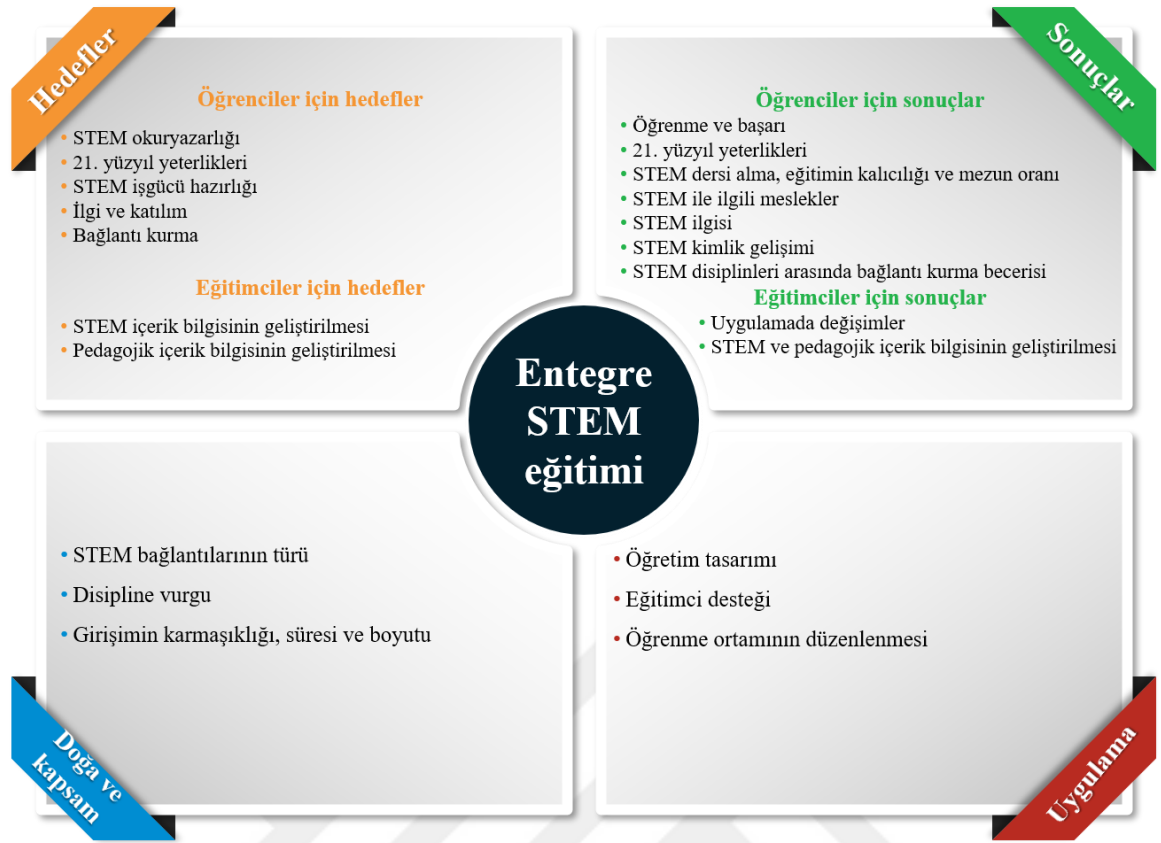
2.2. STEM eğitimi

STEM, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine çözüm aramak için bilimsel yöntem ve süreçleri gruplar halinde uyguladıkları ve bilimsel temelleri olan bir öğretim yaklaşımıdır (Bender, 2017). STEM, disiplinleri bir araya getirip bütünleştiren öğrenci merkezli bir öğretim yaklaşımı olup öğrencilerin gerçek yaşamla ilgili kavramları ilgi alanları odağında deneyimlemelerini ve yeni öğrendikleri bilgilerle önceki öğrenmeleri arasında

anlamalı bağlantılar kurabilmelerini sağlar (Czerniak ve Johnson, 2014; Krajcik ve Czerniak, 2013; Rennie, Venville ve Wallace, 2012).

Öğrencilerin STEM disiplinlerine ait programlara olan taleplerini ve ülkelerin ekonomik üretkenliklerini arttırmak, öğrencileri geleceğin iş dünyasına hazırlamak amacıyla dünya genelinde tüm eğitim kademelere STEM'in entegre edilmesi önem kazanmıştır (Marginson, Tytler, Freeman ve Roberts, 2013). STEM entegrasyonu genel olarak öğrencilerin birden çok disipline ait bilgi ve becerileri kullanarak karmaşık problemlere çözüm bulmak amacıyla iş birliği içerisinde çalışmasını içerir (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014). Vasquez, Sneider ve Comer (2013), disiplinlerarası yaklaşımda iki ya da daha fazla disiplin ile ilgili bilgi ve becerilerin gerçek dünya problemlerinin çözümüne yönelik uygulamalarda kullanılarak zengin bir öğrenme deneyimi sağlaması gerektiğini belirtmiştir. Bu doğrultuda STEM eğitimi de disiplinlerarası entegrasyonu içermelidir (English, 2016).

Okul öncesinden üniversiteye kadar olan eğitim sürecine entegre edilen STEM eğitimi sürecinde bireylere birbiriyle bağlantılı olan birçok öğrenme deneyimi sunulmalıdır. STEM eğitimi çalışmaları bir ya da birden fazla ders dönemini ya da öğretim programını kapsayacağı gibi okulun tüm paydaşları tarafından da yürütülebilir veya okul sonrası bir etkinlik kapsamında gerçekleştirilebilir. STEM entegrasyonunu sağlamanın hedef, sonuç, doğa ve kapsam ile uygulama olmak üzere dört önemli özelliği bulunmaktadır (NRC, 2014). STEM entegrasyonunun özellikleri Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Entegre STEM eğitiminin özellikleri [NRC (2014)'den uyarlanmıştır.]

STEM eğitime yönelik program ve etkinlikler tasarlama ve gerçekleştirme aşamalarında entegrasyonun sağlanabilmesi için Şekil 1'de yer verilen özellikleri içermesi gerekmektedir. Bu kapsamda gerçekleştirilen uygulamaların belirtilen hedef ve sonuçlara ulaşmada etkili olabileceği düşünülmektedir.

STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir bütünü oluşturacak şekilde bir araya getirildiği eğitim süreci olarak ifade edilmektedir (Bybee, 2013). STEM eğitimi, bilimin temelini oluşturan araştırma, sorgulama, gözlem yapma, ölçme ve veri toplama, deney ve modelleme yapma gibi becerilerin geliştirilmesinin hedeflendiği bir bilgi elde etme süreci olarak görülmektedir (NASEM, 2021a). STEM eğitiminin okul öncesinden üniversiteye kadar geçen süreçteki öğrencilerin STEM konularını anlamlandırılmalarına, STEM alanlarına yönelik ilgilerine, katılım durumlarına ve akademik başarılarına olumlu katkılar sağladığı bilinmektedir (Barker ve Ansorge, 2007; Becker ve Park, 2011; Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes, 2013; Dickerson, Eckhoff,

Stewart, Chappell ve Hathcock, 2014; Moore, Guzey ve Brown, 2014a; NRC, 2011; Rehmat, 2015).

STEM eğitiminin ortaya çıkışında ve dünya genelinde hızlıca yayılarak geniş bir kabul görmesinde genel olarak öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik ilgilerinin ve bu alanlara yönelim durumlarının düşük olması ve günümüz bireylerinin 21. yüzyılın rekabetçi dünyasında karşılaşabileceği küresel zorlukları aşması gerektiği düşüncesi etkili olmuştur (Chesky ve Wolfmeyer, 2015; Jayarajah, Saat, Rauf ve Amnah, 2014; Kim, Chu ve Lim, 2015). Bu nedenle öğrencilerin STEM mesleklerine yönelebilmelerini sağlayacak imkânların çoğaltılması on yıldan daha uzun bir süredir Amerika'daki STEM eğitimi çalışmalarına lokomotif olmuştur (NASEM, 2021a).

Roehrig, Dare, Ellis ve Ring-Whalen (2021) bütünleşik STEM eğitimi için bir çerçeve belirlemiş ve STEM entegrasyonunun sağlanmasında aşağıdaki hususlara yer verilmesi gerektiğini bildirmiştir:

- Gerçek dünya problemlerine odaklanma
- Mühendislik tasarım sürecine yer verme
- Günlük yaşam ile bağlantı kurma
- STEM disiplinleri arasında bağlantı kurma
- STEM etkinliklerine katılım için fırsat sunma
- 21. yüzyıl becerilerini geliştirme
- STEM disiplinlerine yönelik kariyer ilgisi geliştirme

Alanyazın incelendiğinde de STEM eğitime yönelik çalışmalarda gerçek yaşamdaki bir probleme odaklanılması ve gerçekleştirilen etkinlik ile günlük yaşamla bağlantı kurulması gerektiği ön plana çıkmaktadır (Kelley ve Knowles, 2016; Moore ve diğerleri, 2020). Benzer şekilde STEM çalışmalarında öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine çözüm ararken mühendislik tasarım sürecini aktif olarak kullanmaları gerektiği belirtilmiştir (Berland ve Steingut, 2016). Öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları karmaşık problemlere mühendislik tasarım süreci kapsamında çözüm araması öğrenme motivasyonlarını artırarak STEM disiplinlerine ilişkin bilgi edinmelerine, edindikleri bilgi ve becerileri uygulamalarına, geliştirmelerine ve STEM disiplinleri ile günlük yaşamları arasında bağlantı kurmalarına olanak sağlar (Berland ve Steingut, 2016; Lachapelle ve Cunningham, 2014).

Bu sırada öğrencilerin gerçek yaşamla bağlantı kurmalarının yanı sıra STEM disiplinlerini birbiriyle ilişkilendirmeleri de önemlidir (English, 2016). Öğrencilerin STEM etkinliklerine katılım sağlamaları, yaparak yaşayarak öğrenmelerine ve kendi bilgilerini oluşturmalarına yardımcı olur (Asunda, 2014; Guzey, Moore ve Harwell, 2016a). Öğrencilerin STEM etkinliklerine aktif katılımı 21. yüzyıl becerileri olarak da ifade edilen problem çözme, eleştirel düşünme, iş birliği, yaratıcılık ve iletişim becerilerinin gelişimine katkı sağlar (Stehle ve Peters-Burton, 2019). Öte yandan STEM etkinlikleri öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin oluşmasına, gelişmesine ve hedefe dönüşmesine de imkân tanır (Kitchen, Sonnert ve Sadler, 2018). STEM eğitiminin ve sağladığı yararların öneminden hareketle öğrenme – öğretme süreçlerinde STEM etkinliklerine yer verilmesinin bir gereksinim olduğu düşünülmektedir. Bu düşünceden yola çıkarak öğrenme – öğretme sürecine STEM etkinliklerinin dahil edilmesinde amaca en uygun olacak şekilde farklı eğitim yaklaşımları kullanılabilir.

2.2.1. STEM eğitimi yaklaşımları

STEM eğitiminde problem dayalı, tasarım temelli, sorgulamaya dayalı ve proje tabanlı öğrenme gibi farklı yaklaşımlardan yararlanıldığı bilinmektedir (Barkatsas ve diğerleri, 2019; Capraro ve diğerleri, 2013a; Honey ve diğerleri, 2014; Selvi ve Yıldırım, 2017; Siew ve diğerleri, 2015). STEM eğitiminde en çok tercih edilen yaklaşımlardan biri proje tabanlı öğrenmedir (Bender, 2017; Capraro ve diğerleri, 2013a; Capraro ve Slough, 2013). Bu durumun nedeni olarak STEM eğitimi süreci ile proje tabanlı öğrenmenin birçok ortak noktasının yer alması gösterilebilir. Proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM eğitime dair bilgilere bir alt başlıkta yer verilmiştir.

2.2.1.1. Proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM eğitimi

STEM eğitiminde öğrencilerin gerçek yaşamla bağlantılı ve kendilerine özgün deneyimler elde etmelerini sağlayacak, karmaşık problemlerin çözümü için araştırma yapma, problem çözme ve ürün geliştirme süreçlerini aktif olarak kullanabilecekleri yaklaşımlardan biri proje tabanlı öğrenmedir (English, 2017; Thomas, Mergendoller ve Michaelson, 1999). Proje tabanlı öğrenmenin yüz yıllık bir geçmişi olup eğitim bilimci John Dewey'in öğrencilerin gerçek dünya problemlerine bir uzman gibi çalışarak çözüm araması ve anlamlı öğrenmeler

yaşayarak becerilerini geliştirmesi görüşüne dayanmaktadır (Krajcik ve Blumenfeld, 2002). Proje tabanlı öğrenme sürecinde öğrenciler 21. yüzyıl becerilerinin de gelişeceği beyin fırtınası, iş birliği ve araştırma yapma, farklı düşünme, karar verme, ürün oluşturma, çözüm geliştirme ve sunma aşamalarına katılırlar (Bender, 2012; Doppelt, 2003). Bell (2010), bu aşamaların uygulandığı proje tabanlı öğrenmeyi bireylerin süreç içerisinde 21. yüzyıl için gereksinim duyulan becerileri edinebileceği yenilikçi bir yaklaşım olarak betimlemiştir. Proje tabanlı öğrenme, öğrencilere gerçek yaşamla ilişkili birçok probleme çözüm aradığı bir öğrenme deneyimi sunar. Bu nedenle Croce ve Firestone (2020) da proje tabanlı öğrenmenin fen okuryazarlığına sahip bireylerin yetiştirilmesi sürecinde sıklıkla kullanılması gereken önemli bir öğretim yaklaşımı olduğunu vurgulamıştır.

Yukarıdaki durumlardan yola çıkarak STEM eğitime yönelik uygulamalarda gerçek yaşam problemlerinin önemli olmasından ve iki yaklaşımın birbiriyle uyum içerisinde olmasından hareketle proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM eğitimi yaklaşımı son yıllarda oldukça önem kazanmıştır (Bender, 2017). Proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM eğitimi, öğrencilerin fen, teknoloji ve matematik bilgilerini mühendislik tasarım süreci çerçevesinde birleştirerek gerçek dünya problemlerine çözüm aramasını gerektirir. Bu bağlamda proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM etkinlikleri, okul öncesinden üniversiteye kadar olan dönemlerdeki öğretim programları ile mühendislik tasarım sürecinin birlikte uygulanmasına ve süreç içerisinde öğrencilerin iş birliği, iletişim, problem çözme, öğrenme ve düşünme becerilerinin gelişmesine olanak sağlar (Capraro ve Slough, 2013).

20. yüzyılın başlarından ortalarına kadar geçen süreçte proje tabanlı öğrenme popüler bir yaklaşım olarak görülmüş ve tarımdan mesleki eğitim derslerine kadar tüm derslerin öğretiminde kullanılmıştır. İçinde bulunduğumuz son yıllarda STEM eğitiminin proje tabanlı öğrenme ile ilişkilendirilmesi nedeniyle proje tabanlı öğrenme öğretim yaklaşımları arasındaki popülerliğini sürdürmektedir (Burlbaw, Ortwein ve Williams, 2013; Falloon, Forbes, Stevenson, Bower ve Hatzigianni, 2022; Lin, Wu, Hsu ve Williams, 2021). Özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin arasındaki doğal ilişki nedeniyle STEM eğitiminde proje tabanlı öğrenme tercih edilebilecek en uygun yaklaşımlar arasında yer almaktadır (Capraro ve Jones, 2013).

Proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM etkinliklerinde problem durumunun gerçek dünya ile bağlantılı olması ve öğrencinin günlük yaşamında karşılaştığı problemler arasından seçilmesi öğrencilerin proje ile arasında bir bağın oluşmasına ve sürece aktif katılım

sağlamasına fırsat tanır (Capraro ve Slough, 2013; Chen ve Yang, 2019). Öte yandan öğrenciler proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM etkinlikleri sırasında gerçek dünya problemleri çerçevesinde STEM disiplinleri arasında bağlantı kurabilecekleri bir araştırma sürecine dahil olurlar. Bu durum öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmenin yanı sıra öğrenme deneyimleri ile gerçek dünya arasında bir köprü kurmalarına yardımcı olur (Bell, 2010; Capraro ve Jones, 2013; Thurow, 2000; Wagner, 2008). Benzer şekilde Wan, So ve Zhan (2020) öğrencilerin başarılarının artırılmasında, yaratıcılıklarının, eleştirel düşünme ve iletişim becerilerinin geliştirilmesinde proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM eğitiminden yararlanılabileceğini belirtmektedir. Ancak Selvi ve Yıldırım (2017) proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM eğitiminin etkili olabilmesi ve amacına ulaşabilmesi için süreç tasarımının iyi bir biçimde yapılandırılması gerektiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada da proje tabanlı öğrenme ile STEM yaklaşımının ortak özelliklerinin yer alması, öğrencilerin günlük yaşamları ile bağlantı kurmalarını ve gerçek yaşam problemlerine süreç çerçevesinde çözüm bulmalarını kolaylaştırması, bilim fuarı aşamalarını ve öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen beceri ve duyuşsal özelliklerin gelişimi için uygun süreci kapsamaları bakımından proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM eğitime odaklanılmıştır.

Genel olarak proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM eğitimi, mühendislik tasarım süreci çerçevesinde gerçekleştirilmelidir. Alanyazında mühendislik tasarım sürecinin STEM eğitimi sırasında takip edilmesi gereken en iyi yol olduğu belirtilmektedir (Householder ve Hailey, 2012; Moore, Miller, Lesh, Stohlmann ve Kim, 2013; Park, Park ve Bates, 2018). Benzer şekilde proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM eğitimi uygulamalarında mühendislik tasarım sürecine yer verilerek öğrencilerin STEM disiplinlerine ait bilgileri edindikleri ve edindikleri bilgileri uygulamaya aktarabildikleri görülmüştür (Chang ve Yen, 2021; Han ve diğerleri, 2015a; Krajcik, 2019).

Mühendislik tasarım süreci, bir problemin çözümüne yönelik birbirini takip eden aşamaları, probleme ait özellikleri ve sınırlılıkları içeren sistematik yaklaşımdır (Morgan, Moon ve Barroso, 2013; NRC, 2012). Genel olarak proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM eğitimi uygulamalarında yer verilen mühendislik tasarım süreci, öğrencilerin fen, matematik ve teknoloji disiplinlerinde edindikleri bilgi ve becerilerin birbirleri ve günlük yaşamdaki uygulamaları arasında bağlantı kurmalarına yardımcı olur. Öte yandan STEM etkinliklerinde uygulamaya konulan mühendislik tasarım süreci aracılığıyla öğrencilerin temel beceri ve

yetkinliklerinin geliştirilmesi de amaçlanmaktadır (Fan, Yu ve Lin, 2021). Bu durumdan hareketle küresel dünya ile rekabet etmesi gereken günümüz bireylerinin mühendislik tasarım sürecine hâkim olması bir gereklilik olarak görülmektedir (NRC, 2011).

Günümüzde mühendislik tasarım aşamalarının uygulamaya dahil edildiği birçok süreç bulunmaktadır. Bu süreçler incelendiğinde benzerliklerin fazla sayıda olduğu görülmektedir. Temel olarak süreçlerde problemin belirlenmesi, olası çözümlerin tespit edilmesi, çözümlerin analiz ve test edilmesi, ihtiyaç halinde çözümün yenilenmesi ve elde edilen sonuçların sunulması gibi ortak aşamalara vurgu yapıldığı görülmektedir (Brunsell, 2012).

Öğrenme – öğretme sürecinde mühendislik tasarım sürecine yer verilmesi;

- Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirme,
- Öğrencilere fen bilimleri ve matematik uygulamalarını gerçekleştirmek için gerçekçi bir bağlam sağlama,
- Öğrencilerin fen, matematik ve teknoloji ile günlük yaşamda karşılaştıkları ürünler ve süreçler arasında ilişki kurmasını sağlama,
- Öğrencilerin karmaşık problemleri çözmesine yardımcı olma,
- Öğrencilerin problem çözme ve yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirme,
- Öğrencilerin keşfetmesine ve özgün çözümler üretmelerini sağlama,
- Öğrencilerin iş birliği içerisinde bir takım çalışmasını yürütmelerini sağlama ve
- Öğrencilerin fen, matematik ve teknolojiye yönelik olumlu tutum ve kariyer ilgilerini artırma gibi çeşitli katkılar sağlamaktadır (Morgan ve diğerleri, 2013; Guzey, Ring-Whalen, Harwell ve Peralta, 2019; NASEM, 2020c).

NAE ve NRC (2009), okul öncesinden üniversiteye kadar olan eğitim sürecindeki mühendislik eğitimi çalışmalarının mühendislik tasarım sürecini temele alması, ihtiyaç duyulan fen, teknoloji ve matematik bilgi ve becerilerini içermesi ve iş birliği, yaratıcılık, iletişim ve farklı düşünme becerileri gibi becerilerinin ve etik değerlerinin gelişimini amaçlaması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu doğrultuda ilkokul, ortaokul ve lise düzeyine yönelik mühendislik tasarım çalışmalarında çeşitli tasarım süreçleri ortaya konmaktadır (Brunsell, 2012; MDOE, 2010; Mentzer, 2011; NRC, 2012; Wendell ve diğerleri, 2010). Mühendislik tasarım sürecinde ortaokul öğrencilerinden başarılı çözümlere erişebilmeleri için çeşitli kriterler dahilinde problemi tanımlamaları, sınırlandırmaları, olası çözümler

üretmeleri, çözümleri karşılaştırarak en uygun çözüme karar vermeleri ve çözüm için hazırladıkları tasarımı test ederek ihtiyaç duyulması halinde tasarımda gerekli iyileştirmeleri gerçekleştirmeleri beklenmektedir (NASEM, 2019a; NGSS, 2013; NRC 2014). Nitekim, Brunsell (2012) uygulanan mühendislik tasarım süreci ile STEM disiplinlerinin toplumla arasındaki bağlantının sağladığını belirtmiştir.

Mühendislik tasarım süreçlerinin içerik bakımından birbirine benzer olduğunu ifade eden Brunsell (2012) mühendislik tasarım süreçlerinin genel olarak problemin belirlenmesi, mümkün olabilecek çözümlerin saptanması, çözümlerin analizi, test edilmesi ve değerlendirilmesi ve ihtiyaç halinde çözümün yenilenmesi ile yapılan çalışmaların sunumu kısımlarından oluştuğunu vurgulamıştır. Brunsell (2012) tarafından önerilen mühendislik tasarım süreci Şekil 2’deki gibidir.



Şekil 2. Mühendislik tasarım süreci [Brunsell (2012)’den uyarlanmıştır.]

Bu araştırmada, Brunsell (2012) tarafından önerilen tasarım sürecinden yararlanılmıştır. Brunsell (2012)’in önerdiği mühendislik tasarım süreci aşamaları diğer tasarım süreçlerinde de yer alan problemin ya da ihtiyacın belirlenmesi, olası çözümlerin geliştirilmesi, çözümlerin analiz edilmesi, çözümlerin en uygun hale getirilmesi ve iletişim başlıklı ana uygulamaları içermektedir.

Problemin ya da ihtiyacın belirlenmesi: Mühendislik tasarım süreci insanların günlük hayatta karşılaştıkları bir probleme çözüm yolu arama ya da ihtiyacını karşılama temeline dayanmaktadır (NRC, 2012). Mühendislik tasarım süreci içerisinde izlenecek aşamaların netleştirilmesi ve amaca uygun bir çözüme erişebilmek için problem ya da ihtiyacın ortaya net bir biçimde ortaya konulması, çözüme yönelik gerekli ihtiyaçların ve sınırlılıkların anlaşılması önem taşımaktadır (Fan ve diğerleri, 2021). Bu aşamada probleme yönelik en mümkün olan çözüme ulaşabilmek için problem durumu malzeme, maliyet ve zaman gibi belli kriterler çerçevesinde sınırlandırılır (Jonassen, Strobel ve Lee, 2006). Öte yandan bu süreçte öğrencilerden problem ve problemin çözümüne yönelik yapılmış çalışmalar ile ilgili araştırma yapmaları beklenir (Brunsell, 2012).

Olası çözümlerin geliştirilmesi: Bu aşamada öğrencilerden problem durumu ile ilgili belirledikleri kriterler doğrultusunda alternatif çözüm önerileri üretmeleri beklenir. Bu kapsamda öğrenciler, problemin çözümüyle ilgili çeşitli fikirler geliştirerek fikirlerini grup arkadaşlarıyla paylaşır ve problemin çözümüne yönelik bir planlama yapar. Bu sırada öğrencilerin STEM disiplinlerine ait edindikleri bilgilerden hareketle birbirlerinin fikirlerini geliştirmeleri, ortak bir fikir ve çözüm önerisi üretmeleri sağlanır (English, King ve Smeed, 2017). Mühendislik problemlerinin tek bir çözümü olmayıp ihtiyacı giderebilecek birden fazla çözüm yolu bulunmaktadır. Öğrencilerin bu aşamada küçük gruplar halinde beyin fırtınası yoluyla sorunu çözmeye dönük birden çok fikir üretmesi sağlanmalıdır (Brunsell, 2012; NRC, 2012).

Çözümlerin analiz edilmesi: Öğrenciler bir önceki basamakta geliştirdikleri çözüm önerilerini amaç ve sınırlılıklar doğrultusunda analiz ederek grubun ortak kararıyla prototipi ya da testi yapılacak bir ya da birkaç çözüm belirler. Süreç içerisinde öğrenciler gruplar halinde olası her bir çözümün olumlu ve olumsuz özelliklerini değerlendirerek test etmek istedikleri çözümü ve çözümleri geliştirirler (Brunsell, 2012; Hynes ve diğerleri, 2011; Mentzer, 2011).

Çözümlerin en uygun hale getirilmesi: Bu aşamada öğrencilerin çözümlerini test edip tasarımlarında gerekli iyileştirmeleri yapmaları, testlerini yinelemeleri ve problemin çözümü için mevcut sınırlılıklar doğrultusunda en uygun çözümü oluşturmaları sağlanır (Brunsell, 2012). Nitekim, günlük yaşamımızda kullanılan mühendislik ürünleri de mühendislerin tespit ettiği ihtiyaç, sınırlılıklar ve deneyimler sonrasında yeniden oluşturdukları tasarımlara dayanmaktadır (Fan ve diğerleri, 2021).

İletişim: Mühendislik tasarım süreci boyunca öğrencilerin düşüncelerini grup arkadaşları ve diğer öğrencilerle paylaşmaları sağlanmalıdır. Öğrenciler problemin belirlenmesinden çözümlerin en uygun hale getirilmesine kadar ki bütün aşamalarda elde ettikleri bilgileri, çözüme yönelik kararları ve kararlarını destekleyen fikirlerini arkadaşları ile paylaşmalıdır. Bunun yanı sıra öğrencilerin oluşturdukları ürünleri, süreç içerisinde elde ettikleri bilgileri ve sonuçları gerek arkadaşlarına gerekse daha çok katılımcıya sunabilmesine imkân oluşturulmalıdır (Brunsell, 2012; NRC, 2012).

Öğrencilerin gelecekteki eğitim ve kariyer yaşantılarında STEM alanlarına yönelebilmeleri için öğrenme – öğretme süreçlerinde mühendislik tasarım sürecini içeren uygulamalara yer verilmesinin önem taşıdığı belirtilmiştir (NAE ve NRC, 2014). Nitekim STEM eğitiminde uygulanan mühendislik tasarım sürecinin öğrencilerin tutum, motivasyon gibi beceri ve duyuşsal özelliklerinin geliştirilmesinde etkili olduğu alanyazında vurgulanmaktadır (Aprianty, Gani ve Pada, 2020; Bhakti ve diğerleri, 2020; Christensen ve Knezek, 2017; Guzey, Moore, Harwell ve Moreno, 2016b; Knezek ve Christensen, 2020; Salikha, Sholihin ve Winarno, 2021; Syukri, Yanti, Mahzum ve Hamid, 2021; Tsai, Chang ve Cheng, 2021; Vennix, den Brok ve Taconis, 2018). Chang ve Yen (2021), proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin mühendislik tasarım anlayışlarının ve becerilerinin gelişimine olumlu yansımalarının olduğunu vurgulamıştır. Proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM etkinliklerinde öğrenciler mühendislik tasarım sürecini takip ederken öğretmen de öğrencilerin proje boyunca ilerlemelerini takip eden ve gruplardaki öğrencilerin projelerini tamamlama amacıyla iş birliği içerisinde çalışmalarını sağlayan bir rehber rolü üstlenmektedir (Sahin, 2013).

2.3. STEM eğitiminde ders dışı etkinlikler

Mevcut sınıf ortamlarında yürütülen öğrenme – öğretme süreçlerinde STEM etkinliklerini gerçekleştirmek oldukça güçtür (Roberts, 2012). Bu durumun nedeni STEM disiplinlerinin entegrasyon vurgusunun günümüz okullarının ve öğretim programlarının yapısına yansımamış olmasıdır (Bybee, 2010; NRC, 2012). STEM etkinlikleri disiplinlerarası entegrasyonu sağlayacak biçimde okul genelinde ya da bir ders kapsamında gerçekleştirilebileceği gibi okul sonrası programlarla da yürütülebilir. Okul sonrasında gerçekleştirilen STEM etkinlikleri ile öğrenciler disiplinlerarası entegrasyonu sağlayarak günlük yaşamdaki problemlere çözüm aramaya çalışırlar (Şahin ve diğerleri, 2014). Baran,

Canbazoglu Bilici ve Mesutoğlu (2015) da STEM etkinliklerinin disiplinlerarası ilişkiyi sağlayan ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştiren okul içindeki ya da okul dışı zamanlardaki etkinlikleri içerdiğini belirtmiştir.

Günümüzde STEM disiplinlerinin arasındaki ilişkiyi kavrama, uygulama yaparak ve araştırma sorgulamaya dayalı öğrenmeye yönelik öğrencilerin okul dışı zamanlarda katılım sağlayabileceği birçok STEM programı ya da etkinliğine katılma fırsatı bulunmaktadır (NRC, 2011). Bilim müzeleri, hayvanat bahçeleri, okul sonrası kulüp faaliyetleri, bilim olimpiyatları gibi araştırma ve proje geliştirme yarışmaları ile bilim fuarları gibi program ya da etkinlikler öğrencilerin okul zamanlarında öğrenme – öğretme süreci dışında STEM’e yönelik öğrenmelerini geliştirebilecekleri program ya da etkinliklerdir (NRC, 2009; Ricks, 2006; Sahin, 2013; Sahin, Gulacar ve Stuessy, 2015; Şahin ve diğerleri, 2014).

STEM ile ilgili ders dışı zamanlarda gerçekleştirilen kurs ve programlar öğrenme sürecine disiplinlere ait bilgi, kavram ve becerileri entegre ederek öğrencilerin anlamlı öğrenmeler oluşturmalarını sağlar (Tseng, Chang, Lou ve Chen, 2013). Bu program ya da etkinliklerin temel amaçları arasında öğrencilerin STEM uygulamalarına aktif katılım sağlaması, STEM disiplinlerine ait bilgi ve becerileri kazanması ve STEM’e yönelik olumlu duyuşsal özelliklerinin geliştirilmesi yer almaktadır (Christensen, Knezek ve Tyler-Wood, 2015; NRC, 2015; Stevenson ve diğerleri, 2022).

Bevan ve Michalchik (2013) okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilere sağladığı katkıları aşağıdaki şekilde özetlemiştir:

- Öğrencilerin STEM etkinliklerine aktif bir şekilde katılarak deneyim edinmelerini sağlamak.
- Öğrencilerin STEM konusundaki farkındalıklarını geliştirmek.
- Öğrencilerin STEM etkinliklerine katılımlarını arttırmak için ilgi ve becerilerini geliştirmek.
- Öğrencilerin çeşitli malzemeleri kullanarak mühendislik tasarım becerilerini ve süreçle ilgili deneyimlerini arttırmak.
- Öğrencilerin derslerde edindikleri STEM disiplinlerine ait bilgilerle uygulamalar sırasındaki öğrenmeleri arasında bağlantı kurmalarını sağlamak.

Okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik bilgileri öğrenmelerini, öğrenme sürecine katılım sağlamalarını, STEM'e yönelik tutum ve STEM mesleklerine yönelik kariyer ilgilerini geliştirmede önem taşımaktadır (Fadigan ve Hammrich, 2004; NRC, 2009). Bu nedenle Habig ve Gupta (2021) ile Habig, Gupta ve Adams (2021) okul dışı zamanlarda bir bilim programı çerçevesinde gerçekleştirilen STEM etkinliklerini öğrencilerin STEM ile tanışması için bir fırsat olarak nitelendirmiş ve bu kapsamda yürütülen STEM etkinliklerinin öğrencilerin beceri ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine olumlu yansımalarının olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde ders dışı zamanlarda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin gerçek dünya problemlerine çözüm bulmalarına, mühendislik tasarım süreci uygulamalarına katılım sağlamalarına imkân tanıdığını alanyazında vurgulanmaktadır (Chen ve Lin, 2019; Loan, 2018; Wang, Qiu, Zheng ve Liu, 2020). Evans, Lopez, Maddox, Drape ve Duke (2014), okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin etkin öğrenmeyi, problem çözmeyi ve akran etkileşimini sağlayarak öğrencilerin STEM'e yönelik duyuşsal özelliklerinin gelişimine olumlu etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra Hoffman ve diğerleri (2021) de okul dışı zamanlarda yürütülen STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen ve matematik motivasyonları ile sosyal gelişimlerine katkı sağladığını belirtmiştir.

Banilower ve diğerleri (2018) tüm eğitim kademelerindeki öğrencilerin STEM entegrasyonunu sağlayabileceği, genellikle proje tabanlı öğrenmenin benimsendiği mühendislik tasarım süreci uygulamalarına yer verilen ve okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen mühendislik kulübü faaliyetlerinin her geçen gün arttığını vurgulamıştır. Bu durum, özellikle dezavantajlı grupta yer alan öğrencilerin ders dışı etkinlikler aracılığıyla STEM eğitimi çalışmalarına katılım sağlamasına ve STEM alanlarında başarılı olmasına katkı sağlamaktadır (Liu ve Schunn, 2020; Park-Taylor, Wing, Aladin, Burke, Park ve Martinez, 2022). Bu nedenle NRC (2015) de özellikle tüm öğrencilerin STEM eğitimi çalışmalarına aktif olarak katılım sağlayabilmesi için okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen STEM programlarına ya da etkinliklerine yönelik kamu kurumları ile sivil toplum kuruluşlarının sağladığı desteklerin sayı ve miktar bakımından artırılması gerektiğini ifade etmiştir. Öğrenme – öğretme sürecinde karşılaşılan STEM ile ilgili bilgi ve deneyim eksikliği, malzeme temini, fiziki yetersizlikler, zaman yetersizliği gibi güçlükler ile kamu kurum, kuruluşları ile sivil toplum kuruluşlarının okul dışı zamanlarda gerçekleştirilecek STEM etkinliklerine yönelik proje çalışmalarını desteklemesi STEM eğitiminin ders dışı

zamanlara taşınmasına imkân tanımıştır. Bu durumun öğretmenlerin ders dışı zaman dilimlerini etkin bir biçimde planlayarak STEM eğitimi uygulamalarına yer vermesine ve öğrencilerin STEM disiplinlerini kullanarak günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm aramasına katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

2.3.1. Bilim fuarı çalışmaları

Proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM uygulamalarının planlanması ve yürütülmesinde devlet kurumları, sivil toplum kuruluşları ve işletmelerle ortak projeler gerçekleştirmek hedefe ulaşmada uygulayıcılara proje desteği ve finansal kaynak gibi kolaylıklar sağlayabilir (Capraro ve Jones, 2013). Li, Wang, Xiao, Froyd ve Nite (2020) araştırmalarında kamu kurumları ve özel kuruluşlar tarafından STEM eğitime yönelik proje ve araştırma desteklerinin her geçen gün arttığını ve desteklenen çalışmaların ağırlıklı olarak ilkökul 1. sınıf ile ortaöğretim 12. sınıf düzeyi arasındaki öğrencileri kapsadığını vurgulamışlardır. Bilim fuarı çalışmaları da TÜBİTAK desteğiyle gerçekleştirilen toplumda bilime yönelik olumlu bakış açısı kazandırmaya yönelik bir bilim ve toplum projesi olarak bu kapsamda ele alınabilir. Blackmore (2019) bilim fuarlarını öğrencilerin yeni bilgiler oluşturmalarına, bilimsel yöntem ve süreci kullanarak becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacak etkinlikler olarak nitelendirmiştir. Bellipanni ve Lilly (1999)'ye göre bilim fuarları öğrencileri problem belirleme, hipotez oluşturma, yöntem doğrultusunda veri toplama, verileri analiz etme ve sonuç çıkarma süreçlerine dahil ederek öğrencilere araştırma ve uygulama yaparak öğrenme imkânı sunar.

Bilim fuarı çalışmalarında öğrenciler bir problem belirleyerek çözüm önerisi geliştirir, çözümünü test eder, veri toplar, verileri analiz eder, ürün oluşturur ve sonuçlar elde eder. Bu aşamalar sırasında bilim fuarı çalışmaları öğrencilerin bilimsel yöntem ve süreci öğrenmelerine, becerilerinin ve kariyer ilgilerinin gelişmesine destek sağlar (Abernathy ve Vineyard, 2001). Bencze ve Bowen (2009) da bilimsel araştırma ve proje çalışmalarının öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarlıklarını geliştirmelerine katkı sağladığını vurgulamıştır. Öte yandan Czerniak ve Lumpe (1996) da bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimlerine olumlu yansımalarının olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Schmidt ve Kelter (2017) de bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin sorgulama becerilerinin, bilime yönelik tutumlarının ve bilimsel alanlardaki kariyer ilgilerinin şekillenmesinde etkili olduğunu ifade etmiştir.

Sahin (2013) bilim fuarı çalışmalarına katılan öğrencilerin STEM alanlarına yönelimlerinin diğer öğrencilere göre daha fazla olduğunu belirtmiştir. Öte yandan okul sonrasında gerçekleştirilen bilim içerikli ders dışı eğitim çalışmalarının öğrencilerin bilim fuarlarına katılımlarını ve üst öğrenimlerinde STEM alanlarına yönelik ders seçimlerini etkilediği görülmüştür (Sahin, 2013).

2.4. STEM eğitiminde dezavantajlı gruplar

Fen ve mühendislik eğitimi tüm sınıf düzeylerinde öğrenim gören öğrenciler için bir gereksinimdir. Bu nedenle nitelikli fen ve mühendislik eğitime tüm öğrencilerin eşit bir biçimde erişimini sağlayabilmek günümüz eğitim dünyasının öncelikleri arasındadır (NASEM, 2020b). Ancak birçok öğrencinin cinsiyet, ırk, sosyoekonomik düzey gibi değişkenlerden dolayı STEM ilgili proje ve araştırma çalışmalarında yeterince temsil edilmediği, bu öğrencilerin ilgili çalışmalara katılım ve anlamlı öğrenme deneyimlerine erişimlerinin istenilen aşamada olmadığı bilinmektedir (Moreno, Tharp, Vogt, Newell ve Burnett, 2016; NASEM, 2019b). STEM eğitimi alanında meydana gelen gelişmeler bir yandan ilerlemeye katkı sağlarken diğer yandan da STEM eğitime erişim bakımından dezavantajlı öğrenciler ile diğer öğrenciler arasındaki farkın daha da büyümesine neden olabilmektedir (Zhao, 2019). Hill, McQuillan, Hebets, Spiegel ve Diamond (2018) da araştırmalarında ortaokul düzeyindeki öğrencilerin bilimsel içerikli okul sonrası etkinliklere katılım düzeyinin sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı olan bölgelerde oldukça düşük seviye olduğunu ifade etmiştir. STEM eğitiminin tüm öğrencilerin özellikle de sosyoekonomik düzey, etnik köken ve cinsiyet bakımından STEM çalışmalarında yeterince temsil edilmeyen gruplarda yer alan öğrencilerin STEM deneyimine erişebilmelerini sağlayabilmesi yani kapsayıcı olması gerekmektedir (Jackson ve diğerleri, 2021).

Birçok öğrenci, özellikle de sosyoekonomik düzey, ırk gibi değişkenler nedeniyle dezavantajlı grup kapsamında yer alan öğrenciler hedeflenen düzeydeki fen bilimleri eğitime erişememektedir (NASEM, 2021a). STEM eğitiminin amaçlarına ulaşabilmesi için dünya genelinde yer alan toplumlardaki bütün öğrencilerin nitelikli STEM öğrenme deneyimine dahil olması oldukça önemlidir (Mohr-Schroeder, Bush, Maiorca ve Nickels, 2020; NASEM, 2021a; Wilson, 2021). Bu nedenle bölgesel ya da ulusal kaynaklarla yürütülen birçok destek programı, STEM disiplinlerine yönelik araştırmalarda yeterince temsil edilmeyen farklı bölgelerden, farklı etnik kökenden veya farklı sosyoekonomik

düzeyden birçok öğrencinin STEM eğitimine erişim sağlayabilmesine imkân tanımaktadır (NASEM, 2020a).

Bu çalışmada da STEM eğitimindeki dezavantajlı gruplar arasında yer alan düşük sosyoekonomik bir bölgedeki ortaokula devam eden öğrencilerin STEM etkinliklerini gerçekleştirme sürecine odaklanılmıştır. Öğrenciler arasındaki bulunan sosyoekonomik düzey bakımından ortaya çıkan farklılıklar öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik eğitimlerini ve bu disiplinlere yönelik kariyer gelişimlerini doğrudan etkilemektedir (Cannady ve diğerleri, 2017; Riegle-Crumb ve King, 2010). Öğrencilerin ailelerinin veya yaşadıkları bölgenin sosyoekonomik düzey bakımından düşük seviyede yer alması kariyer hedeflerini etkilemekte ve bu durum özellikle STEM alanlarına yönelik kariyerine devam etme oranlarına olumsuz yansımaktadır (Gore, Holmes, Smith, Southgate ve Albright, 2015).

Öğrenciler arasında fen bilimleri eğitimi sırasında öğrenme deneyimleri, öğretmen, müfredat, öğretim materyalleri ve değerlendirme araçlarından kaynaklanan çeşitli güçlükler yaşanmaktadır. Bu güçlüklerin ortaya çıkardığı olumsuz durum en çok dezavantajlı gruplarda yer alan öğrencileri etkilemektedir (NASEM, 2021a).

STEM eğitime toplumun tüm kesimindeki öğrencilerin erişim sağlayabilmesi için STEM ile ilgili ulusal paydaşların bir araya gelerek fırsat eşitsizliklerini ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalar yürütmeleri, gerçekleştirilmesi gereken öncelikli eylemler arasında yer almaktadır. Özellikle dezavantajlı gruplarda yer alan öğrencilerin de STEM eğitime erişebilmeleri için yerel ve ulusal kurum ve eğitim kuruluşlarının koordinasyonunda okul sonrası veya yaz programlarının düzenlenmesi ve bu etkinliklerin devlet kurumları, sanayi kuruluşları ve kâr amacı gütmeyen eğitim kuruluşları tarafından finanse edilmesi önerilmektedir (Ferreira, Paço, Raposo, Hadjichristodoulou ve Marouchou, 2021; NASEM, 2021a; Zintgraff, Suh, Kellison, ve Resta, 2020).

Sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı bölgelerde yer alan okullardaki STEM uygulamalarının zaman, personel ve kaynak yetersizliği nedeniyle etkinliğinin sınırlandırıldığı Lowrie, Downes ve Leonard (2017) tarafından vurgulanmıştır. Bu durumun önüne geçebilmek için Cutucache, Luhr, Nelson, Grandgenett ve Tapprich (2016) tarafından yürütülen araştırmada kurum ve üniversitelerle iş birliği içerisinde sosyoekonomik bakımdan düşük düzeyde yer alan bir bölgedeki ortaokul öğrencilerine yönelik okul dışı zamanlarda STEM eğitimleri gerçekleştirilmiş ve bu etkinliklerin öğrencilerin sürece aktif

katılarak STEM disiplinlerine yönelik deneyim kazanmalarına, öğrenmelerine, problem çözüme ve eleştirel düşünme becerileri ile eğitim ve kariyer ilgilerine olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Wilson (2021) da dezavantajlı öğrencilere yönelik düzenlenen STEM etkinliklerinin öğrencilerin sürece aktif katılım sağlamalarına imkân tanıdığını belirtmektedir. Saw (2019) da geniş bir sürece yayılarak uygulamaya konulan STEM etkinliklerinin sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin STEM öğrenme çıktılarına olumlu yansımalarının olduğunu vurgulamaktadır. Şahin ve diğerleri (2014) tarafından yürütülen araştırmada da okul sonrasında gerçekleştirilen STEM içerikli etkinliklerin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede etkili olduğu ifade edilmiştir.

Wharton (2019) STEM çalışmalarında yeterli düzeyde temsil edilmeyen dezavantajlı bölgelerde yaşayan öğrencilerin STEM alanlarına katılımını arttırmak için bilim fuarı çalışmalarının yürütülmesi ve bu öğrencilerin de çalışmalara dahil edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu doğrultuda yürütülen bu araştırmada da dezavantajlı bir bölgedeki ortaokul öğrencilerinin ders dışı zamanlarda katılım sağladıkları STEM içerikli proje geliştirme etkinliklerinin uygulanması ve uygulamaların öğrencilerin beceri ve duyuşsal özelliklerinin gelişimindeki yeri incelenmiştir.

2.5. STEM eğitiminin beceri ve duyuşsal özelliklerin gelişimindeki yeri

STEM eğitiminde öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerinin gelişimine odaklanması ve öğrenme – öğretme sürecinde de bu becerilerin gelişimine yönelik etkinliklere yer verilmesi gerekmektedir (International Technology and Engineering Educators Association [ITEEA], 2020; Griffith ve Nguyen, 2006). Ancak birçok öğretmenin öğrenme – öğretme sürecinde ağırlıklı olarak bilişsel alan gelişimine odaklandığı, öğrencilerin duyuşsal ve psikomotor özelliklerinin gelişimini ihmal ettiği görülmüştür (Hansen, 2009). Bu durum öğrencilerin STEM alanlarına yönelik duyuşsal ve psikomotor becerilerinin gelişimini olumsuz olarak etkilemekte ve STEM ile ilgili tutum, motivasyon, kariyer ilgisi ile bilimsel süreç ve mühendislik tasarım becerileri hedeflenen düzeylere erişememektedir. Han, Kelley ve Knowles (2021) da STEM entegrasyonuna yönelik önerdikleri çerçeve kapsamında STEM eğitiminde duyuşsal ve psikomotor alanların gelişiminin ve süreç içerisinde bu becerilerin gelişimine yönelik etkinliklerin önem taşıdığını belirtmiştir. STEM eğitiminin beceri ve duyuşsal özelliklerin gelişimine yönelik bilgilere alt başlıklarda değinilmiştir.

2.5.1. Mühendislik tasarım becerileri

Çocuklar, küçük yaşlardan itibaren çevrelerindeki dünyaya yönelik derin bir merak duygusu ve çevrelerinde meydana gelen olayları, merak ettikleri soruları araştırma hevesi içerisindeyler. Yapılan araştırmalar, çocukların karmaşık disiplinlere ait kavramları öğrenebileceklerini ve bu bilgilerini fen ve mühendislik uygulamaları ile birleştirebileceklerini göstermektedir (NRC, 2012). Bu durumdan hareketle çocukların fen ve mühendislik öğrenmeleri kendi özgün sorularına cevaplar bulmalarına ve onlar için önemli olan gerçek dünya problemlerine çözümler aramalarına yardımcı olacaktır (NASEM, 2021b).

Mühendislik, karmaşık problemlerin çözülmesi için fen, matematik ve teknoloji disiplinlerine ait bilgilerin yaratıcılık temelinde sistematik bir biçimde uygulamaya aktarılmasıdır. Mühendisliğin genel özellikleri NRC (2012) tarafından aşağıdaki şekilde detaylandırılmıştır:

- Mühendislik, çözülmesi gereken bir problem, istek ya da ihtiyaçla başlar. Mühendisler, problemi tanımlamak ve başarılı bir çözüme ulaşabilmek için çeşitli kriterler belirler ve sorular sorar.
- Mühendislik, halihazırda ya da oluşturulan ürün veya tasarımların amaca uygunluğunu, güçlü ve zayıf yönlerini analiz etmek için modellerden ve simülasyonlardan yararlanır.
- Mühendisler, tasarımları ile ilgili kriter ve sınırlılıkları belirlemek, verileri toplamak ve tasarımlarını test etmek için araştırmalar yaparlar.
- Mühendisler, araştırmalarından ve tasarımlarını test ederken elde ettikleri verileri analiz eder ve çeşitli araçlar kullanarak sonuçları yorumlar.
- Mühendisler, oluşturdukları farklı çözüm yollarını karşılaştırarak her birinin tasarıma ait sınırlılıkları ve kriterleri hangi düzeyde sağladığını belirler.
- Mühendislik bilimsel bilgiyi ve modelleri kullanarak günlük yaşam problemlerine alternatif çözümler tasarlamayı amaçlar. Mühendisler, ürettikleri bir dizi çözüm arasından değerlendirme yaparak kriterlere en uygun çözümü seçer.

Mühendislik, konu olarak gerçek dünya problemlerine odaklandığı için öğrencilerin öğrenmesinde güçlüklerle karşılaştığı konu ve kavramlarla günlük yaşamları arasında yakından

ilişki kurmalarını ve öğrenmeye yönelik duyuşsal özelliklerinin gelişmesini sağlar (Morgan ve diğlereri, 2013). Bu nedenle günümüzde öğretmenlerin öğrenme – öğretim süreçlerinde öğrencilerin iş birliği içerisinde uygulama yapabileceği ve mühendislik tasarım, problem çözme, düşünme ve karar verme becerileri ile merak duygusunu geliştirebileceği fen ve mühendislik öğrenme deneyimlerine ağırlık vermesi gerektiği NASEM (2021b) tarafından belirtilmiştir. Bu sayede öğrencilerin gerçek yaşam problemleri odağında bir olayı nasıl açıklayacaklarını ve karşılaştıkları bir sorunu nasıl çözeceklerini anlamlandırmaları beklenmektedir. Özellikle öğrencilerin kendi evlerinde ya da çevrelerinde karşı karşıya geldikleri bir olayı ya da problemi keşfetmesi ve bu olay ya da problemle ilgili araştırma yapması ve olayın ya da problemin çözümüne yönelik ürün geliştirmesi öğrendikleri bilgileri yaşantılarına daha kolay uygulamalarına yardımcı olabilmektedir (NASEM, 2020b).

Mühendislerin kullandığı problem çözme süreci olarak da nitelendirilen ve insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayan mühendislik tasarımına öğrenme – öğretim sürecinde yer vermesi ile öğrencilerin mühendislik tasarım becerilerini kazanmaları ve geliştirmeleri hedeflenmektedir (NASEM, 2020c). Bu hedeften hareketle proje tabanlı STEM etkinliklerinin uygulanması sırasında takip edilen mühendislik tasarım sürecinin öğrencilerin mühendislik tasarım becerilerini edinmelerine ve bu becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayabileceği söylenebilir.

Bu araştırmanın çalışma grubunda yer alan ortaokul kademesindeki öğrencilere yönelik gerçekleştirilen etkinliklerde mühendisliğin öğrencilerin fen ve matematik bilgilerini anlamlandırması, günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözmesi ve STEM disiplinleri arasındaki ilişki kurması amacıyla sıklıkla kullandığı bilinmektedir (NASEM, 2020c). Seckin Kapucu ve Calik (2020) da mühendislik tasarım becerilerini, öğrencilerin STEM disiplinlerine ait bilgi ve becerilerini bütünleştirerek ürün oluşturma sürecinde geliştirdikleri beceriler olarak nitelendirmektedir. Mühendislik tasarım sürecinin uygulandığı bir öğrenme ortamında öğrencilerin aşağıdaki becerilerinin gelişim göstereceği NGSS (2013) tarafından vurgulanmaktadır:

Öğrenciler, mühendislik tasarım sürecinde;

- Başarılı bir çözüm üretebilmek için problem durumunu ortaya çıkabilecek sonuçların insanlar ve çevre üzerindeki etkileri doğrultusunda kriterler ve sınırlılıklar tanımlar.
- Problemle ilgili kriterler ve sınırlılıkları hangi düzeyde karşıladıklarını belirlemek için sistematik aşamaları takip ederek ürettikleri alternatif çözümleri değerlendirir.

- Problem çözümüne yönelik en uygun tasarımı belirlemek için çeşitli tasarım çözümleri sarasındaki benzerlikleri ve farklılıkları test ederek elde ettikleri verileri analiz eder.
- Probleme yönelik belirledikleri en iyi çözüme ulaşmak için gerekiyorsa aşamaları tekrar ederek bir model geliştirir, ihtiyaç halinde model üzerinde gerekli düzeltmeleri yaparak mevcut şartlar içerisinde en uygun çözümü elde eder.

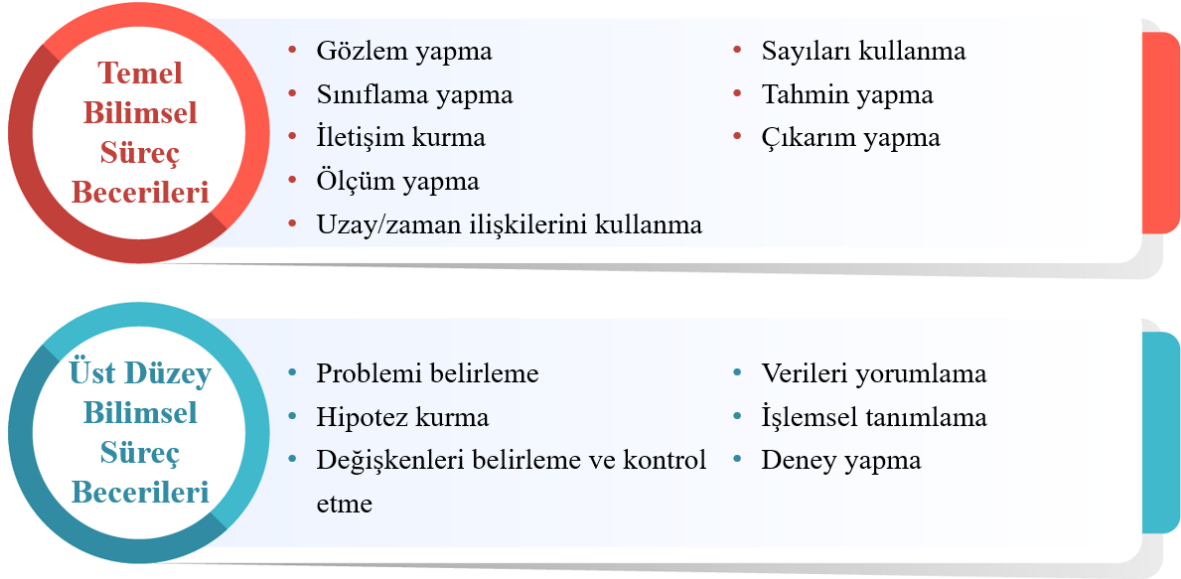
Larkins, Moore, Rubbo ve Covington (2013), STEM etkinliklerini öğrencilerin mühendislik tasarım becerilerini geliştirmede etkin bir yol olarak görmektedir. Nitekim bu durum, alanyazındaki çalışmalarda da vurgulanmaktadır. Chiang, Chang, Wang, Cai ve Li (2020) tarafından yürütülen araştırmada STEM kursunun öğrencilerin mühendislik tasarım becerilerinin gelişiminde etkili olduğu belirlenmiştir. Moreno ve diğerleri (2016) tarafından yürütülen araştırmada da okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin özellikle dezavantajlı gruplarda yer alan öğrencilerin mühendislik tasarım becerilerinin gelişimine olumlu yansımalarının olduğu tespit edilmiştir. Baran ve diğerlerinin (2016) yürüttüğü araştırmada da okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin mühendislik tasarım becerilerine olumlu etkilerinin olduğu vurgulanmıştır. Benzer şekilde Özkul ve Özden (2020)'in yürüttükleri çalışmada da mühendislik tasarım sürecinin uygulandığı STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin mühendislik tasarım becerilerine olumlu yansımalarının olduğu ifade edilmiştir.

2.5.2. Bilimsel süreç becerileri

Funk, Fiel, Okey, Jaus ve Sprague (1985) bilimsel süreç becerilerini bilim insanlarının günlük yaşamda inceleme ve araştırma yaparken kullandıkları beceriler olarak ifade etmektedir. Benzer şekilde bilimsel süreç becerilerinin öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri bilim insanlarının kullandıkları bilimsel düşünme ve yöntemlerden yararlanarak çözmelerini sağladığı alanyazında belirtilmiştir (Bozdoğan, Taşdemir ve Demirbaş, 2006; Özgelen, 2012; Raj ve Devi, 2014).

Bilimsel süreç becerileri öğrencilerin bilgiye erişmelerine yönelik gerekli yolları öğrenmeleri için önemlidir. Öğrencilerin gerek öğrenme – öğretme süreci sırasında gerekse bilimsel bir çalışma yürütürken bilimsel süreç becerilerini kullanmaları gerekir (Harlen, 2000; Taconis, Ferguson-Hessler ve Broekkamp, 2001).

Bilimsel süreç becerileri genel olarak temel ve üst düzey bilimsel süreç becerileri olmak üzere iki grupta toplanmaktadır (Saat, 2004; Yeany, Yap ve Padilla, 1986). Temel ve üst düzey bilimsel süreç becerileri kapsamında ele alınan becerilere Şekil 3'te yer verilmiştir.



Şekil 3. Temel ve üst düzey bilimsel süreç becerileri

Şekil 3'teki gibi iki ayrı grupta değerlendirilen bilimsel süreç becerilerinden temel bilimsel süreç becerileri öğrencilerin öğrenme – öğretme süreci içerisindeki deneyimleri ile gelişim gösterip yeni bilgiler öğrenmelerine katkı sağlamaktadır. Üst düzey bilimsel süreç becerileri ise öğrencilerin günlük yaşamlarında bilgiyi keşfetmelerine ve anlamlı öğrenmelerine olanak tanır (Lee, Hairston, Thames, Lawrence ve Herron, 2002; Martin, Sexton, Franklin ve McElroy, 2001).

Bilimsel süreç becerilerinin öğrenme – öğretme sürecine dahil edilmesi öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları durumlar ile fen bilimleri arasında ilişki kurmalarına, öğrenme – öğretme sürecine aktif katılım sağlamalarına, yaparak yaşayarak öğrenmelerine ve kendi bilgilerini oluşturmalarına katkı sağlamaktadır (Arslan ve Tertemiz, 2004; Martin ve diğerleri, 2001; Tan ve Temiz, 2003).

Roth ve Roychoudhury (1993) öğrencilerin günlük yaşamlarıyla doğrudan ilişkilendirdikleri bilimsel süreç becerilerini uyguladıkları öğrenme – öğretme süreçlerine dahil olmalarının bilimsel süreç becerilerini kazanmaları için yeterli olduğunu ve bu becerilere yer verilen

etkinliklerin öğrencilerin yorumlama, analiz etme, planlama ve tasarım yapma gibi üst düzey becerilerinin gelişimine olumlu yansımalarının olduğunu vurgulamışlardır. Martin ve diğerleri (2001) de bilimsel süreç becerilerinin öğrenme – öğretme sürecine doğrudan dahil edilerek, öğrencilerin bu becerileri süreç içerisinde yaparak ve yaşayarak öğrenebileceklerini savunmaktadır.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini edinmelerinde proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM etkinliklerinden yararlanılabileceği Bhakti ve diğerleri (2020) tarafından vurgulanmıştır. Bu çerçevede yürütülen araştırmalarda da proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini elde etmelerine ve geliştirmelerine olumlu yansımalarının olduğuna yer verilmiştir (Aprianty ve diğerleri, 2020; Bhakti ve diğerleri, 2020; Lestari, Sarwi ve Sumarti, 2018; Syukri ve diğerleri, 2021). Benzer şekilde alanyazındaki çalışmalar STEM içerikli etkinlikler ile öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin süreç içerisinde geliştiğini, sürecin anlamlı öğrenmelerine ve STEM disiplinleri arasında ilişki kurmalarına katkı sağladığını ortaya koymaktadır (Baran ve diğerleri, 2015; Haryadi ve Pujiastuti, 2020; Strong, 2013; Yamak ve diğerleri, 2014).

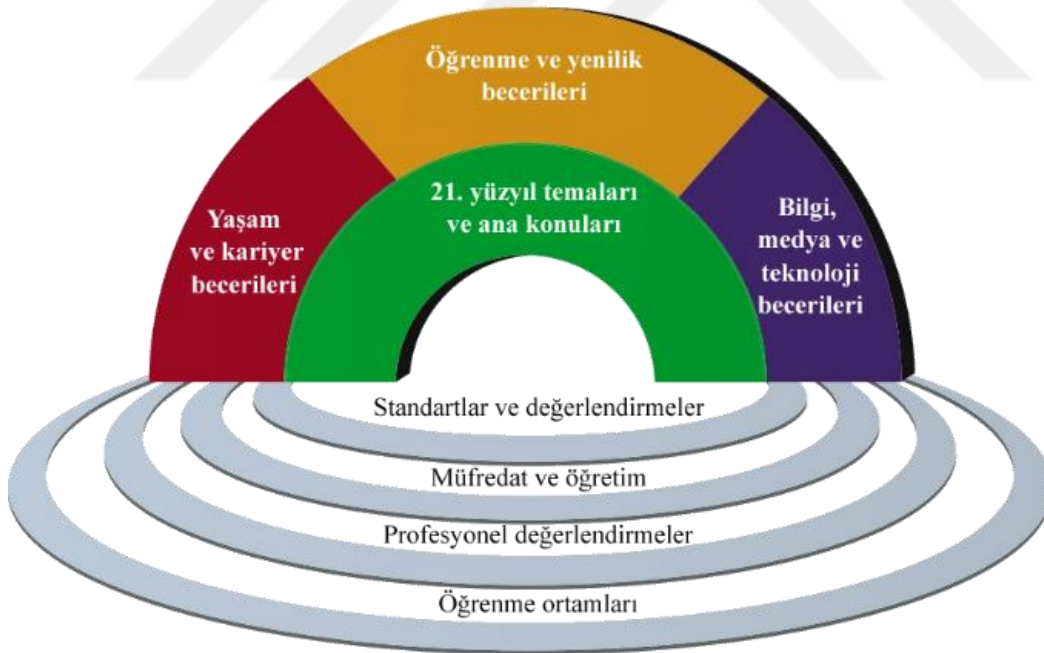
Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine yönelik gerçekleştirilecek uygulamalardan biri de bilim fuarı çalışmalarıdır. Nitekim, alanyazında bilim fuarı çalışmalarının da öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmalarına ve geliştirmelerine olumlu etkilerinin olduğu belirtilmektedir (Babaoğlu Özdemir ve Babaoğlu, 2019; Çavuş, Balçın ve Yılmaz, 2018; Erdal ve Sarı, 2020; Keskin, 2019). Öte yandan King Miller, Stevenson ve Casler-Failing (2021) de STEM içerikli bilim fuarı çalışmalarının dezavantajlı gruplar kapsamında yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini vurgulamıştır. Benzer şekilde Baran ve diğerleri (2015) de okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin dezavantajlı bölgelerdeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine destek olduğunu ifade etmiştir.

2.5.3. 21. yüzyıl becerileri

21. yüzyıl bireylerinde geliştirilmesi hedeflenen beceriler ile ilgili pek çok sayıda araştırmacı ve kuruluş çeşitli bileşenlerden hareketle beceri setleri oluşturmuştur. Griffin ve Care (2015), Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2013), P21 (2009) ve World Economic Forum [WEF] (2015), bu araştırmacı ve kuruluşlardan birkaçıdır. Araştırmacı ve kuruluşlar tarafından hazırlanan 21. yüzyıl bireylerinde geliştirilmesi

hedeflenen beceri setlerine ait çalışmalar incelendiğinde genel olarak 21. yüzyıl bireylerinin iş birliği, iletişim, bilgi ve teknoloji okuryazarlığı, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ile sosyal ve kültürel becerilere sahip olmaları gerektiği görülmüştür (Voogt ve Roblin, 2010, 2012).

Günümüz bireylerinin iş, eğitim ve gündelik yaşamda kendine ve çevresine yetebilir hale gelmesi için sahip olması gereken özelliklerin öğrenme ve yenilik, yaşam ve kariyer ile bilgi, medya ve teknoloji becerileri olmak üzere üç boyuttan oluştuğu 2009 yılında Partnership for 21st Century Skills (P21) tarafından belirtilmiştir. Öğrenme ve yenilik becerileri içerisinde yaratıcı düşünme ve yenilik, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği becerileri; yaşam ve kariyer becerileri arasında esnek olma ve uyum sağlama, girişkenlik ve kendini yönetme, üretken olma, lider olma ve sorumluluk becerileri ile sosyal ve kültürlerarası beceriler; bilgi, medya ve teknoloji becerileri boyutunda da bilgi, medya ve teknoloji okuryazarlığı becerileri yer almaktadır (P21, 2009). 21. yüzyıl becerilerinin kapsamı P21 (2009) tarafından hazırlanmış ve Şekil 4’te sunulmuştur.



Şekil 4. 21. yüzyıl öğrenme çerçevesi (P21, 2009)

Şekil 4’te görüldüğü gibi üç temada toplanan 21. yüzyıl becerileri genel olarak eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim gibi öğrencilerin hem günümüzde hem de

gelecekte ihtiyaç duyacakları öğrenme, yaşam, teknolojik ve sosyal becerileri kapsamaktadır (ITEEA, 2020; Kelley Knowles, Han ve Sung, 2019; P21, 2009).

Öğrenme ve yenilik becerileri teması bünyesinde yaratıcılık ve yenilik, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve iş birliği becerileri; yaşam ve kariyer becerileri kapsamında esneklik ve uyarlanabilirlik, inisiyatif alma ve öz-yönelim, sosyal ve kültürel beceriler, verimlilik ve hesap verebilirlik ile liderlik ve sorumluluk becerileri ve bilgi, medya ve teknoloji becerileri içerisinde bilgi ve medya okuryazarlığı ile bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığına dair beceriler yer almaktadır (P21, 2009). 21. yüzyıl becerilerine ait temalara ve içeriklerine aşağıda değinilmiştir (Gelen, 2017; P21, 2009):

- Öğrenme ve yenilik becerileri; eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık ve yeniliği uygulama, iletişim ve iş birliği becerilerini kapsamaktadır. Bu doğrultuda öğrencilerden tümevarım ve tümdengelim gibi akıl yürütme durumlarını kullanmaları, bir sistemi oluşturan öğeler arasındaki etkileşimi belirlemeleri, çeşitli konularla ilgili analiz ve değerlendirmeler yaparak karar vermeleri ve karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik çalışmalar yürütmeleri beklenmektedir. Öte yandan öğrencilerin yeni fikirler üretmeleri ve yaratıcı fikirleri uygulamaları, fikirlerini etkin bir biçimde ifade etmeleri, diğer insanlarla etkili iletişim kurmaları, bir ekip içerisindeki diğer bireylerle ortak bir amaca yönelik çalışmalar yürütmeleri ve bu doğrultudaki görev ve sorumlulukları yerine getirmeleri de öğrenme ve yenilik becerileri kapsamındaki beklentiler arasında yer almaktadır.
- Bilgi, medya ve teknoloji becerileri kapsamında öğrencilerden doğru bilgi kaynaklarına erişmeleri, elde ettikleri bilgileri problemin çözümüne yönelik kullanmaları ve teknolojik araçlardan etkili bir biçimde yararlanmaları, medya araçları ile sunulan mesajları anlamaları ve medya araçlarını kullanarak ürün oluşturmaları ve genel olarak teknolojiyi etkin kullanmaları beklenmektedir.
- Yaşam ve kariyer becerileri doğrultusunda da öğrencilerin değişime uyum sağlamaları, olumlu eleştiride ve geri bildirimde bulunmaları, çeşitli kriterler ve ulaşılabilir hedefler belirlemeleri, zamanı etkin kullanmaları, bireysel sorumluluklarını yerine getirmeleri, kendi öğrenmelerini gerçekleştirerek hayat boyu öğrenen bireyler olmaları, diğer kişilerle etkileşim içerisinde olmaları, farklı düşüncelere saygı duymaları, özgün sonuçlar oluşturmak için farklı sosyal ve kültürel öğelerden yararlanmaları hedeflenmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin projeleri yöneterek sonuçlar üretmeleri,

elde ettikleri sonuçları etkili bir biçimde sunmaları, kendileri ve diğer kişilerle ilgili sorumluluk almaları ve grup arkadaşlarına liderlik ederek sürecin başarılı bir biçimde tamamlanmasını sağlamaları yaşam ve kariyer becerilerinin hedeflerindendir.

Yukarıda yer alan bilgi, beceri ve yeterlikler incelendiğinde, genel olarak 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilerin günlük yaşamlarında ve gelecekteki iş yaşantılarında başarılı bireyler olmaları için edinmeleri gereken bilgi, beceri ve yeterlikleri içerisinde barındırdığı görülmektedir (Gelen, 2017). 21. yüzyıl becerileri ile girişimci bireylerin sahip olması gereken özellikler incelendiğinde benzer hususların yer aldığı görülmektedir (Wei, Lin, Chen ve Chen, 2020).

Girişimcilik, yaratıcı ve yenilikçi olmanın yanı sıra planlama yapma, karar verme, problem çözme gibi beceriler ile iş girişiminde bulunma ve bu süreci başarı ile yürütme öğretilerini içerir (Henry, Hill ve Leitch, 2004; Mwasiagi, 2020; Sinha, Akoorie, Ding ve Wu, 2011). Problemin belirlenmesi, araştırılması, olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi, en uygun çözümün seçilmesi, planlama yapma ve ürün geliştirme ile ürün ve süreçle ilgili sunum yapma aşamaları STEM eğitiminin ve girişimciliğin ortak noktaları arasında yer almaktadır (Deveci, 2017). Genel olarak STEM eğitimi ile öğrencilerin girişimcilik özelliklerinin ve topluma hizmet amacıyla gerekli olan yaratıcılık, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi becerilerinin geliştirilmesi hedeflenir (Murphy, MacDonald, Danaia ve Wang, 2019).

Öğrencileri geleceğimiz dünyası için gerekli 21. yüzyıl becerilerine hazırlamaya yönelik olarak öğrenme – öğretme süreçlerinde STEM disiplinlerinin entegrasyonuna ve öğretimine yer verilmesi dünya genelinde ayrı bir önem taşımaktadır (NASEM, 2018a; NRC, 2012). Bu nedenle öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına odaklanılan STEM öğrenme ortamlarında genel olarak öğrenme ve yenilik becerilerine yönelik bilgiyi oluşturma, gerçek dünya problemi çözme, nitelikli iletişim ve iş birliği süreçlerine; yaşam ve kariyer becerileri için öz-düzenleme etkinliklerine ve bilgi, medya ve teknoloji becerileri için bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkin bir biçimde kullanılmasına ağırlık verilmelidir (Stehle ve Peters-Burton, 2019).

STEM eğitimi ile öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini ve girişimcilik özelliklerini kazandırmanın veya sahip oldukları becerileri geliştirmenin mümkün olduğu alanyazında vurgulanmaktadır (Bybee, 2010; Eltanahy, Foravi ve Mansur, 2020; Jang, 2016; Li ve diğerleri, 2019; Mwasiagi, Mambo, Mse ve Okumu, 2021). Benzer şekilde fen ve mühendislik uygulamalarını kapsayan proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM etkinliklerinin

öğrenme – öğretme sürecine dahil edilmesi ile öğrencilerin gerçek yaşamla ilgili bir probleme çözüm aramalarına ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine katkı sağlayacağı ifade edilmiştir (Kelley, Knowlees, Holland ve Han, 2020; McCright, 2012; NGSS, 2013; NRC, 2012). Trilling ve Fadel (2012) de günümüz dünyasında işgücü özellikleri bakımından ihtiyaç duyulan 21. yüzyıl becerilerinin STEM eğitimi ile kazandırılabilmesine değinmiştir.

Han ve diğerleri (2021), STEM eğitimi kapsamında gerçekleştirilen etkinlikler sırasında öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirerek öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarının, STEM disiplinlerine ait akademik başarılarının ve mesleki kariyer ilgilerinin de dolaylı olarak gelişim göstereceğini vurgulamıştır. Benzer şekilde Wilson (2021) da sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı bir bölgede yer alan bir okulda gerçekleştirilen proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM etkinliklerinde öğrencilerin STEM’e yönelik duyuşsal özelliklerinin ve becerilerinin yanı sıra 21. yüzyıl becerilerinin de olumlu gelişim gösterdiğini ifade etmiştir.

2.5.4. Tutum

Kind, Jones ve Barmby (2007), tutumu bir kişinin bir nesne, durum ya da olayla ilgili inançlarına dayalı olarak sahip olduğu duygular bütünü olarak nitelendirmektedir. Benzer şekilde Oskamp ve Schultz (2005) da tutumu, bir kişinin belirli bir hedefle ilgili mevcut düşünce ve deneyimlerine dayalı olumlu ya da olumsuz yanıt verme eğilimi olarak ifade etmektedir. Osborne, Simon ve Collins (2003) tutumların, öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığını belirtmiştir.

Genel anlamda STEM ya da STEM’i oluşturan fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile ilgili tutum, öğrencilerin uygulama süreci içerisinde olumlu duyuşsal özellikler kazanması, başarı elde etmesi ve fayda sağlaması ile ilişkilidir (Kennedy, Quinn ve Lyons, 2020). Öte yandan Woods-McConney, Colette Oliver, McConney, Schibeci ve Maor (2014) da öğrencilerin tutumlarının gerçekleştirilen etkinlikler ve öğretim uygulamalarına bağlı olarak değişim gösterdiğini açıklamıştır. Ortaokul düzeyindeki öğrencilerin bu süreçte oluşan STEM ya da STEM disiplinlerine ait tutumlarının öğrenmelerinin, motivasyon ve kariyer ilgisi diğer duyuşsal özelliklerinin gelişiminde, bir üst öğrenim kurumundaki derslere katılım ve STEM’e yönelik mesleklere kariyer tercihlerinde yer verme durumlarında etkili olmaktadır (George, 2006; Maltese ve Tai, 2011; Misiti, Shrigley ve Hanson, 1991).

Öğrenme – öğretme sürecine STEM entegrasyonunun sağlanması ile öğrencilerin STEM alanlarını oluşturan disiplinlere yönelik tutumlarının gelişimi sağlanabilir (Stohlmann, Roehrig ve Moore, 2014). Knezek ve Christensen (2020) ve Tseng ve diğerleri (2013) proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin tutumlarını geliştirmede yararlı olabileceğini belirtmiştir.

Özellikle öğrencilerin fen, mühendislik ve STEM tutumlarının gelişiminde okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen etkinlik ve programların etkili olduğu vurgulanmaktadır (Binns, Polly, Conrad ve Algozzine, 2016; Guzey ve diğerleri, 2016b). Bu çalışmada da ders dışı zamanlarda bilim fuarına yönelik gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarının öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri özelinde STEM’e yönelik tutumlarını geliştirmedeki etkisi incelenmiştir.

2.5.5. Motivasyon

Fen bilimleri öğrenme – öğretme sürecini ve öğrencilerin bu sürece katılımını, süreç sonucunda elde ettiği öğrenme deneyimlerine etki eden unsurlardan biri de motivasyondur (Uzun ve Keleş, 2012). Motivasyon düzeyinin yüksek olması öğrencilerin anlamlı öğrenmelerinin, derse yönelik akademik başarılarının, tutumlarının, bilimsel ve sosyal becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Sarier, 2016). Bu durum STEM etkinlikleri açısından elde alındığında da öğrencilerin STEM alanlarına yönelik motivasyonlarının artırılması STEM eğitiminin temel amaçları arasında yer almaktadır (Calabrese Barton ve Tan, 2009).

Öğrencilerin aktif katılım sağladıkları, yaparak yaşayarak öğrendikleri ve deneyim elde ettikleri öğrenme – öğretme süreçleri öğrencilerin motivasyonlarının gelişmesine ve kalıcı hale gelmesine katkı sağlayabilir (Fortus ve Vedder-Weiss, 2014; Vedder-Weiss ve Fortus, 2010). Nitekim, bu araştırmada ders dışı eğitim çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme süreci de öğrencilere aktif olduğu, gerçek yaşam problemlerine yaparak yaşayarak çözüm aradıkları bir öğrenme süreci sunmaktadır. Sahin (2015) de öğrencilerin okul dışı zamanlarda edindikleri STEM deneyimlerinin motivasyonlarına olumlu yansımalarının olduğunu vurgulamıştır. Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik eğitime devam etme ve kariyer hedeflerinin oluşmasında yüksek düzeyde motivasyona sahip olmaları ve süreç içerisinde bu motivasyonlarını korumaları oldukça

önemlidir (Maltese ve Tai, 2011; Nugent, Barker, Grandgenett ve Adamchuk, 2010; Sahin ve Waxman, 2020).

Chittum, Jones, Akalin ve Schram (2017) okul sonrasında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarını korumalarına ve geliştirmelerine, gelecek eğitim yaşantılarında ve kariyer hedeflerinde STEM alanlarına yönelmelerine katkı sağladığını belirtmiştir. Okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen STEM içerikli programların öğrencilerin motivasyonlarındaki düşüşü engellediği, tam tersine özellikle dezavantajlı gruplarda yer alan öğrencilerin motivasyonlarını geliştirdiği ve bu durumun özellikle dezavantajlı gruplarda yer alan öğrencilerin STEM alanlarına katılımı konusunda önem taşıdığı Williams, Brule, Kelley ve Skinner (2018) tarafından ifade edilmiştir.

Julia ve Antoli (2019) de uzun süreli gerçekleştirilen ve öğrencilerin aktif olarak katılım sağladıkları STEM etkinliklerinin motivasyonlarını geliştirmede olumlu etkilerinin ve STEM etkinliklerinde öğrencilerin gerçek yaşam problemlerin çözümüne yönelik uygulamalara yer vermenin motivasyon gelişimi için önemli olduğunu belirtmiştir.

2.5.6. Kariyer ilgisi

Öğrencilerin STEM'e ve STEM disiplinlerine yönelik kariyer ilgilerinin düzeyi gelecekte STEM'e yönelik meslek tercihlerini doğrudan etkileyecektir (Nugent ve diğerleri, 2015; Zhang ve Barnett, 2015). Ancak mevcut sınıf ortamlarında gerçekleştirilen öğretim süreçlerinin öğrencilerin STEM ve disiplinlerine ait kariyer ilgilerinin oluşmasında ve konuyla ilgili bilgi sahibi olmasında tek başına yeterli görülmemektedir (Dierking, 2010). Bu doğrultuda okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen etkinliklerin ya da programların öğrencilerin kariyer hedeflerinin oluşmasına ve gelişmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Christensen ve Knezek (2015), öğrencilerin STEM kariyerine yönelik ilgilerinin oluşmasında ve sürekliliğinin sağlanmasında öğrencilerin gerçek dünya ile bağlantı kurdukları proje tabanlı öğrenme temelli STEM uygulamaların önde gelen yaklaşımlardan biri olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde Christensen ve diğerleri (2015) araştırmalarında okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyere ilgilerinin oluşmasında etkili olduğunu vurgulamıştır.

2000'li yıllardan itibaren dünya genelinde STEM alanlarına yönelik iş kollarının artmasına rağmen ülkelerin bu iş kollarında görev alabilecek nitelikli çalışanlara duyduğu ihtiyaç her

geçen gün artmaktadır (Lockard ve Wolf, 2012). Ülkemizde de Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD)'nin yürüttüğü araştırmaya göre 2023'e yılına dek STEM alanlarında görev yapacak yaklaşık 1 milyon çalışana ihtiyaç duyulacağını ve bu alanlarda eğitim alan bireylere ait mevcut veriler bu ihtiyacın %31'inin karşılanamayacağını göstermektedir (TÜSİAD, 2017).

STEM eğitimi, STEM alanlarına yönelik ihtiyaç duyulan işgücünün karşılaşmasında etkin bir rol oynamaktadır (NASEM, 2018b). Bu doğrultuda ortaokul yılları öğrencilerin kariyer ilgilerinin oluşmasında ve şekillenmesinde kritik bir dönem olarak görülmektedir. Blotnicky, Franz-Odendaal, French ve Joy (2018) tarafından ortaokul öğrencileri ile yapılan bir araştırmada öğrencilerin STEM ile ilgili kariyer bilgilerinin sınırlı düzeyde olduğunu ve bu durumun farkında olmadıklarını tespit edilmiştir. Benzer şekilde alanyazındaki araştırmalar ortaokul öğrencilerinin çok az bir bölümünün STEM mesleklerine yönelik kariyer hedefi belirleme konusunda kısmi düzeyde bilgi sahibi olduğunu ve öğrencilerin kariyer hedeflerini farkındalıkları tam olarak oluşmadan sınırlandırdıkları vurgulanmaktadır (Colvin, Lyden ve Leon de la Barra, 2012; Johnson, Ozogul, DiDonato ve Reisslein, 2013; Yerdelen, Kahraman ve Taş, 2016). Ayrıca öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının ortaöğretim seviyesinde hızla azaldığı ve bu durumun da STEM'e yönelik kariyer hedeflerinin azalmasına neden olduğu Lindner, Rayfield, Briers ve Johnson (2012) tarafından açıklanmıştır.

Bybee (2013) öğrencilerin STEM etkinliklerine aktif olarak katılım sağlamalarının STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerini geliştirebileceğine değinmiştir. Bu nedenle STEM ile ilgili gerçekleştirilecek etkinlik ya da programlarda öğrencilerin STEM'e yönelik kariyer alanları ile ilgili bilgi edinmesine ve kariyer hedeflerinde STEM alanlarına yer verebilmeleri için kariyer bilgilerinin geliştirilmesine ağırlık verilmelidir. Dolayısıyla öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinin oluşmasında ve geliştirilmesinde gerçekleştirilen etkinlik ya da programlar oldukça önem taşımaktadır. Nitekim, Christensen ve diğerleri (2015) tarafından öğrencilerin okulda dahil oldukları programlar haricinde okul dışı zamanlarda katılım sağladıkları programların da STEM'e ve STEM kariyerine yönelik ilgilerini etkilediği belirtilmiştir. Mohr-Schroeder, Bush ve Jackson (2018), öğrencilerin STEM etkinliklerine katılarak elde ettikleri deneyimlerin STEM'e ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmede ve devam ettirmede olumlu etkisinin olduğunu ifade etmiştir. Ancak araştırmalarda öğrencilerin geneli için birkaç hafta boyunca gerçekleştirilen tek bir

programın öğrencilerin kariyer hedeflerinin şekillenmesinde tek başına yeterli olmayabileceği de vurgulanmıştır (Christensen ve diğerleri, 2015).

Alanyazındaki çalışmalar bilim fuarı çalışmaları gibi okul sonrasında gerçekleştirilen STEM içerikli programların öğrencilerin STEM'e ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini olumlu olarak etkilediğini göstermiştir (Dabney ve diğerleri, 2012; Miller, Sonnert ve Sadler, 2018; NRC, 2009). Dabney ve diğerleri (2012) okul sonrası zamanlarda yürütülen STEM etkinliklerine katılan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelim durumlarının diğer öğrencilere göre daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Maiorca ve diğerleri (2021) tarafından gerçekleştirilen araştırmada da dezavantajlı bir bölgede yaşayan öğrencilerle okul sonrasında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinin korunmasında ve geliştirilmesinde etkili olduğu görülmüştür.

Terzian (2013) araştırmasında okul sonrasında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin ve bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin STEM'e yönelik kariyer ilgilerinin olumlu yönde gelişmesinde etkisinin olduğunu vurgulamıştır. Benzer şekilde Blanchard, Gutierrez, Hoyle, Painter ve Ragan (2017) da dezavantajlı bir bölgede yer alan ortaokulda okul sonrası kulüp çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına ait bilgi düzeylerine ve kariyer hedeflerinin oluşmasına olumlu etkilerinin olduğunu vurgulamıştır.

2.6. İlgili araştırmalar

Bu kısımda proje tabanlı STEM uygulamaları, bilim fuarı ve STEM uygulamaları ile dezavantajlı gruplara yönelik gerçekleştirilen STEM uygulamalarına yönelik araştırma ile ilişkili alanyazında yer alan çalışmalara ait bilgilere değinilmiştir.

2.6.1. STEM etkinlikleri ile ilgili araştırmalar

STEM etkinlikleri ile ilgili araştırmalar uluslararası ve ulusal araştırmalar olmak üzere iki alt başlıkta toplanmış ve ilgili alt başlıklarda alanyazında yer alan çalışmalara yer verilmiştir.

2.6.1.1. STEM etkinlikleri ile ilgili yürütülen uluslararası araştırmalar

Hinds (2014) tarafından yürüttüğü araştırmada okul sonrasında gerçekleştirilen STEM programının dezavantajlı grup arasında yer alan öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ve STEM içerikli etkinliklere katılımına etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik yaklaşımla yürütülen araştırmanın çalışma grubu okul sonrasında gerçekleştirilen STEM programına katılım sağlayan ortaokul 7. sınıf düzeyindeki 62 kız öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın verileri gözlem, odak grup görüşmesi ve günlük kayıtlarından elde edilmiş olup içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin program süresince STEM etkinliklerini başarı ile uyguladıkları ve STEM deneyimlerinin, fen ve matematik dersi başarılarının olumlu gelişim gösterdiği görülmüştür. Öte yandan uygulanan program sonrasında öğrencilerin STEM tutumlarının ve STEM disiplinlerine ait bilgilerinin arttığı, edindikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamlarına entegre ettikleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçları okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin dezavantajlı grupta yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili tutum, bilgi ve becerilerini geliştirdiğini yansıtmaktadır.

Christensen ve diğerleri (2015) tarafından yürütülen araştırmada okul sonrasında gerçekleştirilen STEM uygulamalarına yönelik çalışmalara aktif olarak katılan ortaokul öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarının ve STEM kariyer ilgilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda üç farklı programa katılan öğrencilere uygulama sonrasında ölçekler uygulanmış ve öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ile STEM kariyer ilgileri karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda STEM uygulamalarına katılan ortaokul öğrencilerinin, STEM alanlarına yönelik tutumlarının ve STEM kariyer ilgilerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir. Uygulamalara katılan öğrencilerin tutum ve ilgilerinin yaşatlarının düzeyinden çok alan uzmanlarının düzeyine yakın olduğu belirlenmiştir. Öte yandan kendi isteğiyle yıl boyunca gerçekleşen bir STEM uygulama sürecine katılan ortaokul öğrencilerinin ilgi ve tutumlarının diğer öğrencilerden daha yüksek olduğu araştırma bulgularından elde edilmiştir. Bu bulgulardan hareketle gerçek dünya problemleriyle bağlantılı, aktif katılımın sağlandığı ve ilgi çekici olan STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına ve kariyer ilgilerine olumlu etki edeceği belirtmektedir.

Newman, Dantzler ve Coleman (2015b) tarafından yürütülen araştırmada ekonomik imkânlar bakımından dezavantajlı gruplar arasında yer alan öğrencilerle STEM içerikli proje

alışmaları gerçekleştirilmiş ve proje çalışmalarının öğrencilere katkısı incelenmiştir. Araştırmanın nicel verileri 20 farklı okulda öğrenim gören ortaokul öğrencilerinden ve nitel verileri ise bu okullarda görev yapmaktan olan öğretmenlerden elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda sosyoekonomik bakımdan dezavantajlı grupta yer alan ortaokul ğrencilerinin proje çalışmaları sonrasında derslere katılımlarının, motivasyonlarının, akademik başarılarının, bilime yönelik tutumlarının, bilimsel çalışmalara katılma isteklerinin, zgven ve sunum becerisi gibi çeşitli 21. yüzyıl becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. Öte yandan araştırmada öğretmenlerin proje çalışmaları sonrasında ğrencilerinin daha fazla sorumluluk aldıklarını ve öz-yeterliklerinin arttığını düşündükleri de belirlenmiştir.

Moreno ve diğerleri (2016) gerçekleştirdikleri araştırmada okul sonrasında yürütülen STEM uygulamalarının ortaokul 5. sınıf ğrencilerinin STEM ile ilgili içerik bilgisi, tutum ve becerilerine etkisini incelemiştir. Bu doğrultuda deney ve kontrol grubu öğrencileri belirlenerek ölçekler öğrencilere ön test olarak uygulanmış ardından deney grubundaki öğrencilerle okul sonrası zamanlarda STEM uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinin sonunda ölçekler öğrencilere son test olarak uygulanmış ve süreçle ilgili öğretmenlerin görüşleri alınmıştır. Araştırma sonuçları okul sonrası STEM uygulamalarının ğrencilerin STEM içerik bilgilerinin gelişimine olumlu etkisinin olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, okul sonrası uygulamalarla gerçekleştirilen STEM ğretiminin okulda öğrenilen STEM disiplinlerine ait kazanımların genişletilmesine ve pekiştirilmesine imkân sağladığını ortaya koymaktadır. Öte yandan öğretmenlerden elde edilen bulgular öğrencilerin uygulama süreci boyunca STEM ile ilgili mühendislik tasarım sürecinin gerektirdiği çeşitli becerileri de sergilediklerini göstermiştir.

Richardson (2016), bir dönem boyunca gerçekleştirilen STEM içerikli ders dışı etkinliklerin ğrencilerin STEM'e yönelik tutum ile kariyer ilgilerini nasıl etkilediğini incelemiştir. Kontrol gruplu ön test – son test deneysel desende yürütülen çalışmada bir ortaokulun 7 ve 8. sınıfında ğretim gören deney grubu öğrencileri ile bir dönem boyunca STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları bir dönem boyunca gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin ğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Öte yandan araştırmada ğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ise deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir.

Cutucache ve diğeri (2018) tarafından yürütölen araştırmada sosyoekonomik açıdan dezavantajlı bir bölgedeki ortaokulda öğrenimine devam eden öğrencilere yönelik gerçekleştirilen proje odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilere etkisi incelenmiştir. Bu doğrultuda karma yöntemler araştırması olarak iki yıl boyunca yürütölen çalışmada finansal destek alınarak gerçekleştirilen okul sonrası STEM etkinliklerinin öğrenci performanslarına etkisini belirlemek için çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular 1103 öğrenciye ön ve son test olarak uygulanmıştır. Etkinliklerin yarısından fazlasına katılan öğrenciler deney grubu, yarısından daha azına katılanlar ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda gerek deney gerekse kontrol grubunda son testler lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiş ve etkinliklerin öğrencilerin kazanımları öğrenmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan araştırmada gerçekleştirilen okul sonrası programının etkili olduğu, materyal ve etkinliklerin öğrencilerin yaş grubuna uygun olduğu, farklı okullarda da uygulanabileceği sonuçlarına erişilmiştir.

Ihrig, Lane, Mahatmya ve Assouline (2018) yürüttükleri çalışmada ekonomik olarak dezavantajlı, kırsal kesimlerde yer alan okullardaki başarı düzeyi yüksek olan öğrenciler için gerçekleştirilen STEM içerikli ders dışı eğitim çalışmalarına yönelik öğrenci ve öğretmen deneyimleri incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olarak gerçekleştirilen çalışmaya 78 ortaokul öğrencisi ve 32 öğretmen katılım sağlamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin katıldıkları STEM içerikli ders dışı eğitim çalışmalarından memnun olduklarını, gelecek yıllarda benzer programlara yeniden katılmak istediklerini, bu çalışmaya fen ya da matematiğe ilgi duydukları, anne, baba ya da öğretmenleri istedikleri için katıldıklarını, çalışmaların yaratıcılıklarını geliştirdiğini, öğrenme sürecinde yaşlılarıyla birlikte çalışmaktan keyif aldıklarını düşündükleri belirlenmiştir. Öte yandan araştırma sonuçları gerçekleştirilen programın öğrencilerin fen ve matematik alanlarında deneyim kazanmalarına ve olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olduğunu da göstermektedir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin gerçekleştirilen proje çalışmaları ile öğrencilerinin akademik, kariyer ve sosyal alanda farkındalıklarının arttığını, fen ve matematik alanlarına yönelik algılarının geliştiğini düşündükleri de tespit edilmiştir.

Roberts ve diğeri (2018) yürüttükleri araştırmada dezavantajlı grupta yer alan öğrencilerin yaz dönemi boyunca katıldıkları bir STEM kampının STEM'e ve öğrenme deneyimlerine yönelik algılarına etkisi incelenmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik yaklaşıma uygun olarak tasarlanan araştırmada veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ve

dokümanlar aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrenciler gerçekleştirilen etkinliğin kendilerine STEM alanında uygulama ve birebir deneyim elde etme, disiplinler arasındaki etkileşimi fark etme, kalıcı öğrenme ve bu alanda görev yapan uzmanlarla bir araya gelme imkânı sağladığını vurgulanmıştır. Araştırmadan elde edilen diğer sonuçlar da öğrencilerin STEM yaz kampını eğlenceli bulduklarını, bu süreçte öğrendikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebildiklerini, STEM’e yönelik algılarının olumlu yönde gelişim gösterdiğini yansıtmaktadır.

Allen ve diğerleri (2019) gerçekleştirdikleri araştırmada okul sonrası STEM etkinliklerine katılan öğrencilerin STEM tutumları, 21. yüzyıl becerileri ve duyuşsal özelliklerinin gelişime etkisi incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini 158 okul sonrası STEM uygulamaları programına katılan 4 – 12. sınıf düzeylerinde öğrenim gören 1599 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulama programlarına katılan öğrenciler genellikle araştırmalarda yeterince temsil edilmeyen dezavantajlı gruplardan seçilmiş ve öğrencilerin çoğu bu programlara dört hafta boyunca katılım sağlamıştır. Araştırma sonucunda tüm öğretim kademelerindeki öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarının, kariyer ilgilerinin ve etkinliklere katılım isteklerinin uygulama sonrasında olumlu değişim gösterdiği belirlenmiştir. Öte yandan araştırmada uygulamalar sonrasında öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin ve duyuşsal özelliklerinin de gelişim gösterdiği, STEM’e yönelik tutumları ile 21. yüzyıl becerileri ve duyuşsal özellikleri arasında pozitif yönlü bir korelasyonun olduğu saptanmıştır.

Chen ve Lin (2019) sosyoekonomik imkânlar bakımından dezavantajlı bir bölgede yer alan öğrencilere yönelik proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM uygulamalarını ders dışı zamanlarda kulüp faaliyeti şeklinde gerçekleştirmiş ve yürüttükleri eylem araştırması ile bu uygulamaların öğrencilerin ve öğretmenlerin gelişimlerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın bulguları uygulamalara katılan 24 öğrenci ve 4 öğretmenden elde edilmiş olup katılımcılar ders dışı zamanlarla bir araya gelerek proje tabanlı STEM uygulamalarını gerçekleştirmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin günlük yaşam problemlerine öğrendikleri bilgileri yaşamları ile ilişkilendirerek çözüm bulmaları sağlanmış, fen bilimlerine ve fen bilimlerini öğrenmeye yönelik tutum ve motivasyonlarının, yaratıcı düşünme ve bilimsel süreç becerilerinin olumlu yönde geliştiği belirlenmiştir. Öte yandan sürece katılan öğretmenlerin uygulama ve öğretim becerilerinin geliştiği ve eylem süreci

sonrasında öğrencilerin sürece daha aktif katıldıkları öğrenme ortamları tasarladıkları tespit edilmiştir.

Talafian, Moy, Woodard ve Foster (2019) tarafından yürütülen araştırmada STEM eğitimi araştırmalarında cinsiyet ve ırk bakımından yetersiz temsil edilen öğrencilere yönelik bir hafta boyunca devam eden STEM içerikli uzay temalı bir yaz kampı tasarlanmıştır. Etkinliklere 18 ortaokul öğrencisi katılmış ve araştırma verileri ölçekler, odak grup görüşmeleri, gözlem notları, öğrenci günlükleri ve öğrenciler tarafından hazırlanan ürünlerden elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda nicel bulgular istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermese de nitel verilerden elde edilen bulgular, öğrencilerin ilgilerinin STEM'e yönelik kariyerlerini geliştirmede etkili olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan süreç içerisinde gerçekleştirilen etkinliklerin türünün ve öğretim süreci tasarımının öğrencilerin STEM'e yönelik ilgilerinin gelişiminde önemli olduğu da belirlenmiştir.

Stringer, Mace, Clark ve Donahue (2020) tarafından yürütülen araştırmada STEM odaklı müfredat dışı programların ortaokul öğrencilerinin fen motivasyonları ile STEM alanlarına yönelik kariyer hedeflerine nasıl etki ettiği incelenmiştir. Ortaokul öğrencilerin ile yürütülen çalışmada deney grubu öğrencileri ile okul dışı zamanlarda STEM içerikli bilimsel etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Çalışma bünyesinde programa katılan öğrenciler ile katılmayan öğrencilerin motivasyon ve STEM ile ilgili kariyer hedeflerinin süreç içerisindeki değişimi karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçları STEM içerikli bilimsel etkinliklerin yürütüldüğü programa katılan öğrencilerin motivasyonlarının ve STEM kariyer ilgilerinin katılmayan öğrencilere göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Öte yandan programa katılmayan öğrencilerin motivasyon ve STEM kariyer ilgilerinde zamanla düşüş olduğu da belirlenmiştir. Bu durum, STEM içerikli bilimsel etkinliklerin öğrencilerin motivasyon ve STEM kariyer ilgilerindeki azalmayı önlediğini göstermektedir.

Maiorca ve diğerleri (2021) tarafından gerçekleştirilen araştırmada da STEM araştırmalarında yeterince temsil edilmeyen, dezavantajlı gruplar içerisinde yer alan üç farklı bölgeden seçilen 507 ortaokul öğrencisinin katılımıyla STEM uygulamalarına yönelik yaz bilim kampı gerçekleştirilmiş ve uygulamaların öğrencilerin STEM'e yönelik kariyer ilgilerine ve öz-yeterliklerine etkisi incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olan yürütülen çalışmada öğrenciler bir hafta süren STEM etkinliklerine katılım sağlamış ve veriler anketler, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve gözlemler sırasında alınan notlardan yola çıkılarak toplanmıştır. Araştırma sonuçları gerçekleştirilen STEM uygulamalarının

öğrencilerin STEM öz-yeterliklerini ve STEM'e yönelik kariyer ilgilerini etkilediğini göstermektedir. Öte yandan araştırmada öğrencilerin katıldıkları program ile öğrenme deneyimi kazandıkları, edindikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirdikleri ve uygulama sürecinde edindikleri deneyimlerin STEM kariyerlerine yönelik ilgilerini de geliştirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

2.6.1.1. STEM etkinlikleri ile ilgili yürütülen ulusal araştırmalar

Ceylan (2014) tarafından yürütülen çalışmada ortaokul 8. sınıf öğrencilerine “Asitler ve Bazlar” konusunun öğretimine yönelik STEM etkinliklerini içeren bir öğretim tasarımı hazırlanmış ve uygulamanın öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin gelişimine etkisi ile etkinliklere ilişkin görüşleri araştırılmıştır. Araştırma ön test – son test kontrol gruplu deneysel desende tasarlanmış olup 8. sınıfta öğrenim gören 56 öğrencinin katılımıyla yürütülmüştür. Araştırma verileri test, ölçek ve envanterler aracılığı ile toplanmıştır. Araştırmanın sonuçları gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarının, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde olumlu etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Öte yandan öğrencilerin STEM etkinlikleri ile ilgili çoğunlukla olumlu görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Gülhan (2016)'ın gerçekleştirdiği araştırmada 5. sınıf öğrencileriyle STEM entegrasyonuna dayalı etkinlikler gerçekleştirilmiş ve uygulamaların öğrencilerin STEM alanlarına yönelik algılarına, tutumlarına, fenle ilgili kavramsal anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına olan etkisi incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olarak gerçekleştirilen çalışmada deney ve kontrol grubu belirlenmiş olup deney grubu ile 12 hafta süren STEM etkinlikleri yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen nicel ve nitel veriler analiz edildiğinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına ve mühendisliğe yönelik algılarına, STEM'e yönelik tutumlarına ve kariyer hedeflerine ve kavramsal anlamalarına olumlu yönde etki ettiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Araştırma sonuçları gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını sınırlı düzeyde etkilediğini de yansıtmıştır.

İrkiçatal (2016) tarafından gerçekleştirilen araştırmada da ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile okul sonrası süreçte katılım sağladıkları STEM etkinlikleri yürütülmüş ve etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına, STEM'e yönelik tutum ve ilgilerine, mühendislik ve teknoloji anlayışlarına etkisi incelenmiştir. Tek gruplu ön test – son test deneysel desendeki

araştırma 20 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada verilerin toplanması için test ve ölçeklerden yararlanılmıştır. Araştırma sonuçları okul sonrasında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını, mühendislik ve fene yönelik tutumlarını, STEM mesleklerine yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Öte yandan etkinlikler sonrasında öğrencilerin teknoloji ve mühendislik ile ilgili bilgilerinin de gelişim gösterdiği ve bu gelişimin öğrencilerin tanımlamalarına yansıdığı tespit edilmiştir.

Yıldırım (2016)'ın yürüttüğü çalışmada STEM uygulamaları fen bilimleri dersine tam öğrenme modeli ile entegre edilmiş ve uygulamaların öğrencilerin akademik başarı, sorgulama becerisi algısı, motivasyon, STEM'e yönelik tutum ve kalıcı öğrenmelerine etkisi incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olarak yürütülen çalışma 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiş ve öğrenciler araştırma kapsamında 8 haftalık bir uygulama sürecine dahil olmuştur. Nicel ve nitel yöntemlerle elde edilen veriler analiz edildiğinde STEM uygulamaları ile tam öğrenmenin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine katkı sağladığı, akademik başarılarını, sorgulama becerilerini, motivasyonlarını ve STEM'e yönelik tutumlarını geliştirdiği tespit edilmiştir. Öte yandan araştırmadan elde edilen sonuçlar STEM uygulamaları sonrasında öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin geliştiğini, mühendislikle ilgili olumlu görüşlerinin arttığını ve ileride mühendisliği kariyer olarak hedeflediklerini göstermiştir.

Damar, Durmaz ve Önder (2017) tarafından yürütülen çalışmada ortaokul öğrencileri ile STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiş ve uygulanan etkinliklerin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etkisi ile etkinliklere yönelik görüşlerinin açığa çıkarılması amaçlanmıştır. Karma yöntemler araştırması olarak yürütülen çalışmaya ortaokulda öğrenim gören 33 erkek öğrenci katılım sağlamıştır. Araştırma kapsamında çalışma grubunda yer alan öğrencilerle beş hafta boyunca okul dışı zamanlarda STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırma verileri tutum ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme soruları ile toplanmıştır. Nicel veriler istatistiksel analiz, nitel veriler ise içerik analiziyle analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu etkilediği ve öğrencilerin süreçle ilgili olumlu duygulara sahip oldukları belirlenmiştir. Öte yandan araştırma sonuçları etkinliklerin öğrencilerin öğrenmelerine, becerilerine ve STEM'e yönelik kariyer ilgilerine de olumlu katkılarının olduğunu ortaya koymuştur.

Karakaş (2017) tarafından yürütülen çalışmada da öğretmenlerin STEM entegrasyon ve öz-yeterlik algıları tespit edilmiş ve entegrasyona dayalı gerçekleştirdikleri etkinliklerin öğrencilerin STEM tutumlarına etkisi incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olarak yürütülen araştırmanın çalışma grubunda 5 fen bilimleri öğretmeni ve ortaokul 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 247 öğrenci yer almaktadır. Araştırma kapsamında STEM entegrasyonunun sağlanmasına yönelik öğretmenlere hizmetiçi eğitim verilmiş ve sonrasında öğretmenlerden sınıflarında STEM içerikli etkinliklere yer vermeleri istenmiştir. Araştırma verileri, öğrencilere uygulanan ölçekler, öğretmenlerle yapılan görüşmeler ve sınıf ortamında yapılan gözlemlerle elde edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini, en fazla değişimin mühendislik alanına yönelik tutumda olduğu ve bu durumda öğretmenlerin süreçte mühendislik uygulamalarına daha sıklıkla vurgu yaptıklarından kaynakladığı şeklindedir. Öte yandan araştırmada öğretmenlerin STEM entegrasyonunda günlük yaşam problemleri ile ürün oluşturmaya vurgu yaptıkları ve derslerindeki uygulamalarda bu iki alana odaklandıkları sonuçlarına da erişilmiştir.

Konca Şentürk (2017) araştırmasında STEM etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarının gelişimine etkisi ile öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini incelemiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test – son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmış olup 7. sınıfta öğrenim gören 52 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel verileri ölçek ve kavramsal anlama testi ile nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilmiştir. Araştırma sonuçları öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının gelişmesinde STEM etkinliklerinin etkili olduğunu göstermektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden de etkinliklerle ilgili olumlu görüşlere sahip oldukları, süreç içerisinde yaparak yaşayarak öğrendiklerini, iş birliğinde bulunduklarını ve sürecin eğlenceli olduğunu vurguladıkları tespit edilmiştir.

Pekbay (2017) tarafından yürütülen araştırmada ise gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerileri ile STEM'e yönelik ilgilerine etkisi ve öğrencilerin etkinlikler ile uygulama sürecine ilişki görüşleri incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olarak tasarlanan çalışma 7. sınıf Seçmeli Bilim Uygulamaları dersi kapsamında 71 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerden elde edilen nicel ve nitel veriler incelenmiş ve gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin

günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözme becerilerini geliştirdiği, STEM'e yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Buna ek olarak araştırma sonuçları öğrencilerin STEM etkinlikleri ile ilgili olumlu görüşlere sahip olduklarını, etkinlikler ile STEM alanları arasında ilişki kurabildiklerini, etkinliklerin eğlenceli ve öğretici olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Araştırma sonucunda bazı öğrencilerin çeşitli materyal eksikliklerinden ya da tasarım oluşturmada zorlukla karşılaşmalarından dolayı olumsuz görüş bildirdiği de rapor edilmiştir.

Salman Parlakay (2017) araştırmasında STEM etkinliklerinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerilerine, fene yönelik motivasyonlarına ve akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Bu kapsamda nicel araştırma yöntemlerinden olan ön test – son test kontrol gruplu deneysel desendeki çalışma öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri test ve ölçekler ile deney grubu öğrencileri ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları ile sorgulayıcı öğrenme becerilerinin gelişimi üzerinde olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan öğrencilerin araştırma yapma ve iş birliğine yönelik motivasyonlarının gelişmesinde de STEM etkinliklerinin almalı bir etkisinin olduğu görülmüştür.

Taşan Akdağ (2017)'ın araştırmasında da gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları, mühendislik bilgi düzeyleri, bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerilerinin gelişimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle yürütülen karma yöntemler araştırmasında 8 hafta boyunca uygulamalar gerçekleştirilmiş ve veri toplama aracı olarak test, görüş formu, günlük ve gözlem kayıtları kullanılmıştır. Araştırma sonuçları gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını, mühendisliğe ait bilgilerini, bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ayrıca öğrenciler mühendislik süreci uygulamalarında fenin önemli olduğuna vurgu yapmış ve uygulamalar sayesinde iş birliği, planlama ve yönetme, farklı fikirlere açık olma gibi yaşam becerilerinin de geliştiğini, etkinliklerin yararlı, öğretici, eğlenceli olduğunu ve üretme isteklerini geliştirdiğini vurgulamıştır.

Akgül ve Yıldırım (2018) yürüttükleri çalışmada STEM SOS modeli kapsamında öğrencilerin hazırladıkları proje etkinliklerine yönelik görüşlerini incelemiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması şeklinde tasarlanan araştırmanın çalışma grubunda Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki bir büyükşehirdeki lisenin 10. sınıfında

öğrenim gören 21 öğrenci yer almaktadır. Araştırmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla elde edilmiş ve içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda STEM SOS modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM içerikli proje çalışmalarının öğrencilerin bilgi edinmelerine, uygulama yapmalarına, STEM'e yönelik ilgilerine, bilgi düzeylerine ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağladığı belirlenmiştir. Öte yandan öğrencilerin süreç içerisinde araştırma ve sunum yapma becerilerinin geliştiği ve etkinliklerin gerçekleştirilmesi ile ilgili kaynakların yetersiz olması gibi olumsuz görüşlere de sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çevik (2018) de meslek lisesinde öğrenim gören 11. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisini araştırmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu ön test – son test deneysel desende yürütülen çalışmaya bir mesleki ve teknik lisesindeki 11. sınıfta öğrenimine devam eden 18 erkek öğrenci katılmıştır. Beş hafta boyunca gerçekleştirilen proje tabanlı STEM etkinlikleri sonrasında öğrencilerin akademik başarılarını ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini arttırdığı belirlenmiştir. Araştırma kapsamında yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonrasında proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını ve STEM mesleklerinden olan mühendisliğe yönelik ilgilerini geliştirmede anlamlı etkisinin olduğu görülmüştür.

Dönmez (2018) tarafından yürütülen araştırmada bir öz-inceleme yapılmış ve araştırmacı tarafından gerçekleştirilen çalışmaların öğrencilerin STEM'e yönelik kariyer ilgilerinin gelişimi incelenmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan STEM uygulamaları gerek araştırmacı gerekse iki fen bilimleri öğretmeni tarafından Seçmeli Bilim Uygulamaları dersi kapsamında ortaokul 7. sınıfta öğrenim görmekte olan toplam 63 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar 14 hafta boyunca hem araştırmacının hem de diğer öğretmenlerin sınıflarında yürütülmüş ve veriler öğretmenlerin yaşantıları, günlükleri, ders kayıtları, öğrencilere uygulanan testler ile öğrencilerle yapılan görüşmeler ve öğrencilerden elde edilen dokümanlardan elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda gerçekleştirilen uygulamalar ile öğretmenlerin öğrencileriyle ilişkilerinin geliştiği, bilgi ve deneyim kazandıkları, ancak kalabalık sınıflarda etkinlikleri gerçekleştirmede güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir. Öte yandan okulun yer aldığı sosyoekonomik düzeyi arttıkça STEM etkinliklerinin daha verimli gerçekleştirildiği belirlenmiştir. STEM uygulamalarının

öğrencilerin STEM kariyer ilgilerine ve STEM kavramları ile ilgili zihinsel yapılarına olumlu yönde katkı sağladığı araştırma sonucunda ortaya konulmuştur.

Dumanoğlu (2018) araştırmasında ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile STEM uygulamaları gerçekleştirmiş ve uygulamaların öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları ile akademik başarılarını geliştirmedeki etkisini incelemiştir. Bu kapsamda karma yöntemler araştırması olarak yürütülen çalışma 88 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubu öğrencileri ile “Elektrik Enerjisi” ünitesinde STEM uygulamaları yürütülmüştür. Araştırma verileri ölçek, başarı testi, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve öğrenci defterlerinden elde edilmiştir. Altı hafta boyunca yürütülen araştırma sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin fen, mühendislik ve teknoloji boyutları olmak üzere STEM'e yönelik tutumlarını olumlu etkilediği ancak üniteye ait akademik başarılarının gelişiminde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Öte yandan öğrencilerin etkinlikleri sevdikleri, süreci eğlenceli olarak tanımladıkları, sürece aktif katıldıkları, süreç içerisinde mühendislik tasarım sürecini uygulayabildikleri, etkinliklerin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının ve kariyer tercihlerinin şekillenmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Hiçde (2018)'nin yürüttüğü çalışmada da ortaokul öğrencilerine yönelik hazırlanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik kariyer ilgilerinin, motivasyonlarının, öğrenme stratejilerinin, bilimsel süreç becerilerinin ve akademik başarılarının gelişimine etkisi ile öğrencilerin etkinliklere ve sürece yönelik görüşleri incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olarak gerçekleştirilen çalışmada ortaokul 7. sınıfa devam eden 44 öğrenci deney ve kontrol gruplarını oluşturmaktadır. Nicel veriler test ve ölçekler ile nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşmeler ve rubriklerle elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik kariyer ilgilerini, motivasyonlarını ve bilimsel süreç becerilerini etkilediği ve bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Öte yandan gerçekleştirilen STEM etkinlikleri ile öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik olumlu görüşlere sahip olduğu ve etkinliklerin öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme, problem çözme, iş birliği gibi 21. yüzyıl becerileri ile tasarım yapma ve ürün oluşturma gibi mühendislik tasarım sürecine ait becerilerini geliştirdiği araştırmanın sonuçları arasında yer almaktadır. Bu sonuçlara ek olarak öğrencilerin uygulamalar sırasında zaman yönetimi, psikomotor becerileri kullanma, arkadaşları ile etkili iletişim kurma gibi güçlükler yaşadığı da çalışmada rapor edilmiştir.

Saçan (2018)'ın yürüttüğü çalışmada Seçmeli Bilim Uygulamaları dersi için STEM yaklaşımına dayalı bir öğretim programı hazırlanmış ve hazırlanan programın ortaokul 7. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, fen bilimleri dersine ve sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarını ve sürece yönelik öğrenci algılarını incelemeyi amaçlamıştır. Karma yöntemler araştırması olarak gerçekleşen çalışma 78 öğrencinin katılımı ile 19 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel verileri test ve ölçekler ile nitel verileri ise gözlem formu, yarı yapılandırılmış görüşmelerden ve öğrenciler tarafından düzenlenen dokümanlardan elde edilmiştir. Araştırma sonuçları STEM etkinliklerinin uygulandığı öğretim programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymuştur. Öte yandan öğretim programının uygulaması ile öğrencilerin STEM alanlarına yönelik motivasyonlarında artış görüldüğü tespit edilmiştir. Araştırmanın nitel verilerinin elde edilen bu bulguları destekler nitelikte olduğu vurgulanmıştır.

Akın (2019) yürüttüğü çalışmada ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarına yer vererek gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları ile bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisini ve uygulamalarla ilgili öğrenci görüşlerini incelemiştir. Karma yöntemler araştırması olarak tasarlanan araştırmanın çalışma grubu 7. sınıfta öğrenimlerine devam eden 39 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın nicel verileri ölçekler, nitel verileri ise yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla elde edilmiştir. Veriler analiz edildiğinde STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları ile bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olumlu etkisinin olduğu ve bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna erişilmiştir. Öte yandan çalışmada deney grubu öğrencilerinin süreci eğlenceli olarak betimledikleri, sürecin öğrenmelerine, disiplinlerarası ilişki kurmalarına, derse ilgilerine ve psikomotor becerilerinin gelişimine katkı sağladığını düşündükleri de tespit edilmiştir.

Avan, Gülgün, Yılmaz ve Doğanay (2019) da çalışmalarında TÜBİTAK tarafından desteklenen bir bilim kampında gerçekleştirilen STEM içerikli etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ile astronomiye yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Bu kapsamda karma yöntemler araştırması olarak yürütülen çalışmanın araştırma grubunda ortaokul 7 ve 8. sınıfa devam eden 45 öğrenci yer almaktadır. Araştırma sonuçları bilim kampı kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ile

astronomiye yönelik tutumlarına olumlu etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Öte yandan gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin mühendislikle ilgili farkındalıklarına ve günlük yaşamdaki problemlere çözüm bulmalarına da katkı sağladığı da araştırma sonuçları arasında yer almaktadır.

Benek (2019)'in yürüttüğü araştırmada ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel konularla ilgili STEM etkinlikleri tasarımları ve bu sürecin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını, 21. yüzyıl becerilerini, STEM'e ve sosyobilimsel konulara yönelik düşüncelerini geliştirmedeki yeri incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olarak yürütülen çalışma 7. sınıfta öğrenim gören 16 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. 24 hafta boyunca gerçekleştirilen uygulamalara ait veriler ölçek, anket, görüşme formu, öğrenci günlükleri ve gözlemlerden elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda etkinliklerin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Öte yandan öğrencilerin uygulama süreci ile ilgili olumlu düşüncelere sahip olduğu, duyuşsal özelliklerinin ve farkındalıklarının gelişimine katkı sağladığı belirlenmiştir.

Bozkurt Altan ve Köroğlu (2019) tarafından yürütülen çalışmada sosyoekonomik bakımdan dezavantajlı bir bölgedeki öğretmen ve öğrencilerin STEM deneyimlerine ilişkin görüşleri açığa çıkarılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak gerçekleştirilen araştırmanın çalışma grubunda ortaokul 8. sınıfta öğrenim gören 34 öğrenci ile bir fen bilimleri öğretmeni yer almaktadır. Araştırma verileri öğretmen tarafından kayıt altına alınan gözlem notları ve öğrenci günlüklerinden elde edilmiş olup veriler içerik analizi ve betimsel analizle değerlendirilmiştir. Araştırma bünyesinde gerçekleştirilen STEM etkinlikleri sonrasında öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik algılarının, kariyer bilgilerinin ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişim gösterdiğini düşündükleri belirlenmiştir. Öte yandan araştırma sonuçları öğrencilerin sürecin eğlenceli olduğunu, öğrenmelerine ve günlük yaşamla ilişki kurmalarına katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

Doğan (2019) araştırmasında 7. sınıf öğrencileri ile “Elektrik Enerjisi” konusunda STEM etkinlikleri uygulamış ve uygulanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri, fene ve STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olarak tasarlanan araştırma 85 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri test, ölçek, anket ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Araştırma sonuçları uygulanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları ile STEM'e

yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu göstermiştir. Öte yandan etkinliklerin öğrencilerin yalnızca akademik başarılarında kalıcılık sağlamada etkili olduğu da belirlenmiştir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile fen yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanılmamıştır. Öğrenci görüşleri genel olarak öğrencilerin süreçten keyif aldıklarını, fen bilimleri dersine ilgilerinin ve mühendislik mesleğine olan kariyer ilgilerinin arttığını ve etkinliklerin öğretici olduğunu ortaya koymuştur.

Hebecci (2019) çalışmasında STEM uygulamalarını Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndaki 8. sınıf düzeyindeki konu ve kazanımlarla bütünleştirerek gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları, STEM mesleklerine yönelik ilgileri, problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık becerileri ile akademik başarılarının gelişimine etkisini araştırmıştır. Karma yöntemler araştırması olarak yürütülen araştırmanın çalışma grubunda 8. sınıfta öğrenim gören 44 öğrenci yer almaktadır. Nicel deney ve kontrol grubundan, nitel veriler ise deney grubunda elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları, STEM mesleklerine yönelik ilgileri, problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık becerileri ile akademik başarılarının gelişimi üzerinde olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Nitekim, nitel bulgular da öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik olumlu görüşlere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerin etkinliklerle ilgili genel olarak süreci eğlenceli kıldığını, faydalı olduğunu, aktif katılım ve iş birliği yapmaları konusunda kendilerine imkân sağladığını düşündükleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğretmenlerin de gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağladığına vurgu yaptıkları görülmüştür.

Kaplan (2019) araştırmasında dezavantajlı grup içerisinde yer alan öğrencilere yönelik STEM uygulamalarına ilişkin öğrencilerin görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla nitel araştırma yöntemleri temelinde gerçekleştirilen çalışmaya 21 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Araştırma süreci içerisinde 8 hafta boyunca öğrencilerle STEM uygulamaları gerçekleştirilmiş ve veriler yarı yapılandırılmış görüşme ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda dezavantajlı grup içerisinde yer alan öğrencilerin STEM etkinliklerine etkin katılım sağlayabildikleri, öğrencilerin eğitime yönelik memnuniyet düzeylerinin yüksek olduğu ve benzer şekilde diğer arkadaşlarının da benzer etkinliklere katılması gerektiğini düşündükleri tespit edilmiştir.

Kavacık (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada STEM uygulamalarının sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı bölgelerde öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden ön test – son test kontrol gruplu deneysel desende yürütülen çalışmaya 6. sınıfta öğrenim gören 66 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Araştırmanın verileri ölçeklere, görüşmeler ve gözlemlerden elde edilmiştir. Araştırma sonuçları etkinliklerin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını değiştirmede, sorgulayıcı öğrenme becerilerini ve STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu göstermiştir. Araştırmadan elde edilen veriler de öğrencilerin süreç içerisinde aktif olduklarını, eğlenceli ve etkin bir öğrenme süreci yaşadıklarını ortaya koymuştur.

Keleş (2019) tarafından yürütülen çalışmada STEM etkinlikleri hazırlanarak “Uygulamalı Bilim” ünitesi kapsamında 5. sınıf öğrencilerine uygulanmış ve uygulama sürecinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ve mühendislik tasarım becerilerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Karma yöntemler araştırması olarak yürütülen çalışma 12 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri ölçek ve doküman, gözlem notları ve öğrenci günlükleri ile yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Araştırma sonuçları etkinliklerin STEM'e yönelik tutumlarına olumlu etkisinin olduğunu ve süreç içerisinde mühendislik tasarım sürecinin uygulandığını ve öğrencilerin mühendislik tasarım becerilerinin gelişimine katkı sağladığını göstermiştir.

Koç (2019) tarafından yürütülen çalışmada tasarım temelli STEM uygulamaları gerçekleştirilerek uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, STEM'e yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi araştırılmıştır. Karma yöntemler araştırması olarak yürütülen araştırmanın çalışma grubu ortaokul 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 44 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerle Fen Bilimleri dersi “Basit Makineler” ünitesi kapsamında 8 hafta boyunca uygulamalar gerçekleştirilmiş ve araştırma verileri test ve ölçekler ile öğrenci günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda tasarım temelli STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin, STEM'e yönelik tutumlarının ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin gelişiminde anlamlı etkisinin olduğu belirlenmiştir. Öte yandan öğrencilerin süreci eğlenceli olarak nitelendirdikleri ve kendilerine problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimi konusunda katkı sağladığını düşündükleri tespit edilmiştir.

Korkmaz (2019) tarafından gerçekleştirilen araştırmada ortaokul öğrencilerine yönelik STEM içerikli proje geliştirme sürecinin uygulanması ve öğrencilerin uygulama sürecine ilişkin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırma nitel araştırma yöntemlerinden olan durum çalışması olarak yürütülmüş olup çalışma grubunda bir ortaokulun 6. sınıfında öğrenim görmekte olan 16 öğrenci yer almaktadır. Araştırma doğrultusunda internet üzerinden faaliyet gösteren bir portal hazırlanmış ve öğrenciler beş hafta boyunca portal aracılığıyla STEM disiplinlerine yönelik bir probleme çözüm geliştirmiştir. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilmiş olup betimsel analize tabi tutulmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlar proje geliştirme sürecinin öğrencilerin araştırma yapma, problem çözme, iş birliğinde bulunma ve sorumluluk alma becerilerinin gelişimine olumlu yansımalarının olduğunu göstermektedir.

Köroğlu (2019) tarafından yürütülen çalışmada sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı grup içerisinde yer alan öğrencilerle STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiş ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Karma yöntemler araştırması olarak gerçekleştirilen çalışma yatılı bölge ortaokulunun 8. sınıfında öğrenim gören 34 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrencilerle fen bilimleri dersi “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesinde STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiş ve nicel veriler test ve ölçeklerden, nitel veriler ise form ve öğrenci günlüklerinden elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını, STEM’e yönelik tutumlarını ve STEM mesleklerini yönelik ilgilerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir.

Kurt (2019) çalışmasında 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarının, problem çözme becerilerinin, STEM’e yönelik tutumlarının ve STEM alanlarına yönelik ilgilerinin gelişimindeki etkisini araştırmıştır. Karma yöntemler araştırması olarak tasarlanan araştırmanın çalışma grubunda 26 öğrenci yer almıştır. Deney grubundaki öğrenciler ile 8 hafta boyunca STEM etkinliklerinin yer aldığı uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Nicel veriler test, ölçek ve envanter ile nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda STEM uygulamalarının yürütüldüğü deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının, problem çözme becerilerinin, STEM’e yönelik tutumlarının ve STEM alanlarına yönelik ilgilerinin kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Nitel verilerden elde edilen sonuçlar da öğrencilerin süreci eğlenceli olarak nitelendirdiğini, etkinliklerin öğretici ve ilgi çekici olduğunu düşündüklerini ortaya koymaktadır.

Özaslan (2019)'ın yürüttüğü çalışmada proje tabanlı STEM etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ile fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına nasıl etki ettiği araştırılmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden kontrol gruplu ön test – son test deneysel desenle yürütülen çalışma bir ortaokuldaki 7. sınıfa devam eden 70 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri akademik başarı testi ve tutum ölçeği ile elde edilmiş olup verilerin analizinde istatistiksel analizlerden yararlanılmıştır. Araştırma kapsamında deney grubu öğrencileri ile proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM etkinlikleri yürütülmüş olup araştırmanın sonucunda gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin gerek akademik başarılarının gerekse fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının gelişiminde olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Ulfer Öztürk (2019) araştırmasında ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin okul dışında katıldıkları STEM etkinliklerine ve bu süreçte gerçekleştirdikleri grup çalışmalarına ilişkin görüşlerini incelemiştir. Nitel araştırma deseni ile tasarlanan araştırmanın çalışma grubu 20 ortaokul öğrencisinden oluşmaktadır. Öğrenciler üniversite bünyesinde gerçekleştirilen bilim şenliğine katılarak gruplar halinde STEM etkinlikleri gerçekleştirmiş ve etkinliklerle ilgili öğrencilerin görüşleri likert tipi ve açık uçlu soruların yer aldığı formla belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin STEM etkinliklerini beğeni ile karşıladıkları, etkinliklerin grup çalışma süreçlerine ve öz değerlendirmelerine olumlu etkilerinin olduğu, kavramları anlamalarına destek olduğu ve STEM'e yönelik olumlu kariyer ilgilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Yazıcı (2019)'nın gerçekleştirdiği çalışmada da 6E öğrenme modeli temelinde gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerileri ile tutum ve meslek ilgilerine etkisi ve etkinliklerle ilgili öğrencilerin görüşleri incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olarak yürütülen araştırmanın çalışma grubu ortaokul 5. sınıfta öğrenim görmekte olan 50 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma kapsamında yedi hafta boyunca STEM etkinliklerinin uygulaması gerçekleştirilmiş ve araştırmanın verileri ölçekler ve yarı yapılandırılmış görüş formu ile elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerilerine, STEM'e yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin süreçle ilgili eğlenceli ve öğretici olduğunu, becerilerinin gelişimine ve kariyer ilgilerinin oluşmasına katkı sağladığını düşündükleri de belirlenmiştir.

Yılmaz (2019)'ın yürüttüğü araştırmada ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesi kapsamında STEM içerikli etkinlikler gerçekleştirilmiş ve uygulama sürecinin öğrencilerin fen bilimleri dersi tutumları ile bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olarak tasarlanan çalışma ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören 20 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak ölçekler, görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Araştırma sonuçları gerçekleştirilen STEM içerikli uygulamaların öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Öte yandan uygulamaların öğrencilerin ilgi ve motivasyonunu arttırdığı, etkin öğrenmeyi sağladığı ve süreci eğlenceli kıldığı da araştırma sonuçlarındandır.

Doğan (2020) tarafından gerçekleştirilen araştırmada beşinci sınıf düzeyindeki fen bilimleri dersi ünitelerinin STEM yaklaşımına dayalı olarak tasarlanması, uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla araştırma nitel ve nicel yöntemlerden yararlanılan tasarım temelli bir yaklaşımla yürütülmüştür. Araştırma ortaokul 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 22 öğrenci ile gerçekleştirilmiş olup araştırmada veri toplama aracı olarak test, ölçek, görüşme, anket, alan notları ve rubrik kullanılmıştır. Araştırma verileri analiz edildiğinde STEM yaklaşımı temelinde hazırlanan ders içeriklerinin öğrencilerin fen bilimlerine ait konu içerik bilgilerini, eleştirel düşünme ve bilimsel sorgulama becerilerini geliştirdiği, STEM mesleklerine yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır. Öte yandan fen bilimleri dersi ünitelerinin STEM yaklaşımı doğrultusunda yapılandırılmasında araştırmacı tarafından geliştirilen tasarım ilkelerinin etkili olduğu tespit edilmiştir.

Gülgün (2020)'ün yürüttüğü araştırmada ise TÜBİTAK tarafından desteklenen doğa ve bilim okulları kapsamında iki yıl boyunca gerçekleştirilen proje çalışmalarının ortaokul öğrencilerinin ilgi, beceri, tutum ve düşüncelerine etkisi ile uygulama sürecine yönelik görüşleri incelenmiştir. Bu kapsamda 2018 ve 2019 yıllarında proje etkinliklerine katılım sağlayan ortaokulda öğrenim görmekte olan 90 öğrenci araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuş ve araştırma karma yöntemler yaklaşımına göre tasarlanmıştır. Araştırmada nicel veriler test ve ölçeklerle nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme, gözlem, alan notları, günlük ve kelime ilişkilendirme testleri ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda doğa ve bilim okulları projelerinin öğrencilerin bilimsel süreç, eleştirel düşünme ve problem çözme

becerilerine, astronomiye ilişkin ilgilerine, robotik, STEM tutumlarına ve STEM'e yönelik düşüncelerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Öte yandan öğrencilerin bilim ve mühendislikle ilgili bilgiler öğrenmek için projeye katıldıkları, projede yer alan etkinlikleri genel olarak başarılı buldukları, sürecin grup arkadaşları ile problemlere çözüm bulmalarına yardımcı olduğunu düşündükleri ve benzer bir projeye yeniden katılmak istedikleri belirlenmiştir.

Güneş Varol (2020) araştırmasında tasarım temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, STEM' yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisini incelemiştir. Bu kapsamda karma yöntemler araştırması yürütülmüş ve çalışmaya 7. sınıfta öğrenim gören 42 öğrenci katılmıştır. Araştırma verileri başarı testi, ölçekler, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve sürece ait dokümanlardan elde edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular, STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını, STEM'e yönelik tutumlarını ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin görüşlerinin olumlu olduğu ve gerçekleştirilen etkinliklere katılım sağladıklarından memnun oldukları tespit edilmiştir.

Küleğel (2020) de yürüttüğü çalışmada çevre odaklı STEM etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini nasıl etkilediğini araştırmıştır. Bu kapsamda araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak tasarlanmış ve araştırmanın çalışma grubunda 17 özel yetenekli öğrenci yer almıştır. Çevre konuları ile ilgili STEM etkinlikleri tasarlanarak altı hafta boyunca uygulamalar yapılmış ve veriler görüşmeler, gözlem formları, günlükler, öz değerlendirme formlar ve açık uçlu soru formları aracılığı ile toplanmıştır. İçerik analizi ile değerlendirilen veriler sonucunda gerçekleştirilen çevre odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilerin çevreyle ilgili algılarının ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine olumlu etkisinin olduğu, uygulama süreci ile öğrencilerin çevre içerikli konulara ait kazanımları daha iyi ve etkin bir biçimde öğrendikleri tespit edilmiştir. Öte yandan etkinliklerin öğrencilerin yaratıcılık, girişimcilik, yaratıcılık ve problem çözme ile üretkenlik ve sorumluluk gibi becerilerinin gelişimine katkı sağladığı elde edilen sonuçlardandır.

Pulat (2020)'ın yürüttüğü araştırmada ülkemizde STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan etkinlikler alanyazında yer alan temel kriterler doğrultusunda incelenmiştir. Bu amaçla doküman incelemesi yapılmış ve elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Alanyazındaki temel kriterler çerçevesinde STEM etkinliklerinin analiz edilmesi için bir rubrik hazırlanmış ve çalışmalarda yer alan STEM içerikli etkinlikler bu rubrik ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda ülkemizde hazırlanan STEM içerikli etkinliklerde

farklı disiplinlerin entegrasyonuna yer verildiği, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarıyla bağlantı yapıldığı, etkinliklerin günlük yaşam problemlerini çözmeye, öğrencilerin araştırma yapmasına, anlamlı öğrenmesine, grup çalışması yapmasına, iletişim içerisinde olmalarına, süreci ve ürünü sunmalarına ve karar verme becerisinin gelişimine dönük, öğrenci merkezli olduğu ve güncel yaklaşımlar temelinde hazırlandığı tespit edilmiştir. Öte yandan hipotez kurma, disiplinlerin doğasına vurgu yapma ve disiplinlerin doğasına uygun değerlendirme yapma aşamalarına çok az sayıda etkinlikte rastlanılmıştır. Özellikle etkinlikler sırasında öğrencilerin disiplinlere ait kavramları tanıma, hipotez kurma ve tasarımları ile ilgili fikir tartışması yapma aşamalarına yer verilmesinin mühendislik tasarım süreci ve öğrencilerin disiplinlerin doğasını tanıması açısından yararlı olacağı araştırmada vurgulanmıştır.

Şimşek ve Hamzaoğlu (2020)'nin yürüttüğü araştırmada okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve STEM'e yönelik tutumlarına nasıl etki ettiği incelenmiştir. Ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel desenle yürütülen çalışmaya 6. sınıfta öğrenim gören 56 öğrenci katılmıştır. Deney grubu öğrencilerine okul dışı zamanlarda proje tabanlı öğrenmeye dayalı etkinlikler uygulanmış ve uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin gerek bilimsel süreç becerilerine gerekse STEM'e yönelik tutuma ait puan ortalamalarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Yapılan analizlerden yola çıkarak okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen STEM içerikli proje çalışmalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir.

Adanır (2021)'in araştırmasında proje tabanlı STEM etkinliklerine içeren bir eylem planı hazırlanarak 7. sınıf öğrencilerine uygulanmış ve eylem sürecinin öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarını ve üretici düşünme becerilerini geliştirmedeki etkisi incelenmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması temelinde yürütülen çalışma 7. sınıfta öğrenim gören 28 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri test, ölçek, dokümanlar ve gözlem kayıtları ile elde edilmiştir. Araştırmanın sonuçları gerçekleştirilen eylem planının öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarına ve üretici düşünme becerilerine olumlu etkisini olduğunu ortaya koymuştur.

Eslek (2021) tarafından yürütülen araştırmada fen bilimleri dersi kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik ilgileri ve tutumları ile

STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin gelişimine etkisi incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olarak yürütülen çalışma ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören 64 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında deney grubunda yer alan öğrencilerle 12 hafta boyunca STEM etkinlikleri yürütülmüştür. Nicel veriler ölçekler, nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde istatistiksel analizlerden, nitel verilerin analizinde ise içerik analizinden yararlanılmıştır. Araştırma sonuçları STEM etkinliklerinin deney grubunda yer alan öğrencilerin STEM ilgileri, tutumları ve kariyer hedeflerini geliştirmede istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğunu göstermektedir. Öte yandan araştırma sonucunda öğrencilerin kariyer hedeflerinde mühendisliğe yer vermek istedikleri, süreç içerisinde farklı meslekler hakkında bilgi sahibi oldukları ve ilgi alanlarına yönelik farkındalıklarının geliştiği de belirlenmiştir.

Kahraman (2021) araştırmasında ortaokul 8. sınıf öğrencileri ile Seçmeli Bilim Uygulamaları dersi kapsamında STEM uygulamaları gerçekleştirmiş ve uygulamaların öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine nasıl etki ettiğini ve öğrencilerin etkinliklerle ilgili görüşlerini incelemiştir. Karma yöntemler araştırması olarak yürütülen çalışma 98 8. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubu öğrencileri ile STEM etkinliklerinin yer aldığı uygulamalar 12 hafta boyunca sürdürülmüştür. Araştırmanın nicel verileri test ve ölçekler ile nitel verileri ise görüş formu ve odak grup görüşmeleri ile elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmede anlamlı etkisinin olduğu belirlenmiştir. Öte yandan öğrencilerin sürece etkin katılım sağladıkları, süreç içerisindeki motivasyon düzeylerinin yüksek olduğu, etkinliklerin karar verme ve sorumluluk alma becerilerine, olaylara bakış açıları ile yorumlama ve analiz becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Yarıcı (2021) tarafından yürütülen çalışmada 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının, girişimcilik ve problem çözme becerilerinin gelişimini nasıl etkilediği incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olarak yürütülen çalışma 40 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerle 6 hafta boyunca STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak envanter ve ölçekler ile yarı yapılandırılmış görüşme formu, öğrenci günlükleri ve etkinlik kağıtları kullanılmıştır. Araştırma sonuçları STEM etkinliklerinin öğrencilerin

girişimcilik ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde etkili olduğunu göstermiştir. Öte yandan süreç içerisinde öğrencilerin takım çalışması yapma, iş birliğinde bulunma, gözlem yapma, çıkarım yapma ve deney yapma gibi becerilerinin de geliştiğı, kendilerini bir mühendisin yerine koyarak çalışmalarını yürüttükleri, süreç içerisinde eğlendikleri ve etkinlikleri beğeni ile karşıladıkları araştırma sonucunda rapor edilmiştir.

2.6.2. Bilim fuarı çalışmaları ile ilgili araştırmalar

Bilim fuarı çalışmalarıyla ilgili araştırmalar uluslararası ve ulusal araştırmalar olmak üzere iki alt başlıkta toplanmış ve ilgili alt başlıklarda alanyazında yer alan çalışmalara değinilmiştir.

2.6.2.1. Bilim fuarı çalışmaları ile ilgili yürütölen uluslararası araştırmalar

Finnerty (2013) araştırmasında bilim fuarı çalışmalarına katılan ortaokul öğrencilerinin bilime karşı tutumlarının ve fen ve mühendislik kariyerlerine olan ilgilerinin değişimini incelemiştir. Araştırmanın verileri deney ve kontrol grubu öğrencilerine anketin ön ve son test olarak uygulanması ve öğretmenlerle fuar sonrasında görüşmeler yapılması ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda bilim fuarı çalışmalarına katılan öğrencilerin bilim, fen ve matematik tutum ve öz-yeterlikleri ile fen ve mühendislik kariyerine olan ilgilerinin olumlu yönde gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğretmenler de görüşmeler sırasında çalışmalarda yaptıkları gözlemlerden yola çıkarak bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin tutum ve ilgilerinin gelişmesinde olumlu yönde etkili olduğunu düşündüklerini ifade etmiştir.

Schmidt (2014) çalışmasında bilim fuarı çalışmalarına katılan ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları, STEM mesleklerine yönelik ilgileri ve bilimsel sorgulama becerilerinin değişimini incelemiştir. Karma yöntemler araştırması olarak yürütölen çalışmanın araştırma grubunda 7. sınıfta öğrenimine devam eden 86 öğrenci yer almaktadır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin STEM'e ve ilgili derslere yönelik tutumları ile STEM mesleklerine yönelik ilgilerini arttırdığını göstermektedir. Ayrıca bilim fuarı çalışmalarının öğrencilere derinlemesine öğrenme, araştırma yapma ve arkadaşları ile iş birliği yapma imkânı sunması da araştırmadan elde edilen sonuçlar arasındadır. Öte yandan araştırmaya katılan az sayıda öğrencinin

kendilerinde stres oluşturması, çalışmalara katılacak öğrencilerin seçimi gibi nedenlerden dolayı bilim fuarları ile ilgili olumsuz görüş bildirdiği rapor edilmiştir.

Martinez (2017) tarafından gerçekleştirilen araştırmada da bilim fuarlarına yönelik gerçekleştirilen proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine, STEM disiplinleri ile ilgili eğitimlerine devam etmelerine ve kariyer hedeflerine nasıl etki ettiği incelenmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması çerçevesinde gerçekleştirilen araştırmanın çalışma grubu İrlandalı ortaokul öğrenciler, öğretmenler, okul yöneticileri ve eğitim programlayıcılarından oluşmaktadır. Araştırmanın sonuçları bilim fuarlarını öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için bir fırsat olarak göstermektedir. Bunun yanı sıra araştırmada bilim fuarı çalışmalarının ğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına olumlu etkilerinin olduğu da belirlenmiştir. Öğrencilerin ileriki eğitim kademelerinde STEM disiplinlerine ait dersleri almak istedikleri ve STEM'e disiplinlerine ait kariyer hedeflerinin süreçten olumlu etkilendiği tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında bilim fuarlarından bütün öğrencilerin yararlanma imkânının olmadığını, ders dışı etkinlikler çerçevesinde belli bir sayıda öğrencinin bu uygulamalara katılabildiğini, etkilerinin yaygınlaştırılması için bilim fuarı çalışmalarının ğretim programlarına entegre edilmesi gerektiği ve bu sayede STEM etkinlikleri ile daha fazla sayıda öğrencinin 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilebileceği sonucuna da ulaşılmıştır.

Blackmore (2019)'un yürüttüğü araştırmada bilim fuarlarının ortaokuldaki kız ğrencilerin STEM tutumlarına, kariyer ilgilerine ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine etkisi incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olarak gerçekleştirilen araştırmanın çalışma grubunu İrlanda'daki bir ortaokula devam etmekte olan kız öğrenciler, velileri, ilgili ortaokulda görev yapan öğretmenler ve okul yöneticileri oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları bilim fuarı çalışmalarının araştırmaya katılan kız ğrencilerin STEM'e yönelik tutumları ile STEM disiplinlerine yönelik eğitime devam etme ve STEM kariyer ilgilerinin gelişimine olumlu etkilerinin olduğunu göstermiştir. Öte yandan araştırmada çalışma grubunda yer alan katılımcıların görüşlerinden hareketle bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine olumlu etkilerinin olduğu sonucuna da erişilmiştir.

2.6.2.2. Bilim fuarı çalışmaları ile ilgili yürütülen ulusal araştırmalar

Çiçek (2008) tarafından yürütülen çalışmada gerçekleştirilen bilim şenliğinin öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumları ve akademik başarılarını geliştirme konusundaki etkililiği incelenmiştir. Lise 2. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen araştırmada 16 öğrenciye kimya konuları ile ilgili akademik başarı testi ve tutum ölçeği uygulanmış ve gerek akademik başarılarının gerekse tutumlarının düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın bir sonraki aşamasında öğrenciler bilim fuarına götürülmüş kimya alanında yapılan araştırma çalışmaları görsel olarak anlamaları ve konularla ilişki kurmaları hedeflenmiştir. Bilim fuarı sonrasında öğrencilere akademik başarı testi ve tutum ölçeği son test olarak uygulanmış ve örneklemden seçilen dört öğrenci ile de görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada bilim fuarı etkinliklerinin öğrencilerin kimya dersine yönelik akademik başarılarını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği, öğrencilerin de bilim fuarı gibi benzer çalışmalara katılmak ve bilimle ilgili benzer faaliyetleri gerçekleştirmek istedikleri sonuçlarına erişilmiştir.

Yıldırım ve Şensoy (2016) tarafından gerçekleştirilen araştırmada bilim şenliğine katılım durumunun öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına nasıl etki ettiği incelenmiştir. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden olan kontrol gruplu ön test – son test deneysel desenle yürütülmüş olup çalışma grubunda 6. sınıfta öğrenim gören 108 öğrenci yer almaktadır. Araştırma verileri derse yönelik tutum ölçeği ile toplanmış ve istatistiksel analiz ile analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında deney grubundaki öğrenciler ile 15 hafta boyunca proje çalışmaları ve süreç sonunda bilim şenliği gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar bilim şenliğine yönelik süreç içerisinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumunu geliştirmede ve korumada etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Soyuçok (2018) tarafından yürütülen araştırmada da bilim fuarı kapsamında gerçekleştirilen fen bilimleri proje çalışmalarına ilişkin öğrenci, öğretmen, veli ve okul müdürlerinin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla bilim fuarı gerçekleştirilen okullardaki öğrenci, öğretmen, veli ve okul müdürlerine anket uygulanmıştır. Araştırmada bilim fuarı etkinliklerinin öğrencilerin gündelik yaşamdaki problem çözümlerine yardımcı olduğu, özgüvenlerini ve düşünme becerilerini geliştirdiği, fen bilimleri dersine yönelik akademik başarılarını ve tutumlarını, fen bilimlerine ve bilimsel içerikli mesleklere yönelik ilgilerini arttırdığı ve benzer çalışmalara yeniden katılmak istedikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Araştırmanın sonucunda genel olarak bilim fuarı etkinliklerinin fen bilimleri eğitime yönelik olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır.

Babaoğlu Özdemir ve Babaoğlu (2019) da araştırmalarında bilim fuarı çalışmalarına katılan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, bilim şenliğine ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden olan tarama modeli ile gerçekleştirilen çalışmanın örnekleminde ortaokul 6. sınıfa devam eden ve bilim fuarı çalışmalarına katılan 10 öğrenci yer almaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak test, ölçek ve anket kullanılmış, elde edilen veriler istatistiksel analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları bilim fuarına katılan öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının olumlu ve yüksek düzeyde, derse yönelik tutumları ile bilim şenliğine yönelik tutumları ve bilimsel süreç becerileri arasında pozitif yönlü ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Balcı (2019)'nın yürüttüğü araştırmada bilim fuarı çalışmalarına katılan öğretmen ve öğrencilerin görüşleri incelenmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak gerçekleştirilen araştırmanın çalışma grubunda 60 öğretmen ve 352 öğrenci yer almaktadır. Araştırma verileri yapılandırılmış görüşme formları ile toplanmış olup elde edilen veriler içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin tecrübelerini öğrencileri ile paylaşmak için bilim fuarı çalışmalarına katıldıkları belirlenmiştir. Öğretmenler bilim fuarı çalışmalarının öğrencileri bilimsel çalışmalara teşvik ettiğini, faydalı bir etkinlik olduğunu ve gerek fen bilimleri dersinin gerekse TÜBİTAK'ın amaçları ile örtüştüğünü ifade etmiştir. Ayrıca araştırmada öğrencilerin bilim fuarı çalışmaları ile ilgili görüşleri incelendiğinde ise öğrencilerin yeni bilgiler öğrendikleri, akademik başarılarının arttığı, öğrendikleri bilgiler ile günlük yaşamdaki problemler arasında ilişki kurdukları ve benzer problemler çözüm bulabildikleri, etkinliklerin eğlenceli olduğunu düşündükleri sonuçlarına ulaşılmıştır. Öte yandan araştırmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini uygulama aşamasında güçlüklerle karşılaştıkları da tespit edilmiştir.

Benzer ve Evrensel (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da bilim fuarı çalışmalarında aktif görev alan ortaokul öğrencilerinin sürecin uygulanmasına yönelik görüşleri açığa çıkarılmıştır. Betimsel tarama modeli ile yürütülen araştırmaya ortaokulda öğrenimine devam eden 50 öğrenci katılmıştır. Araştırma verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla elde edilmiş olup veriler betimsel analiz ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları öğrencilerin bilim fuarı çalışmalarına yönelik yürütülen süreci eğlenceli

ve öğretici olarak nitelendirdiklerini, uygulamaların bilimsel süreç becerileri ve 21. yüzyıl becerilerinin ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine katkı sağladığını düşündüklerini ortaya koymaktadır. Öte yandan öğrencilerin süreç içerisinde problem belirleme, malzeme temini ve zaman yönetimi konusunda güçlükler yaşadıklarına değindikleri belirlenmiştir.

Eymirlioğlu (2019) tarafından gerçekleştirilen araştırmada bilim fuarı çalışmalarına katılan öğrencilerin fen bilimlerine yönelik algı, öğrenme becerileri ve motivasyonunun değişimi incelenmiş ve bilim fuarı çalışmalarına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri ortaya konulmuştur. Karma yöntemler araştırması olarak yürütülen çalışma 133 öğrenci ve 8 danışman öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel verileri fen öğrenme becerisi ile fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçekleri, nitel verileri ise yarı yapılandırılmış görüşme, video kaydı ve dokümanlardan yararlanılarak elde edilmiştir. Nicel veriler betimsel ve istatistiki analizlerle analiz edilirken, nitel veriler ise içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Yürütülen araştırma sonrasında bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin fen öğrenme becerileri ile fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını geliştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca araştırmaya katılan öğretmenler bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin derse katılımlarına, derse yönelik ilgi, tutum ve motivasyonlarına ve akademik başarılarına olumlu etkilerinin olduğunu düşündüklerini belirtmiştir. Araştırma çerçevesinde öğrencilerin görüşleri incelendiğinde de bilim fuarı çalışmaları sırasında grup çalışmaları yaptıkları, araştırma yapma ve ürün hazırlama konularında aktif oldukları, bilim fuarı çalışmalarının akademik başarıları ile fen dersine yönelik ilgilerine olumlu etkisinin olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir.

Kahraman (2019)'ın yürüttüğü çalışmada bilim fuarı etkinliklerinin öğrencilerin bilim insanı imajlarını geliştirmedeki etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda karma yöntemler araştırması olarak yürütülen çalışmada ortaokul öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grubu belirlenmiş ve deney grubunda yer alan 73 öğrenci bilim fuarı etkinlikleri kapsamında proje çalışması gerçekleştirmiştir. Araştırma verileri bilim insanı çizim ölçeği ve mülakatlarla elde edilmiş olup nicel verilerin analizinde istatistiksel analizler ile nitel verilerin analizinde içerik analizinden faydalanılmıştır. Araştırmanın sonucunda bilim fuarı etkinliklerinin proje çalışması hazırlayan öğrenciler lehine bilim imajlarının gelişiminde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan uygulama süreci sonrası deney grubunda yer alan öğrencilerin bilim insanı imajlarında uygulama öncesinde yer vermedikleri farklı bilim insanı imajlarına da yer verdikleri belirlenmiştir.

Okuyucu (2019)'nın yürüttüğü araştırmada bilim fuarı çalışmalarına katılan öğretmen ve öğrencilerin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak yürütülen araştırma bilim fuarı çalışmalarında aktif olarak görev alan 15 danışman öğretmen ve 15 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmış ve elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları sürecin öğrencilerin araştırma, sorgulama becerilerine ve keşfetmelerine katkı sağladığını, genel olarak sürecin merak duygusunu geliştirdiği ve eğlenceli olarak nitelendirildiğini göstermektedir. Bunun yanı sıra araştırmadan elde edilen sonuçlar sürecin öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri olarak nitelendirilen becerilerinin gelişimine de katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Öte yandan süreç içerisinde gerek proje danışmanı öğretmenlerin gerekse öğrencilerin malzeme ve zaman yetersizliği, ilgisizlik gibi nedenlerden ötürü çeşitli güçlüklerle karşı karşıya kaldıkları da araştırmada ulaşılan sonuçlar arasındadır.

Sontay, Anar ve Karamustafaoğlu (2019)'nın yürüttüğü araştırmada bilim fuarı çalışmalarına katılan ortaokul öğrencilerinin görüşleri incelenmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik desende yürütülen araştırmanın çalışma grubunda ortaokula devam eden ve bilim fuarı çalışmalarına katılan 12 öğrenci yer almaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmış ve elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları öğrencilerin bilim fuarı çalışmalarının fen bilimleri dersine ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine katkı sağladığını, problem çözme, iş birliği yapma ve iletişim gibi becerilerini geliştirdiğini ve eğlenceli olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilim fuarı çalışmaları ile ilgili zaman ve malzeme kaynaklı yetersizlikleri de sürece dair olumsuz durumlar olarak nitelendirdikleri belirlenmiştir.

Çetinkaya (2020) da araştırmasında bilim fuarı çalışmalarının ortaokul öğrencilerinin fene yönelik tutumlarına nasıl etki ettiğini incelemiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu ön test – son test deneysel desende yürütülen çalışma 32 ortaokul öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak tutum ölçeği kullanılmış ve veriler istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Araştırma kapsamında öğrenciler ile 12 hafta boyunca bilim fuarı çalışmaları yürütülmüş ve araştırma sonucunda bilim fuarı çalışmalarının ortaokul öğrencilerinin fene yönelik tutumlarını geliştirmede anlamlı etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Erdal (2020)'ın yürüttüğü araştırmada da bilim fuarı çalışmalarına katılan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin değişimi ve bilim fuarı çalışmalarına ilişkin görüşleri incelenmiştir. Karma yöntemler araştırması olarak yürütülen araştırmanın çalışma grubunda ortaokulda öğrenim görmekte olan 17 öğrenci yer almaktadır. 15 hafta süren çalışmada nicel veriler bilimsel süreç becerileri ölçeği ve nitel veriler de yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilmiştir. Veri analizinde istatistiksel analizlerden ve içerik analizinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmelerden bilim fuarı etkinliklerinin öğrencilerin derse yönelik ilgi, tutum ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği; problem çözme, hipotez kurma, araştırma yapma, gibi çeşitli becerilerini geliştirdiği, günlük yaşamla bilimsel konular arasında ilişki kurmalarını sağladığı, iş birliği yapma ve özgüven gibi duyuşsal özelliklerinin gelişimini sağladığı da tespit edilmiştir.

2.6.3. Alanyazın taramasının sonucu

Alanyazın taramasının sonucunda STEM eğitimi ile ilgili yürütülen ulusal çalışmalarda STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı, tutum, motivasyon ve ilgi gibi değişkenleri üzerindeki etkilerine ve öğrencilerin etkinliklerle ilgili görüşlerine odaklanılırken uluslararası çalışmalarda STEM eğitiminde dezavantajlı gruplara yönelik çalışmalara vurgu yapıldığı görülmektedir. Öte yandan bilim fuarı ile ilgili alanyazın incelendiğinde de ulusal çalışmalarda bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin gelişimine yansımalarına ve öğrencilerin bilim fuarı çalışmaları ile ilgili görüşlerine ilişkin araştırmalara rastlanmıştır. Uluslararası alanyazın incelendiğinde ise bilim fuarı çalışmaları kapsamında proje tabanlı STEM etkinliklerinin uygulanmasına ve STEM araştırmalarında yeterince temsil edilmeyen dezavantajlı gruplarda yer alan öğrencilerin STEM etkinlikleri ile tanışması ve süreç içerisindeki gelişimlerinin incelenmesi için bilim fuarı ve benzeri faaliyetlerden yararlanılan çalışmaların yürütüldüğü görülmüştür.

Alanyazın taramasından hareketle sosyoekonomik bakımdan dezavantajlı bölgelerde öğretime devam eden öğrencilere yönelik STEM etkinliklerine uluslararası çalışmalarda rastlanırken ulusal alanyazında bu öğrencilere yönelik yürütülen çalışmaların yetersiz olduğu belirlenmiştir. Öte yandan bilim fuarı çalışmalarının STEM eğitime yönelik kullanılabilirliğini yansıtmaya yönelik olarak uluslararası alanyazında çalışmaların olduğu

görölürken ulusal alanyazında benzer nitelikte çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu bağlamda, yürütölen bu çalışmanın dezavantajlı bir bölgedeki öğrencilerin bilim fuarı çalışmaları aracılığıyla STEM etkinlikleri ile tanışması ve süreç içerisinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin becerilerine ve duyuşsal gelişimlerine nasıl yansıdığıının incelenmesi bakımından ulusal alanyazında yürütölecek çalışmalara bir kılavuz görevi üstleneceğı düşünölmektedir.



BÖLÜM III

YÖNTEM

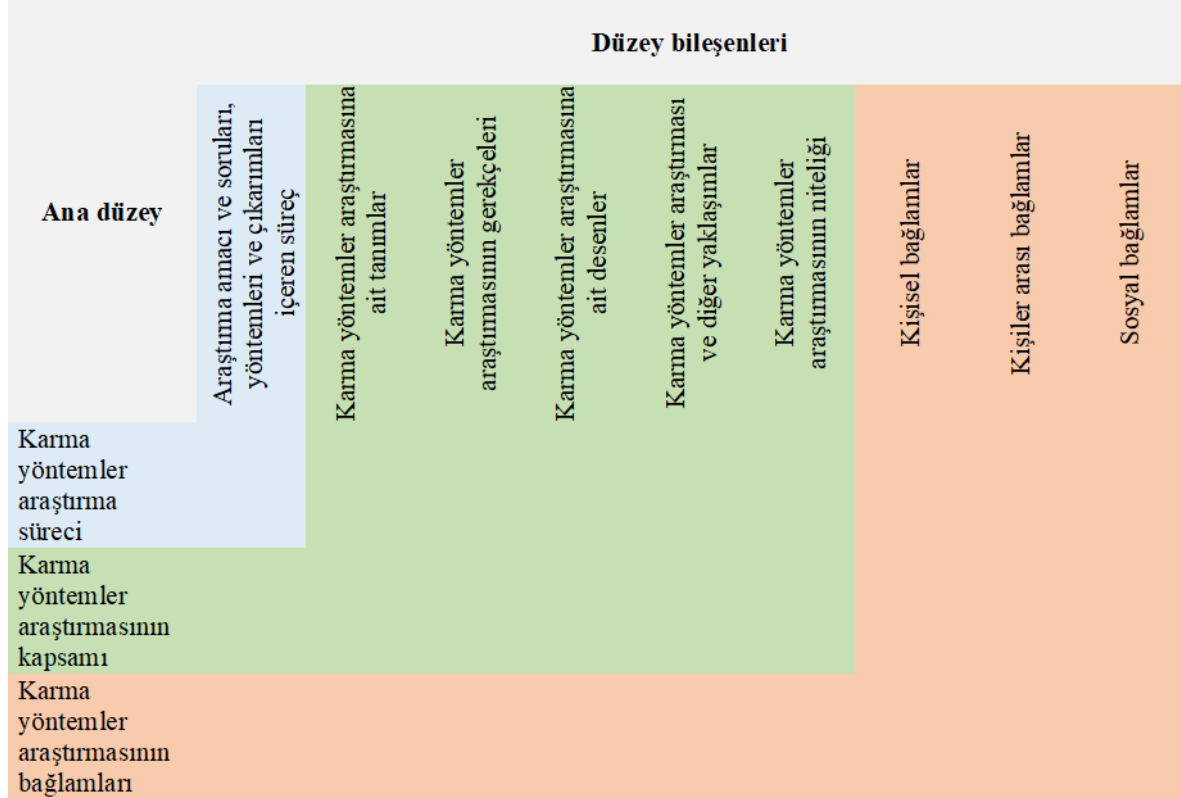
Bu bölümde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, araştırma süreci ve verilerin analizine ait bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın yöntemi

Araştırma bir karma yöntemler araştırması olarak yürütülmüştür. Plano Clark ve Ivankova (2016), temeli yöntemlerin bütünleştirilmesine dayanan karma yöntemler araştırmasını, araştırmanın amacını kapsamlı bir biçimde ortaya koyabilmek için nicel ve nitel veri toplama süreçleri ile analiz yöntemlerinin birlikte kullanıldığı bir süreç olarak nitelendirmektedir. Karma yöntemler araştırmaları, bir probleme cevap bulmak için nicel ve nitel yöntemlerin baskın özelliklerini kullanarak nicel ve nitel türdeki verileri toplama, analiz etme ve özel bir karma yöntemler deseni ile elde edilen verileri bir araya getirerek sonuç çıkarma süreci olarak da görülmektedir (Creswell, 2014). Teddlie ve Tashakkori (2009), karma yöntemler araştırmalarını bir dizi araştırma sorusuna aynı anda hem nicel hem de nitel yollarla yanıt bulması, daha güçlü çıkarımlar sağlaması ve farklı görüşlerin daha geniş bir çerçevede ele alması bakımından nicel veya nitel tek bir yöntemle tasarlanan araştırmalara göre daha üstün görmektedir. Benzer şekilde Greene ve Caracelli (1997) de araştırmacıların nicel ve nitel yöntemleri bir arada kullanarak daha kapsamlı sonuçlara erişebileceklerini belirtmektedir. Tek bir veri toplama aracı ile elde edilen verilerin yetersizliğinde, elde edilen sonuçların açıklanmasına ve bulguların genellenmesine ihtiyaç duyulduğunda karma yöntemler araştırmalarının yürütülmesi önerilmektedir. Bu sayede problem durumunun farklı şekillerde ele alınabilmesi, buna ilişkin çeşitli kaynaklardan veri toplanabilmesi ve bu verilerin değerlendirilerek sonuçlandırılması mümkün olacaktır (Creswell ve Plano Clark, 2018).

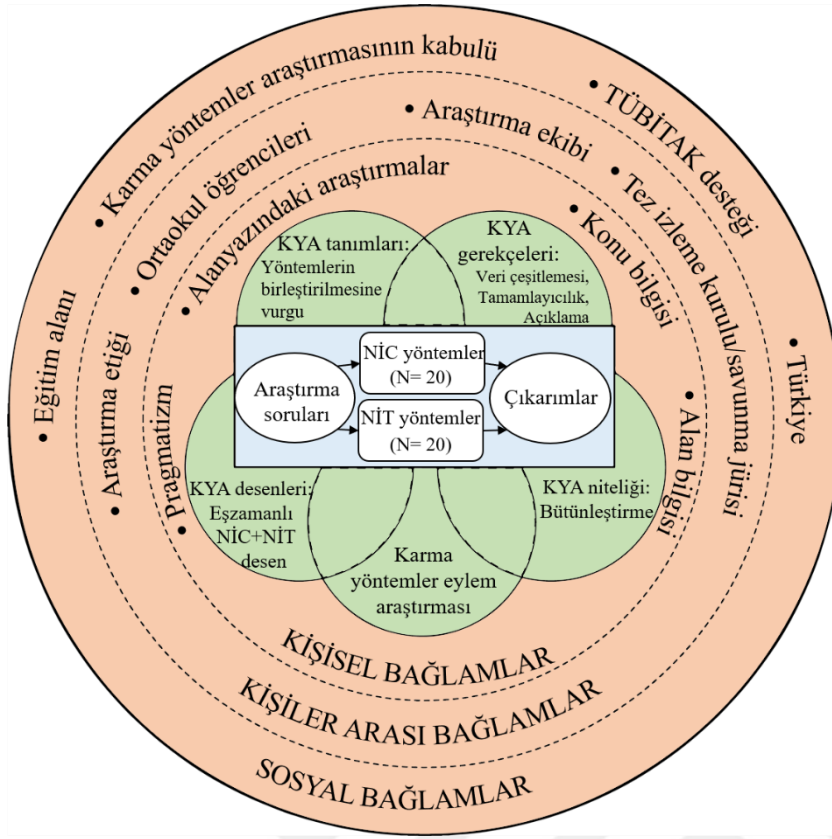
Plano Clark ve Ivankova (2016) karma yöntemler araştırmalarında dinamik yapının daha kolay anlaşılması için bir çerçeve çizmiştir. Sosyoekolojik model olarak tanımladıkları bu yapıda karma yöntemler araştırmalarına ait uygulamaların, bileşenlerin ve bunların

arasındaki ilişkilerin tanımlanması ve daha kolay anlaşılması hedeflenmiştir (Plano Clark ve Ivankova, 2016). Bu çerçeveye ait düzeyler ve bileşenleri Şekil 5’te sunulmuştur.



Şekil 5. Karma yöntemler araştırmalarına ait sosyoekolojik çerçeve düzeyleri ve bileşenleri [Plano Clark ve Ivankova (2016)’dan uyarlanmıştır.]

Şekil 5’teki çerçeve incelendiğinde karma yöntemler araştırmalarının süreç, kapsam ve bağlam ana düzeylerinden oluştuğu görülmektedir. Süreç düzeyinde araştırmanın uygun yöntemler dahilinde planlanması ve yürütülmesi aşamaları yer almaktadır. Kapsam kısmında ise karma yöntemlerin araştırmadaki tanımı, yöntemin kullanılma nedenleri, araştırmada kullanılacak desen, diğer desenler ya da yöntemlerle kesişimi ve araştırmanın niteliği ele alınmaktadır. Bağlam düzeyinde de araştırmada önemli olan kişiler, kuramlar, toplumsal yapılar ve bu bileşenler arasındaki ilişkilere değinilmektedir. Bu karma yöntemler araştırmasına ait sosyoekolojik çerçeve de Şekil 6’da yer almaktadır.



Şekil 6. Çalışmanın karma yöntemler araştırması ile ilgili sosyoekolojik çerçevesi

Şekil 6'daki orta bölümde çalışmanın karma yöntemler araştırma sürecine ait bilgilere yer verilmiştir. Bu araştırma, öğrencilerin alana özgü becerilerinin ve duyuşsal özelliklerinin geliştirilmesinde STEM içerikli proje geliştirme etkinliklerinden nasıl yararlanılabileceği ile bu etkinliklerin öğrencilere sağladığı faydaları nicel ve nitel verilerle ortaya çıkarmak için bu çalışma yürütülmüştür. Araştırmada nicel ve nitel yöntemler eşdeğer düzeyde önem taşımaktadır. Bu doğrultuda nicel ve nitel veriler bütünleştirilerek yorumlanmıştır.

Şekil 6'da yer alan iç içe geçmiş beş daire ile karma yöntemler araştırmasının kapsamı gösterilmiştir. Bu araştırmada nitel ve nicel yöntemlerin bütünleştirilmesine vurgu yapılarak problemin daha detaylı bir şekilde ortaya konulması ve incelenmesi için iki yöntemin çeşitlendirilmesi, diğer adıyla veri çeşitlenmesi, bir yöntemden elde edilen sonuçların başka bir yöntemle güçlendirilmesi için tamamlayıcılık ve diğer yöntemden elde edilen bulguları ifade etmede açıklama gerekçeleri nedeniyle karma yöntemler kullanılmıştır. Alanyazında da karma yöntemler araştırmasının gerekçesi olarak çeşitli yöntemlerden elde edilen sonuçları destekleme yoluyla geçerliğini arttırmak için veri çeşitlenmesi, konuyu kapsamlı bir

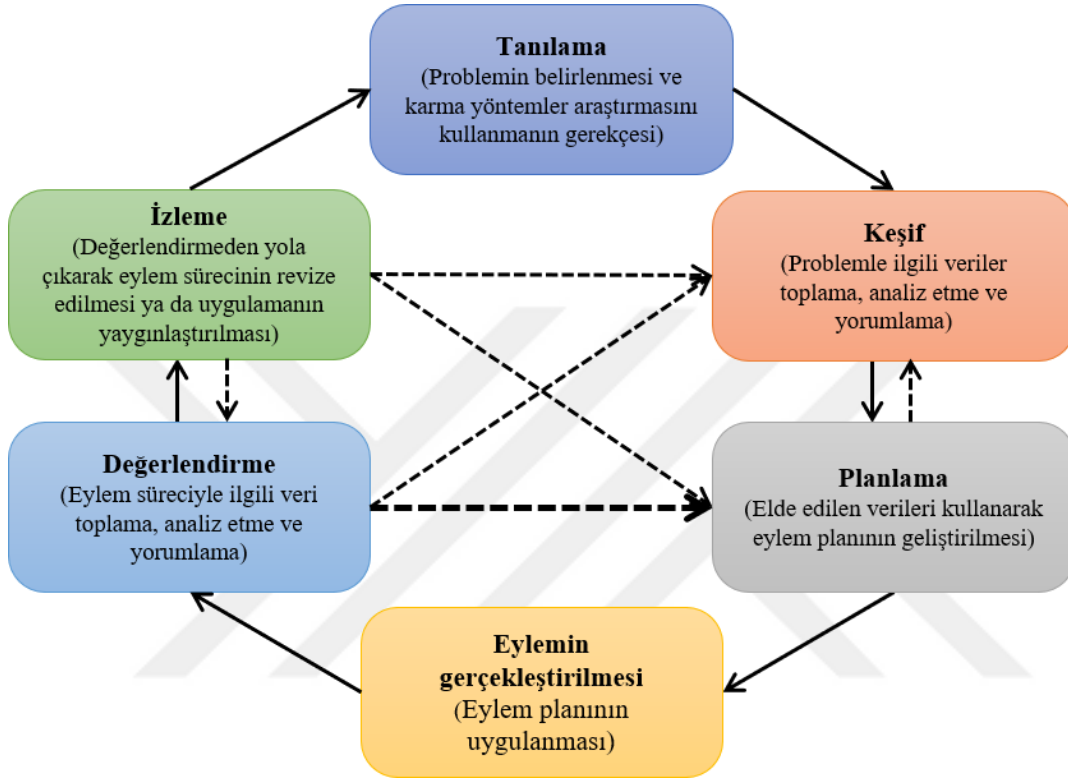
şekilde ele almak ve mevcut yöntemle elde edilen sonuçları farklı bir yöntemden elde edilenlerle detaylandırmak için tamamlamanın ve bir yöntemle elde edilen bulguları diğer bir yöntemden elde edilen sonuçlarla ifade etmeye yardımcı olmak için de açıklamanın kullanılabileceği belirtilmektedir (Bryman, 2006; Greene, Caracelli ve Graham, 1989). Çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinden eş zamanlı olarak yararlanılmış olup, araştırma karma yöntemler desenlerinden ‘karma yöntemler eylem araştırması’ olarak kurgulanmıştır.

Şekil 6’daki dış çemberler karma yöntemler araştırmasını belirlemeye yönelik birbiriyle ilişkili olan bağlamları göstermektedir. Araştırmanın kişisel bağlamlarına bakıldığında konuya ve alana araştırmacının ilgi duyması, alanyazında yer alan araştırmalardan yola çıkılarak mevcut bir eksikliğin giderilmesi amacı ve farklı yöntemlerin birleştirilmesine vurgu yapan pragmatizm felsefesi yer almaktadır. Çalışmada kişilerarası bağlamla ilgili olarak araştırmanın gerçekleştirilmesi için ilgili kurumdan izin alınmış, çalışmayı araştırma grubunda yer alan katılımcılarla etik ilkeler çerçevesinde gerçekleştirilmiş ve bu süreçte tez izleme ile tez savunma kurullarında görev alan kurul üyelerinin bildirimleri de dikkate alınmıştır. Araştırmanın sosyal bağlamlarında ise ülkemizde eğitim alanında yapılan çalışmalarda karma yöntemler araştırmalarının kabul görmesi ve araştırma sürecinin TÜBİTAK tarafından finansal olarak desteklenmesi bulunmaktadır.

Araştırma, karma yöntemlerin eylem araştırmasının doğasına uygun olarak bir araya getirildiği bir karma yöntemler eylem araştırması şeklinde yürütülmüştür. Creswell (2012) karma yöntemler araştırması ile eylem araştırmasının nicel ve nitel veriler bir arada kullanıldığından dolayı paralellik gösterdiğini vurgulamıştır. Mills (2011) tarafından eylem araştırmalarında nitel verilerden yararlanılması daha uygun görülmesine rağmen özellikle eğitim ile ilgili eylem araştırmalarında araştırma sorularına bağlı olarak hem nicel hem de nitel veri toplama araçlarından yararlanılabileceği belirtilmektedir. Benzer şekilde Tomal (2010) da eylem araştırmasını eğitimle ilgili sorunları çözmek ve iyileştirmeler yapmak için gerçekleştirilen sistematik bir süreç olarak ifade etmektedir. Ayrıca eylem araştırmasının nicel ve nitel araştırmalardan farklı olduğunu ve her ikisinin de özelliklerini içerdiğini belirtmektedir. Alanyazında özellikle eğitim ve sağlık alanında gerek nitel gerekse nicel verilerden yararlanılarak gerçekleştirilen eylem araştırmaları yer almaktadır.

Karma yöntemler eylem araştırması, karma yöntemler desenlerine dayalı olarak eylem araştırma döngüsüne ait aşamaları da içeren süreç olarak görülmektedir. Bu süreçte eylem

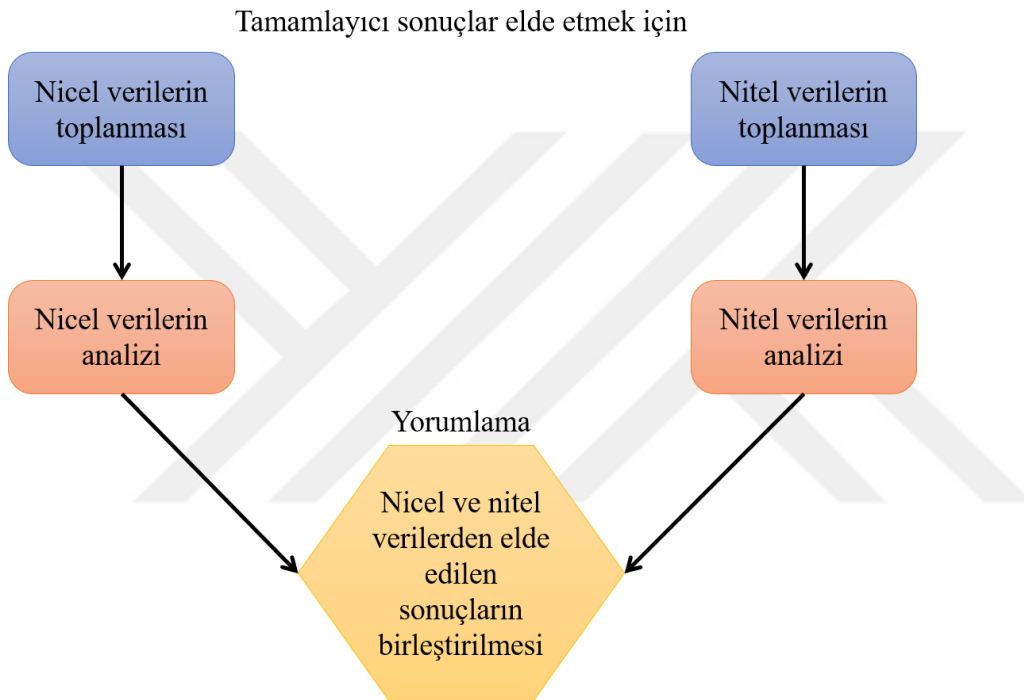
araştırması çerçevesinde çok sayıda nicel ve nitel veri kaynağından veriler elde edilerek, bu veriler birbirleriyle desteklenmekte ve aşamalar araştırmanın amacına göre farklı şekilde bir araya getirilebilmektedir (Ivankova, 2015). Karma yöntemler eylem araştırmasının kuramsal çerçevesi Şekil 7’de yer almaktadır.



Şekil 7. Karma yöntemler eylem araştırmasına ait kuramsal çerçeve (Ivankova, 2015)

Eylem araştırmasının doğasına uygun olarak hazırlanan karma yöntemler eylem araştırmasının içerisinde Şekil 7’de görüldüğü gibi tanılama, keşif, planlama, eylemin gerçekleştirilmesi, değerlendirme ve izleme süreçleri yer almaktadır. Kesikli oklar ihtiyaç olması durumunda döngünün herhangi bir aşamasından sonra gerekli görülen aşamaların tekrar edebileceğini göstermektedir (Ivankova, 2015). Karma yöntemler eylem araştırması kullanıldığı karma yöntemlerle anılmaktadır. Plano Clark ve Ivankova (2016) karma yöntemler eylem araştırmalarını eş zamanlı nicel + nitel, sıralı nicel → nitel ve sıralı nitel → nicel olmak üzere üç grupta ele almaktadır. Bu araştırmada, eş zamanlı nicel + nitel karma yöntemler eylem araştırması deseni kullanılmıştır. Eş zamanlı nicel + nitel karma yöntemler araştırma deseni, nicel ve nitel verilerin ayrı ayrı ya da birbirinden bağımsız olarak toplanıp

analiz edildiği iki kısımdan oluşur (Efron ve Ravid, 2013; Ivankova, 2015). Bu desenin temel amacı, iyi doğrulanmış sonuçlar ortaya koymak için farklı veri türlerinde tamamlayıcı veriler elde etmek, verilerin analiziyle oluşan nicel ve nitel sonuçları karşılaştırmaktır. Bu desenin en büyük avantajı, doğrulayıcı ya da keşifsel birçok araştırma sorusuna aynı çalışmada, aynı anda ya da eş zamanlı olarak incelemeye imkân tanınmasıdır (Teddlie ve Tashakkori, 2009). Eş zamanlı nicel + nitel karma yöntemler araştırma desenine ait model Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8. Eş zamanlı nicel + nitel karma yöntemler araştırma desenine ait model (Ivankova, 2015)

Eş zamanlı karma yöntemler araştırmaları son zamanlarda sıklıkla kullanılmakla birlikte alanyazında farklı isimlerle anılmaktadır. Eş zamanlı karma yöntemler araştırmasını Creswell ve Plano Clark (2011) yakınsak paralel karma desen, Teddlie ve Tashakkori (2009) paralel karma desen, Creswell (2009) ve Morse (1991) eş zamanlı veri çeşitlemesi deseni, Morse ve Niehaus (2009) eş zamanlı desen, Greene (2007) yakınsak desen ve Creswell ve Plano Clark (2007) veri çeşitlemesi deseni olarak adlandırmıştır. Farklı isimlerle de

adlandırılrsa tüm bu desenlerde nicel ve nitel veri toplama süreçleri aynı zamanda ya da aynı aşamada bir süre ara ile birbirinden bağımsız olarak yürütülür (Ivankova, 2015).

Ivankova (2015), eş zamanlı nicel + nitel karma yöntemler araştırmasında hem nicel hem de nitel kısmın eşdeğer öneme sahip olduğunu belirtmekte ve bu durumu araştırmada problem durumuna ait nicel ve nitel sonuçların ilgili yönlerinin birbirini tamamlayıcı görevi görmesiyle açıklamaktadır. Bu kapsamda karma yöntemler araştırmalarında, araştırma probleminin daha kapsamlı incelenmesi ve net biçimde değerlendirilmesi için nicel ve nitel veriler analiz edildikten sonra sonuçlar karşılaştırılmakta ya da birleştirilmektedir (Creswell ve Plano Clark, 2018).

Bir karma yöntemler eylem araştırması yürütülürken eş zamanlı nicel + nitel karma yöntemler eylem araştırma deseni problemi belirlemenin yanı sıra gerçekleştirilen eylem sürecinin etkilerini değerlendirmek için de sıklıkla kullanılmaktadır. Her iki durumda da araştırmacılar, problem durumunu detaylı bir biçimde ele almak için nicel ve nitel veriler elde eder, nicel verileri istatistiksel yöntemlerle nitel verileri ise içerik analizi gibi yöntemlerle analiz ederek bu sonuçları karşılaştırır ya da birlikte ele alarak değerlendirir (Ivankova, 2015).

Eş zamanlı nicel + nitel karma yöntemler eylem araştırma deseni araştırmacılara çeşitli avantajlar sunmaktadır. Bir araştırmacının eş zamanlı nicel + nitel karma yöntemler eylem araştırma desenini kullanması kendisine aşağıda yer verilen avantajları tanır (Creswell ve Plano Clark, 2018; Morse, 1991; Morse ve Niehaus, 2009):

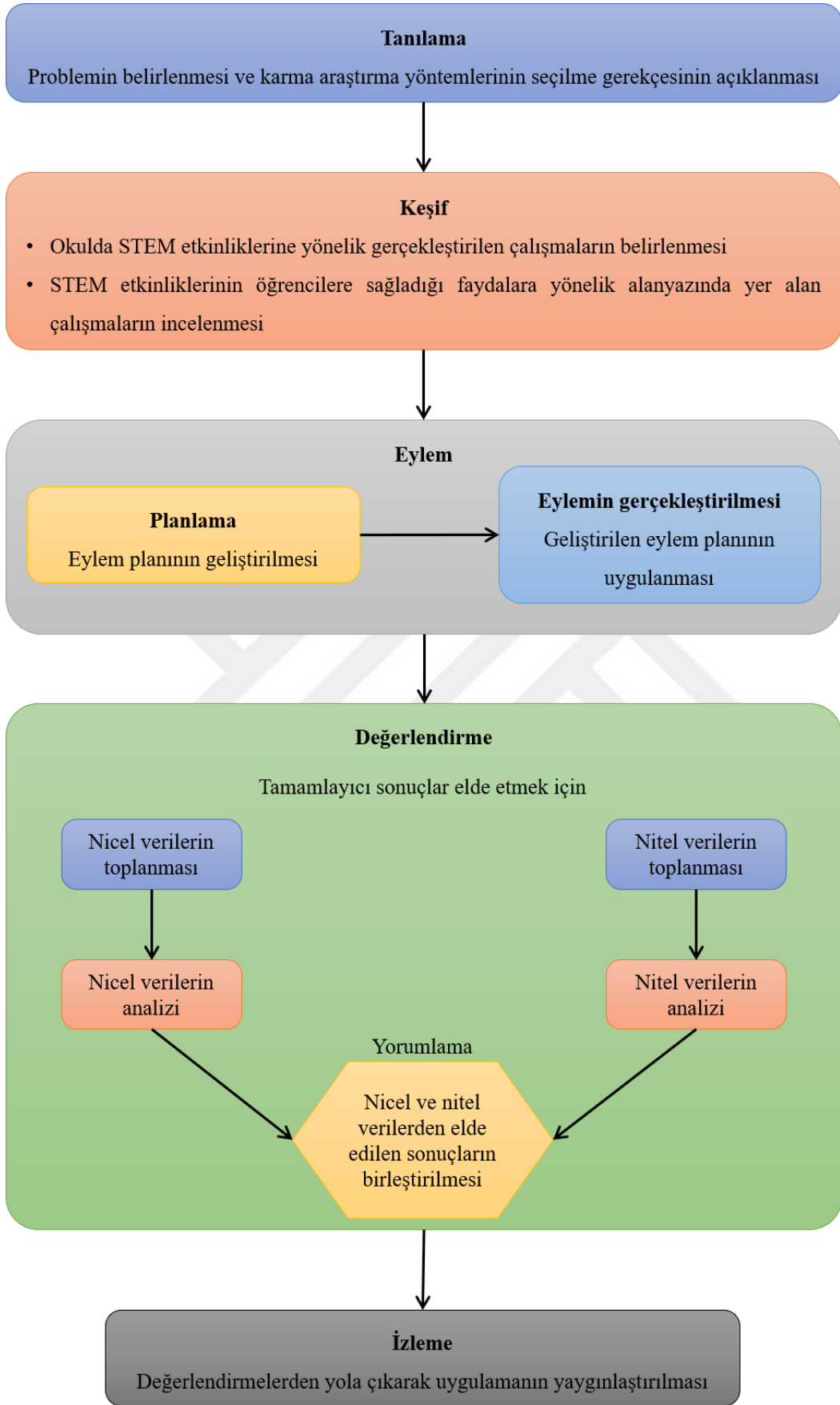
- Belirli bir zaman diliminde nicel ve nitel verileri bir arada toplama imkânı sağlar.
- Çalışmanın yürütülmesi için gerekli maliyetten ve zamandan tasarruf edilmesini sağlar.
- Aynı konuyla ilgili farklı ama tamamlayıcı veriler elde etme imkânı sunar.
- Nicel ve nitel verilerin aynı zaman dilimlerinde toplanması katılımcılar arasında eylem araştırmasının doğasıyla uyumlu işbirlikli ve kapsayıcı bir ekip yaklaşımının oluşmasını sağlar.
- Nicel ve nitel verilerin süreç içerisinde eş zamanlı olarak toplanması katılımcıların sürece aktif olarak katılmalarına destek olur.
- Nicel ve nitel veri toplama ve analiz süreçlerinin aynı anda uygulanması araştırmacının farklı türdeki araştırma yöntemlerine ait becerilerinin gelişmesini sağlar.

Araştırmalarda eş zamanlı nicel + nitel karma yöntemler eylem araştırma deseninin yukarıda belirtilen olumlu taraflarının yanı sıra çeşitli olumsuz yanları ve bu olumsuzlukların giderilmesine yönelik alınabilecek tedbirler de bulunmaktadır. Bu olumsuzluklar ve alınabilecek tedbirler aşağıda özetlenmiştir:

- Eş zamanlı nicel + nitel karma yöntemler eylem araştırma deseninin uygulanması genellikle farklı araştırma türlerini eşit öncelikle aynı anda uygulamayı gerektirdiğinden bu durum bir araştırmacı ya da uygulayıcı için güç olabilir. Ancak bu durum, eylem araştırmasının işbirlikli doğası diğer araştırmacı ya da uygulayıcılar, ekip üyeleri ya da üniversite öğretim elemanlarının desteğiyle yapılan ortaklıklar ile aşılabılır.
- Araştırma bulgularında destekleyici nicel ve nitel verilerin elde edilmemesi aksine farklı ya da çelişkili bulgulara ulaşılması, nicel ve nitel sonuçların birbiriyle ilişkilendirmesini zorlaştırabilir. Bu durumda araştırmacıların bu tutarsızlıkları açıklamaları ve anlamlı sonuçlara ulaşabilmeleri güç olabilir. Çalışma grubu ve veri toplamaya yönelik araçlar dikkatli bir biçimde seçilmesi bu tehdidin azalmasını sağlayabilir.
- Nicel ve nitel verilerin toplanması ve bu verilerin analiz edilerek elde edilen sonuçların birleştirmesi özellikle veriler aynı sonuçları içermiyorsa araştırmacı için zor olabilir. Veri toplama araçlarının problem durumuyla ilişkili olması bu olumsuzluğu en aza indirebilir.
- Yukarıda belirtilen güçlüklerin yanı sıra araştırmacılar süreç içerisinde ortaya çıkabilecek özel zorluklarla da karşılaşabilir (Creswell ve Plano Clark, 2018; Teddlie ve Tashakkori, 2009).

Bu araştırmada problem durumunun belirlenmesi, eylem sürecinin değerlendirilmesi ve etkisinin incelenmesi sırasında nicel ve nitel yöntemlerle elde edilen verilerden yararlanılmış olup, bu verilerin birbirini tamamlaması ve birlikte değerlendirilmesi ile sonuçlar elde edilmiştir. Ivankova (2015)'ya göre de eş zamanlı nicel + nitel karma yöntemler eylem araştırmalarında eylem sürecine dahil olan katılımcılardan birden fazla nicel ve nitel veri toplamak ve bu verileri çeşitlendirerek değerlendirmek birbirini destekleyen ve eylem planının etkililiğini ortaya koyan daha doğru sonuçlara ulaşmayı sağlayabilmektedir.

Karma yöntemler eylem araştırması olarak yürütülen bu çalışmanın genel çerçevesi Şekil 9'da sunulmuş ve detayları “*Araştırma süreci*” alt başlığında ayrıntılı olarak ele alınmıştır.



Şekil 9. Çalışmanın karma yöntemler eylem araştırması çerçevesi

3.2. Araştırmanın çalışma grubu

Çalışma, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan bir büyükşehir içerisindeki bir ilçenin düşük sosyoekonomik düzeye sahip bölgesinde bir ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Teddlie ve Tashakkori (2009), amaçlı örnekleme nitel araştırmalarla ilişkilendirmekte ve bu örnekleme yöntemi ile araştırma sorularıyla ilgili önemli bilgilerin nicel araştırmalara göre daha az sayıda katılımcıdan elde edilebileceğini belirtmektedir. Tomal (2010) amaçlı örnekleme eylem araştırmalarında sıklıkla kullanılan bir örnekleme yöntemi olduğunu vurgulamaktadır. Eylem süreci ile araştırmacı başlangıçta tanımlamış olduğu çalışma grubunda bir iyileşmenin gerçekleşmesini hedeflemektedir. Bu nedenle amaçlı örnekleme yöntemi eylem sürecinin yürütüldüğü araştırmalarda sıklıkla tercih edilmektedir. Genel anlamda nitel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan amaçlı örnekleme araştırmacıya önceden belirlenmiş bir gruptan araştırma sorularıyla ilgili zengin bilgiler elde etmesini sağlar (Tomal, 2010).

Araştırmanın çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışma grubunun belirlenmesindeki ölçütler okulun farklı sınıf seviyelerinde öğrenim görüyor olmak ve proje çalışmalarına katılabilecek özelliklere (bilimsel çalışmalara istek duyma, fene, teknolojiye ve tasarıma ilgi duyma gibi) sahip olmaktır. Buradaki amaç öğrencilerin araştırma sürecine düzenli ve etkin katılımını sağlamaktır. Bu doğrultuda okulda bilim fuarı çalışmaları ile ilgili duyuru yapılmış ve çalışmalara katılmak isteyen öğrenciler başvuruda bulunarak belirlenen gün ve saatte kısa bir mülakata tabii tutulmuştur. Mülakat, araştırmacı ve bir fen bilimleri öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiş ve öğrenciler mülakata bireysel ya da grup olarak katılmıştır. Mülakat sırasında öğrencilerin bilim insanlarına ve mühendislere ve yaptıkları işler, bilimsel süreç basamakları ve proje çalışmaları ile ilgili düşünceleri tespit edilmiş, öğrencilerin bireysel veya grup olarak oluşturdukları proje fikirleri değerlendirilmiştir. Öğrencilerin düşünceleri, ilgi ve istek duyma gibi duyuşsal özellikleri dikkate alınarak yapılan değerlendirme sonucu bilim fuarı çalışmalarına katılacak öğrenciler belirlenmiş ve ilan edilmiştir. Bilim fuarı çalışmalarına 52 öğrenci katılmış ancak bu araştırmaya STEM içerikli etkinlikleri gerçekleştiren 20 öğrenci dahil edilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin demografik özelliklerine ait bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1

Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrenciler

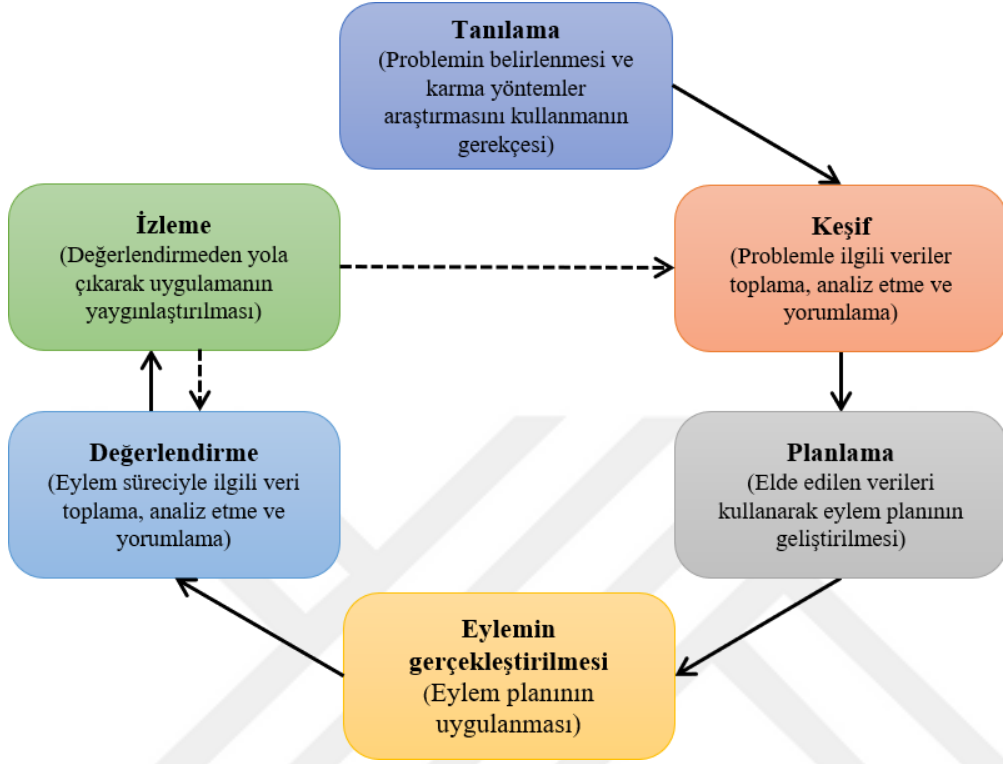
Demografik Özellikler		Sınıf Düzeyi		Toplam
		6. Sınıf	7. Sınıf	
Cinsiyet	Kız	9	5	14
	Erkek	3	3	6
Toplam		12	8	20

Tablo 1’de verilen çalışma grubundaki öğrencilere ait demografik özellikler incelendiğinde çalışma grubunun yoğunluğunu %70 oranında kız ve %60 oranında da 6. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin oluşturduğu görülmektedir. Çalışma grubunda yer alan öğrenciler, bulundukları bölgeye göç ile gelmeleri, ailelerinin gelir seviyelerinin düşük olması, ebeveynlerinin eğitim durumlarının genel olarak okuryazar ya da ilkökul mezunu olması nedeniyle sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı grup içerisinde yer almaktadır. Öğrenciler, belirtilen özellikleri bakımından alanyazında da vurgu yapılan ve STEM eğitimi çalışmalarında öncelikli olarak yer verilmesi gereken katılımcılar bünyesinde değerlendirilmiştir. Çalışma grubunda yer alan öğrenciler, bilim fuarı çalışmalarını başvuru öncesinde kendileri tarafından belirlenen ya da araştırmacının öğrencilerin sınıf düzeyi, ilgi ve isteklerini dikkate alarak oluşturduğu iki ya da üç kişilik gruplar halinde gerçekleştirmiştir.

3.3. Araştırma süreci aşamaları

Eylem araştırması sürecinde belirli bir problemi çözmeye ve çalışma bağlamında iyileştirmeler yapmaya odaklanılmaktadır (Tomal, 2010). Bu araştırma, Ivankova (2015)’nin karma yöntemler eylem araştırması için önerdiği birbiriyle bağlantılı altı adımdan oluşan süreç temelinde yürütülmüştür. Karma yöntemler eylem araştırması süreci (a) tanılama, (b) keşif, (c) planlama, (ç) eylemin gerçekleştirilmesi, (d) değerlendirme ve (e) izleme aşamalarından oluşmaktadır (Ivankova, 2015). Araştırmada izlenen süreç Ivankova

(2015)'nın karma yöntemler eylem araştırması için önerdiği çerçeve doğrultusunda yapılandırılmış ve Şekil 10'da sunulmuştur.



Şekil 10. Araştırma süreci aşamaları

Araştırma süreci, Şekil 10'da yer alan aşamalar doğrultusunda yürütülmüştür. Bu kapsamda gerçekleştirilen çalışmalar alt başlıklarda sunulmuştur.

3.3.1. Tanılama aşaması

Araştırma sürecinin birinci basamağı olan tanılama aşamasında uygulayıcı ya da araştırmacılar bir çözüm gerektiren problem veya sorunu belirleyerek, problemin veya sorunun araştırmasında, çözümünde nitel ve nicel yöntemlerin nasıl kullanılacağına dair gerekçelerini belirlerler (Ivankova, 2015). Bu araştırmada da ders dışı zamanlarda STEM yaklaşımına dayalı proje geliştirme sürecinin nasıl yürütülmesi gerektiğinin ve bu sürecin öğrencilerin becerilerine ve duyuşsal alanlarına ne düzeyde katkı sağladığının ortaya konulması hedeflenmektedir. Bu bağlamda, araştırmada konuyla ilgili çoklu veri toplamak

ve eylem sürecinin etkililiğini detaylı bir şekilde ortaya koymak amacıyla nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntemler anlayışı benimsenmiştir.

3.3.2. Keşif aşaması

Keşif aşaması, karma yöntemler eylem araştırmasında problem veya sorun belirlendikten sonra bir eylem planı geliştirebilmeye destek olması için problemin veya sorunun araştırıldığı aşamadır. Genel olarak bu aşamada problem veya sorunun ön değerlendirmesi yapılmaktadır (Ivankova, 2015). Mills (2011) de bu aşamada araştırmacının yaptığı görüşmeler, ulaştığı bilgiler ve kendi tecrübesinden hareketle belirlenen problem ya da soruna yansıtılabilir yapılarının konunun daha iyi kavranması bakımından fayda sağlayabileceğini belirtmiştir. Buradan hareketle çalışmanın keşif aşamasında alanyazın taraması yapılmış, çalışmanın gerçekleştirildiği okulda görev yapan fen bilimleri öğretmenleri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütülmüştür. Bunun yanı sıra araştırmacının mesleki deneyimlerinden de yararlanılmıştır.

Eylem sürecinin yürütüldüğü çalışmalarda alanyazın taraması, konuyla ilgili bilgi birikimini yansıttığı için çalışmanın önemli bir aşaması olarak görülmektedir (Johnson, 2012; Tomal, 2010). Bu kapsamda gerçekleştirilen alanyazın taramasında da günümüzün ve geleceğin dünyasında STEM içerikli alanlarda donanımlı bireylere ihtiyaç duyulduğu; bu ihtiyacın STEM eğitimi yaklaşımının benimsenmesi ve uygulanması ile karşılanabileceği ifade edilmiştir. Alanyazında yer alan araştırmalarda STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin akademik başarılarının, bilimsel süreç becerilerinin, algı, tutum ve motivasyonlarının, bu alanlardaki mesleklere yönelik kariyer ilgililerinin, bilime ve mühendisliğe bakış açılarının ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilebileceği vurgulanmıştır.

Karma yöntemler eylem araştırmasının keşif sürecinde STEM'e yönelik ilgili okulda gerçekleştirilen çalışmalar hakkında okulda görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerinden detaylı bilgiler toplanmıştır. Araştırmacı çalışmayı gerçekleştirdiği dönemde okuldaki görevine yeni başladığından konu hakkında bilgi toplamak için bu yola başvurulmuştur. Okulda STEM'e yönelik gerçekleştirilen çalışmalar hakkında görüş alınan öğretmenlere ait bilgilere Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 2

Okulda Görev Yapan Fen Bilimleri Öğretmenlerine Ait Özellikler

Katılımcı	Cinsiyet	Yaş	Eğitim Düzeyi	Mesleki Kıdem
Öğretmen 1	Kadın	26	Lisans mezunu	3 yıl
Öğretmen 2	Erkek	25	Lisans mezunu	1 yıl

Tablo 2’de yer alan fen bilimleri öğretmenlerinin demografik özellikleri incelendiğinde öğretmenlerin lisans mezunu oldukları, mesleğe yakın zamanda başladıkları görülmektedir. Her iki öğretmenin de ilk görev yeri olan okulda Öğretmen 1’in görev yapma süresi Öğretmen 2’den daha fazladır. Öğretmen 1 bir lisans eğitimini 2013 yılında Karadeniz Bölgesi’nde yer alan bir devlet üniversitesinde, Öğretmen 2 ise 2014 yılında İç Anadolu Bölgesi’ndeki bir devlet üniversitesinde tamamlamıştır. Her iki öğretmenin de haftalık 30 saat ders yükü bulunmakta ve 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Öğretmen 1, 7. ve 8. sınıflar düzeyindeki, Öğretmen 2 de 6. ve 7. sınıflar düzeyindeki Fen Bilimleri ile Bilim Uygulamaları derslerini yürütmektedir.

Keşif aşamasında araştırmacının deneyim ve gözlemlerinde de yararlanılmıştır. Araştırmacı, okuldaki görevine başlamadan önce 6 yıl boyunca formal (okul ve halk eğitim merkezi) ve öğrencilerin okul dışı zamanlarda devam ettiği informal öğrenme ortamlarında öğretmenlik, eğitmenlik ve koordinatörlük görevlerinde bulunmuştur. Araştırmacının geçmiş deneyimleri ile okuldaki görevine başladığı süreçten itibaren olan gözlemleri araştırmanın şekillenmesini sağlamıştır.

Alanyazın taraması, fen bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirilen görüşmeler, araştırmacının deneyimleri ve okul içerisindeki gözlemleri sonucunda STEM içerikli etkinlikleri mevcut durumda ders kapsamında gerçekleştirmenin güç olduğunu ortaya koymuştur. Bu doğrultuda ders dışı zamanlarda STEM içerikli proje geliştirme etkinliklerinin yürütülmesinin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal, sosyal ve psikomotor becerilerinin gelişimi için olumlu olabileceği değerlendirilmiş ve eylem planı yürürlüğe konmuştur.

3.3.3. Planlama aşaması

Planlama aşamasında, uygulayıcı ya da araştırmacılar problem veya sorunun belirlenmesi ve ön değerlendirmesinden elde edilen çıkarımlardan hareketle süreç sonunda ulaşmak istedikleri hedefleri belirleyerek bir eylem süreci tasarlar (Ivankova, 2015). Araştırmada da alanyazın taraması, okuldaki fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri ve araştırmacı deneyimlerinden yola çıkarak öğrencilerin ders dışı zamanlarda katılabileceği, süreçte öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonunu sağlayabilecek projelerin geliştirileceği ve süreç sonunda öğrencilerin çeşitli becerilerinin ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine imkân sağlayabilecek bir eylem planının hazırlanması uygun görülmüştür. Bu eylem planının okuldaki ders dışı eğitim çalışmaları doğrultusunda uygulanabileceği, etkinliklerin gerçekleştirilmesi ile ilgili olarak da TÜBİTAK'ın devlet okullarında öğrenim görmekte olan 5 – 12. sınıf öğrencilerinin bilime yönelik bakış açılarını geliştirmek amacıyla katkı sağladığı 4006 Bilim Fuarları Destekleme Programından destek alınabileceği kararlaştırılmıştır. Araştırmanın eylem planı Brunsell (2012)'in mühendislik tasarım süreci dikkate alınarak hazırlanmıştır. Genel olarak mühendislik tasarım süreci, mühendisler tarafından kullanılan evrensel problem çözme faaliyetlerinin bütünüdür. Öğrencilerin mühendislik ve diğer STEM alanlarındaki kavramları öğrenebilmesi için mühendislik tasarım sürecinin de içerisinde yer aldığı STEM entegrasyonunu sağlayacak etkili yaklaşımlara ve öğretim uygulamalarına gereksinim duyulduğu alanyazında vurgulanmıştır (NASEM, 2020c).

Ortaokul düzeyinde yapılan mühendislik uygulamalarında öğrencilerden;

- Sınıfta veya sınıf dışında karşılaştığı problemleri çözmek için bir tasarım sürecini yürütmesi,
- Oluşturulacak tasarım ile ilgili kriterleri ve kısıtlamaları belirlemesi,
- Tasarlanan çözümün iki ya da üç boyutlu bir taslağının yapılması,
- Tasarımın ihtiyaçları karşılama durumunu test etmesi, değerlendirmesi ve gerekiyorsa tasarımda düzeltmeler yapması,
- Ürün oluşturma ve ürününü sunması beklenmektedir (International Technology Education Association [ITEA], 2007; NGSS, 2013).

Bu durumdan hareketle hazırlanan eylem planına ait ana aşamalar Şekil 11'de sunulmuştur.



Şekil 11. Eylem planının ana aşamaları

Şekil 11’de yer alan ana aşamalar dahilinde eylem planı detaylandırılmış ve araştırma sürecine katılan öğrenciler ana aşamalar çerçevesinde çalışmalarını, dahil oldukları gruplardaki arkadaşları ile 12 hafta süren bir eylem planı doğrultusunda gerçekleştirmiştir. Hazırlanan eylem planı Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3

Eylem Planı

Hafta	Tarih	Etkinlik	İçerik	Süre
1	07-09.03.2017	1. aşama: Problemin belirlenmesi	Öğrencilerin çalışacakları proje kapsamında günlük hayattan bir problem belirlenmesi	2 ders saati (80 dakika)
2 – 3	14-16.03.2017 21-23.03.2017	2. aşama: Problemin araştırılması	Öğrenciler tarafından problemle ilgili araştırma yapılması ve bilgi toplanması	4 ders saati (160 dakika)
4 – 5	28-30.03.2017 04-06.04.2017	3. aşama: Tasarıma karar verme	Öğrencilerin beyin fırtınası gibi tekniklerle oluşturacakları ürün tasarımını kararlaştırması	4 ders saati (160 dakika)
6 – 7	11-13.04.2017 18-20.04.2017	4. aşama: Fikirlerin analiz edilmesi	Hazırlanacak ürünle ilgili fikirlerden yola çıkarak ön denemelerin yapılması ve analiz edilmesi	4 ders saati (160 dakika)
8 – 9 – 10 – 11	25-27.04.2017 02-04.05.2017 09-11.05.2017 16-18.05.2017	5. aşama: Ürün geliştirme	Belirlenen fikirlerden yola çıkarak uygun malzemelerin seçilmesi ve ürünün hazırlanması	8 ders saati (320 dakika)
8 – 9 – 10 – 11	25-27.04.2017 02-04.05.2017 09-11.05.2017 16-18.05.2017	6. aşama: Test etme ve yeniden tasarlama	Hazırlanan ürünün test edilmesi ve ihtiyaç duyulması halinde yeniden tasarım yapılması	8 ders saati (320 dakika)
12	23-25.05.2017	7. aşama: İletişim ve sunma	Öğrencilerin çalışmaları ile ilgili posterlerini ve materyallerini hazırlaması ve bilim fuarı etkinlikleri kapsamında sunması	2 ders saati (80 dakika)

Tablo 3'teki eylem planında görüldüğü gibi 12 haftalık (24 ders saati) süreçte öğrenciler, STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarına katılmış ve bu süreçte bir problem durumu belirleyerek problemin araştırılması, tasarıma karar verilmesi, fikirlerin analiz edilmesi, ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama ile iletişim ve sunma aşamalarında belirtilen

etkinlikleri araştırma gruplarında yer alan ekip arkadaşları ile birlikte gerçekleştirmiştir. Eylem süreci içerisinde yer alan aşamalar araştırma gruplarına özgü olarak grupların yürüttükleri çalışmalar doğrultusunda ihtiyaç duyulması halinde tekrarlanmıştır. Bu süreçte araştırmacı süreci planlama, öğrencilere bilgilendirme yapma, rehberlik etme, koordinasyonu sağlama, gözlem yapma ve veri toplama görevlerini üstlenmiştir.

3.3.4. Eylemin gerçekleştirilmesi aşaması

Hazırlanan eylem süreci ile ilgili tez izleme komitesinin görüşleri de alınarak plana son hali verilmiştir. Okulda yapılacak olan bilim fuarının TÜBİTAK tarafından desteklenmesi ve “Proje Çalışmaları” adı ile gerçekleştirilecek ders dışı eğitim planının İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü tarafından onaylanmasının ardından planlanan eylem süreci uygulanmaya başlamıştır. Eylem planı uygulanmadan önce araştırmaya katılan öğrencilerin araştırmaya konu olan beceri ve duyuşsal özellikler açısından mevcut durumlarının belirlenmesi amacıyla nicel veri toplama araçları ön test olarak uygulanmış ve öğrencilere süreç içerisinde gerçekleştirilecek çalışmalarla ilgili genel bir bilgilendirme yapılmıştır.

Eylem sürecinde öğrencilerin fen bilimleri ve matematik disiplinlerine ait kazanımları hem mühendislik tasarım süreci aşamalarını gerçekleştirerek hem de teknolojiye yararlanılarak edinmelerine odaklanılmıştır. Bu bağlamda alanyazında STEM etkinliklerinin günlük yaşamdaki problemleri çözmek için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunu içermesi gerektiği vurgulanmıştır (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012; NASEM, 2020c; Sanders, 2009). So, Zhan, Chow ve Leung (2018) tarafından yürütülen çalışmada STEM etkinliklerinin içermesi gereken temel özelliklere yer verilmiştir. Bu çerçevede öğrencilerden genel olarak fen bilimleri boyutunda bir araştırma planlaması, araştırma sürecini yürütmesi ve araştırmasını sunması; teknoloji boyutunda bir sorunu çözmek için teknolojik bir araç kullanması ve teknolojiyi güvenli kullanarak ihtiyaca yönelik bir değişim sağlaması; mühendislik boyutunda çözülecek problemi tanımlaması, çözüm oluşturma ve çözümünü test etmesi ile en uygun çözümü seçmesi ve matematik boyutunda da veri toplaması, verileri işlemesi ve verileri sunması beklenmektedir (So ve diğerleri, 2018). Araştırma kapsamına So ve diğerleri (2018) tarafından da belirtilen kriterlere dahil edilen proje gruplarına ait çalışmalar dahil edilmiştir. Bu proje grupları ve gruplara ait çalışmalar Şekil 12’de gösterilmiştir.



Şekil 12. Araştırmaya dahil edilen proje grupları ve gruplara ait çalışmalar

Araştırma bünyesindeki proje grupları ve yapmış oldukları çalışmalarını gösteren Şekil 12 incelendiğinde öğrencilerin süreçte ağırlıklı olarak ürün tasarlama ve bitkilerin gelişiminin incelenmesi gibi etkinlikleri gerçekleştirdikleri görülmektedir. Günlük yaşam problemlerine çözüm bularak sonucunda bir ürünün tasarlandığı etkinliklerin STEM içerisinde yer aldığı alanyazında belirtilmiştir (Çevik, 2018; Gülhan, 2016; Hacıoğlu, 2017; Karataş, 2017; Lin, Hsiao, Williams ve Chen, 2020; NASEM, 2020c; So ve diğerleri, 2018; Taştan Akdağ, 2017; Yıldırım, 2016). Öte yandan bitkilerle gerçekleştirilen inceleme süreçlerinin de STEM içerisinde yer aldığı alanyazındaki çalışmalarda vurgulanmıştır (Akgül ve Yıldırım, 2018; Asghar, Ellington, Rice, Johnson ve Prime, 2012; Graves, Hughes ve Balgopal, 2016; Isabelle ve Zinn, 2017; Stubbs ve Myers, 2015; Quigley ve Herro, 2016; Williams ve diğerleri, 2018). Ward, Lyden, Fitzallen ve Barra (2015), biyoloji konularında STEM aracılığıyla mühendislik sürecine yer vermenin öğrencileri öğrenmeye teşvik edeceğini ve

bu etkinliklerin de ortaokul düzeyinden başlanarak gerçekleştirilmesinin yararlı olacağını belirtmiştir.

Eylem sürecindeki çalışmalar, 12 hafta boyunca öğrencilerin yer aldıkları Şekil 12’de gösterilen proje grupları özelinde gerçekleştirilmiştir. Eylem sürecinde gruplarda yer alan öğrencilerin yürüttükleri çalışmalar, proje konuları doğrultusunda benzerlik ve farklılıklar gösterebilmektedir. Bu nedenle eylemin gerçekleştirilmesine ait benzerlik gösteren süreçler ortak olarak, farklılık gösteren süreçler de araştırma grupları için ayrı ayrı ele alınmıştır.

3.3.4.1. Problemin belirlenmesi süreci

Mühendislik tasarım sürecinin ilk aşaması bir problemin ya da ihtiyacın belirlenmesi ve net bir şekilde ortaya konulmasıdır. Bu süreçteki problem durumu günlük yaşamla ilişki olmalı ve sürecin sonucunda problemle ilgili alternatif çözümlerin üretilmesi mümkün olmalıdır (Brunsell, 2012; Khandani, 2005). Bu durumdan hareketle, problemin belirlenmesi basamağında proje gruplarından günlük yaşamla ilgili olan ve bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada kullanılmasıyla çözülebilecek bir problem belirlemeleri istemiştir. Bunun için grup üyelerinin birbiriyle iletişim içerisinde olabilecekleri bir oturma düzeni oluşturulmuştur. Ardından öğrenci gruplarına araştırmacı tarafından “Problem nedir?”, “Belirleyecekleri problem hangi özelliklere sahip olmalıdır?” gibi bilgiler verilmiştir. Öğrenciler grup halinde oluşturdukları düşünceleri oluşturdukları çalışma dosyasına not etmiştir. Bu süreçte araştırmacı grupları dolaşarak öğrencilere rehberlik etmiş ve sürecin yürütülmesini sağlamıştır. Etkinlik süresinin tamamlanmasının ardından öğrenciler hafta içerisinde okulda bir araya gelerek düşüncelerini netleştirmiştir. Bu aşamada öğrenciler, grup arkadaşları ve araştırmacı ile fikir alışverişinde bulunmuşlardır. Öğrencilerin günlük yaşam içerisinden belirledikleri problemler sürecin ikinci haftasında grup üyeleri ile bir araya gelerek kesinleştirilmiştir. Araştırmanın içerisine dahil edilen proje çalışmalarına ait grupların belirledikleri günlük yaşam problemlerine Tablo 4’te yer verilmiştir.

Tablo 4

Araştırma Gruplarının Belirledikleri Günlük Yaşam Problemleri

Grup Numarası	Proje Adı	Problem Durumu
1	Karıncasavar	“Karıncasavar” proje grubunda yer alan öğrenciler “Karıncaların evlerimizde yiyeceklerimize ve bahçelerdeki bitkilere zarar vermelerin yola çıkarak karıncalara zarar vermeden onları ortamdan uzaklaştırmak için nasıl bir ürün tasarlanabilir?” sorusuna cevap aramıştır.
2	Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü	“Lamba yandı, yıldızlar söndü” proje grubundaki öğrenciler de çalışmalarında ışık kirliliğinin olumsuz etkilerinden yola çıkarak “Işık kirliliğini önleyebilecek nasıl bir sokak lambası tasarlanabilir?” problemini çözüme kavuşturmak istemiştir.
3	Konuşan Baston	“Konuşan baston” grubundaki öğrenciler mahallelerinde, ilçe ve il merkezinde gördükleri görme engelli bireylere yardımcı olmak amacıyla bir ürün tasarlamak istemişlerdir. Proje grubundaki öğrenciler eylem sürecinde “Görme engelli kişiler dışarı çıktıklarında onlara kolaylık sağlayabilecek nasıl bir ürün oluşturulabilir?” sorusunu çözüme kavuşturmaya çalışmıştır.
4	Ev Yapımı Klima	Yaz mevsimi Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde oldukça sıcak geçmekte, tüm alanlarda yaşamın zorlaşmasına ve iş gücünün azalmasına sebep olmaktadır. Bu proje grubunda yer alan öğrenciler “Evde bulunan malzemeler ile bulunduğumuz ortamı serinletebilecek nasıl bir ürün oluşturulabilir?” sorusuna cevap aramıştır.
5	Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?	Toprak, en önemli doğal kaynak olmasından yola çıkılarak hızlı nüfus artışı ile birlikte, tarım ve diğer alanlardaki sanayi ve teknolojinin hızla gelişmesine paralel olarak, toprak kirliliği de artmaya başlamıştır. Bu grupta yer alan öğrenciler de araştırmalarında toprak kirliliğine neden olan maddelerin bitkilerin gelişimine etkisini incelenmeyi amaçlamıştır.
6	Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri	Dünyadaki manyetizmanın bitkilerin büyümesine etkide bulunacağını, bunun tarımsal alanlarda kullanılabileceği ve manyetik kuvvetin bitki büyümesini arttırabilecek yenilenebilir bir enerji kaynağı olduğu düşüncesinden yola çıkan bu gruptaki öğrenciler, araştırmalarında “Bitkilerin çimlenme ve büyüüp gelişmesinde manyetik kuvvetin etkisi nasıldır?” sorusuna cevap aramıştır.
7	Mahallemiz Gürültülü mü?	Günümüzde yaşadığımız çevrenin kalitesini ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen önemli faktörlerden birinin gürültü olduğunu ortaya koyan öğrenciler, bu fikirden hareketle yaşadıkları ortamlardaki ses şiddetlerini belirlemeyi, bu

durumları gürültü açısından değerlendirerek ses yalıtımı sağlayan bir mekân tasarımı oluşturmayı amaçlamıştır.

8	Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?	Besinlerimizi bir yerde uzun süre bıraktığımızda küflendiğini gözlemleyen öğrenciler, çalışmalarında buzdolabında saklanmayıp dışarıda muhafaza edilen yiyeceklerin kaç günde küflendiklerini belirlemeyi ve besinlerin küflenmesini engellemek için bir ürün oluşturmayı amaçlamıştır.

Problem durumlarının yer aldığı Tablo 4’te görüldüğü gibi öğrencilerin belirledikleri günlük yaşam problemlerinden yola çıkarak araştırmalarında bu durumları test etmeleri veya süreç içerisinde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kullanarak bir ürün oluşturmaları amaçlanmıştır. Araştırma gruplarına ait problemler öğrencilerin süreç içerisinde uyguladığı So ve diğerleri (2018) tarafından önerilen çerçevedeki aşamalar ile çözüme kavuşturulmuştur.

3.3.4.2. Problemin araştırılması süreci

Mühendislik sürecinin ikinci aşamasında problemle ilgili mevcut bilgilerin toplanması gerekir. Öğrencilerin bilgi kaynaklarından yaptıkları araştırmalar, problemi net bir şekilde tespit etmelerine ya da gerekmesi halinde yeniden tanımlamalarına yardımcı olur (Brunsell, 2012; Khandani, 2005). Bu aşamada öğrenciler problem durumları ile ilgili araştırmalarını iki hafta içerisinde gerçekleştirmiştir. Bu süreçte etkinlik dışı zamanlarında araştırmalar yapmışlar ve konu ile ilgili edindikleri bilgileri bir sonraki hafta getirerek proje grubunda yer alan arkadaşları ile paylaşmışlardır. Bu sırada mevcut bilgilerin yetersiz olması ve farklı bilgilere ihtiyaç duyulması nedeniyle bazı proje grupları araştırmalarını süreç içerisinde gerçekleştirmeye devam etmiş, bazıları ise bu çalışmalara ek olarak etkinliğe ayrılan zamanın dışında araştırmalarını sürdürmüştür. Problemin araştırılması sürecindeki ikinci haftada da gruplar araştırmalarını hem grup arkadaşlarıyla hem de öğretmen ile paylaşmıştır. Bu aşamada yapılan araştırmaların, elde edilen bilgilerin yeterli olup olmadığı ve ek araştırma yapmaya gerek olup olmadığı gruplardaki öğrenciler tarafından değerlendirilmiştir.

3.3.4.3. Tasarıma karar verme süreci

Bu aşamada öğrencilerin problem durumunun çözümüne yönelik yaratıcı fikirler oluşturmaları ve bu fikirleri grup çalışması yaparak arkadaşları ile değerlendirmeleri beklenir. Böylece problemin çözümü için olası tasarımlar belirlenir (Brunsell, 2012). Bu süreçte öğrenciler, yaptıkları araştırmalardan yola çıkarak nasıl bir ürün oluşturacaklarına ya da nasıl bir düzenek kuracaklarına karar vermiştir. Bu bağlamda gruptaki öğrencilerin önce bireysel olarak sonra da grup arkadaşlarıyla bir araya gelip topluca değerlendirme yapmaları ve ortak bir karara varmaları sağlanmıştır. Buna ek olarak öğrenciler proje sürecinde kullanacakları malzemeleri de belirlemiş ve bu malzemeleri nasıl temin edebileceklerini kararlaştırmıştır. İkinci hafta yapılan etkinlikte de yapılacak tasarım veya oluşturulacak düzenek netleştirilmiştir. Öğrenciler oluşturacakları ürüne veya düzeneğe ait çizimlerini tamamlamış ve kullanacakları malzemeleri gruplarına ait dosyalara kaydetmiştir. Ardından malzemelerin nerelerden temin edilebileceği araştırılmış ve temini ile ilgili öğretmen gruplara destek olmuştur.

3.3.4.4. Fikirlerin analiz edilmesi süreci

Mühendislik tasarım sürecinde probleme alternatif çözüm yolları belirlendikten sonra bu fikirlerin analiz edilmesi gerekir. Bu sırada hangi fikrin mevcut problemin çözümü için en uygun olduğuna karar verilir (Khandani, 2005). Eylem sürecinin dördüncü basamağı olan fikirlerin analiz edilmesi etkinliklerinde ürün tasarlayacak olan öğrenciler, temin ettikleri ürünlerle birer ön deneme yapmışlar ve tasarımı değiştirip değiştirmemeleri gerektiğine, farklı malzemelere ihtiyaçları olup olmadığına karar vermiştir. Bitkilerle ilgili inceleme yapacak olan öğrenciler de oluşturacakları düzeneklerin yeterli olup olmadığını, kullanacakları malzemeler dışında ek malzemelere ihtiyaçları olup olmadığını değerlendirmiştir. Bazı araştırma gruplarının ihtiyaç duydukları malzemeler temin edilerek bir sonraki hafta öğrencilerin tüm fikirlerini analiz ederek ön denemelerini tamamlamaları sağlanmıştır.

3.3.4.5. Ürün geliştirme süreci

Ürün geliştirme aşamasında seçilen çözüme yönelik uygun bir model hazırlanır ya da bir sunum planlanır (NRC, 2012). Beşinci aşama olan ürün geliştirme sürecinde öğrenciler,

oluşturacakları ürünlerle veya kuracakları düzeneklerle ilgili çalışmaları gerçekleştirmiştir. Bu süreçte ürün tasarlayan öğrenciler malzemeleri kullanarak ürünlerini oluşturmuştur. Bu sırada grup üyeleri, kendi aralarında iş bölümü yaparak bir önceki aşamada oluşturdukları tasarım ve yaptıkları ön denemelerden yola çıkarak ürünlerini hazır hale getirmiştir. Bitkilerle ilgili inceleme yapan proje grupları da düzeneklerini oluşturmuş ve grup içerisinde kararlaştırdıkları iş bölümü ile bitkilerinin kontrolünü ve gerekli aşamalarda ilgili ölçümlerini gerçekleştirmiştir.

3.3.4.6. Test etme ve yeniden tasarlama süreci

Test etme mühendislik tasarım sürecinin önemli basamakları arasında yer almaktadır. Bu aşamada problemin çözümü olarak hazırlanan modelin gerçek koşullar altında test edilmesi sağlanır (Khandani, 2005). Bu süreçte gruptaki öğrenciler oluşturdukları ürünleri test etmiş, ürünlerin amaçlarına uygun olup olmadığını belirlemiştir. Herhangi bir problem nedeniyle yeniden tasarıma ya da düzenleme yapmaya ihtiyaç duyan gruptaki öğrenciler bu çalışmaları yürütmüş, ürünlerinin tasarıma uygun olduğunu ve ihtiyacı karşıladığını düşünen diğer gruptaki öğrenciler ise ürünlerindeki son düzenlemeleri yapmıştır. Ürün geliştirme süreci ile birlikte test etme ve yeniden tasarlama sürecine toplam dört haftalık bir zaman dilimi ayrılmıştır.

3.3.4.7. İletişim ve sunma süreci

Sürecin en son ve önemli basamaklarından biri de iletişim ve sunma aşamasıdır. Bu aşamada öğrenciler bir problemin çözümüne yönelik hazırladıkları tasarım, oluşturdukları ürünü sözlü ve görsel materyallerle destekleyip yazılı olarak sunar (Khandani, 2005). Ürün ya da düzenek oluşturan, bunlara ait denemelerini ya da gözlemlerini tamamlayan tüm gruptaki öğrenciler iletişim ve sunma sürecinde öncelikle yaptıkları araştırma projesinin amacını, konuyla ilgili elde ettikleri bilgileri, proje geliştirme sürecinde yürüttükleri aşamaları, elde ettikleri bulguları ve oluşturdukları ürünleri yansıtabilecek birer poster hazırlamıştır. Poster hazırlık çalışmaları tamamlandıktan sonra bilim fuarının gerçekleştirileceği alan uygun hale getirilmiş ve öğrencilerin posterleri, ürünleri veya düzenekleri ilgili alanda gruplar için ayrılan bölümlere yerleştirilmiştir.

Eylem sürecinin en son evresi olan sunma aşamasında da araştırma gruplarındaki öğrenciler yapmış oldukları araştırmaları, oluşturdukları ürünleri veya düzenekleri, elde ettikleri bulguları okuldaki diğer öğrencilere, öğrenci velilerine, öğretmenlerine, okul yöneticilerine, civardaki diğer okulların öğrenci, öğretmen ve yöneticilerine, ilçenin üst düzey idarecilerine sunmuştur. Sunum aşamasının ardından bir değerlendirme yapılarak eylem süreci tamamlanmıştır.

3.3.5. Değerlendirme aşaması

Bu aşamada istenen sonuçların ortaya çıkıp çıkmadığını görebilmek için eylemin detaylı bir şekilde değerlendirmesi yapılır. Ivankova (2015)'ya göre değerlendirme aşamasında karma yöntemler araştırmasının kullanımı, nicel ve nitel verilerin toplanmasını, analizini ve nicel ve nitel sonuçların bir araya getirilerek yorumlanmasını içerir. Bu aşamada birden fazla nicel ve nitel veri kaynağını çeşitlendirerek değerlendirmek gerçekleştirilen eylem planının etkililiği hakkında daha doğrulanmış sonuçlara erişilmesini sağlayabilecektir (Ivankova, 2015). Yürütülen bu karma yöntemler eylem araştırmasının değerlendirme basamağında katılımcılardan eş zamanlı olarak elde edilen nicel ve nitel veriler ayrı ayrı analiz edilmiş ve araştırma sonunda nicel ve nitel bulgulardan elde edilen sonuçlar bir araya getirilerek yorumlanmıştır. Bu kapsamda eylem planının uygulanmasından sonra öğrencilerde meydana gelen değişimlerin ortaya konulabilmesi için nicel veri toplama araçları öğrencilere son test olarak uygulanmış ve tüm öğrencilerle gruplar halinde yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Ön test ve son testten elde edilen nicel veriler kendi içerisinde değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Öte yandan süreç içerisinde günlük, araştırma dosyası, kontrol listeleri gibi nitel araçlarla toplanan veriler de kendi içerisinde bir araya getirilerek değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonunda nicel ve nitel veri analizlerinden elde edilen sonuçlar birleştirilerek eylem sürecinin çoklu ve bütüncül bir değerlendirmesi yapılmıştır.

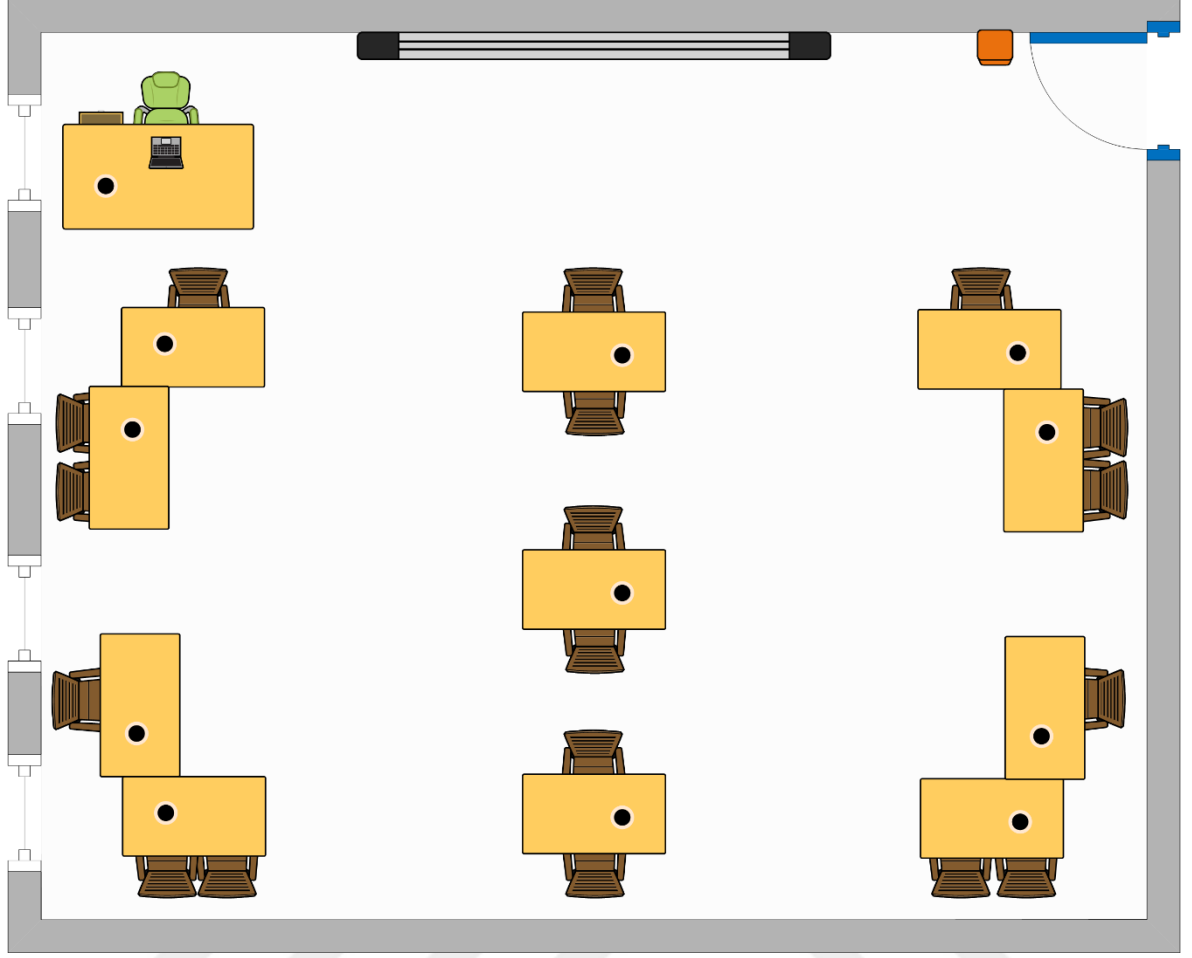
3.3.6. İzleme aşaması

İzleme aşamasında eylemin değerlendirmesi sırasında elde edilen karma yöntemler sonuçlarına dayanarak eylem planının revize edilip edilmeyeceğine karar verilir. Süreçte eylemin yenilenmesi kararı alınırsa bu durum eylem planının iyileşmesine katkı sağlayabilir. Ayrıca keşif aşamasına dönülerek problemle ilgili derinlemesine bir araştırma yapılması ve

elde edilen karma yöntemler çıkarımları doğrultusunda eylem planı değiştirilebilir. Eylemin başarılı olması durumunda da ilerlemenin sürekli karma yöntemlerle değerlendirilmesi, eylemin sürdürülebilirliğinin geliştirilmesine yardımcı olabilir. Eylem araştırması sonuçlarının ilgili diğer kişi, kuruluş ve topluluklara aktarılması sağlanabilir (Ivankova, 2015). Bu bağlamda yürütülen eylem sürecinin başarılı olduğu görülmüş ve genel anlamda eylem süreci tekrarlanmamıştır; ancak eylem planının uygulanması sırasında bazı araştırma gruplarında proje özelinde etkinlikler tekrar edilip öğrencilerin proje geliştirme sürecini tamamlamaları sağlanmıştır.

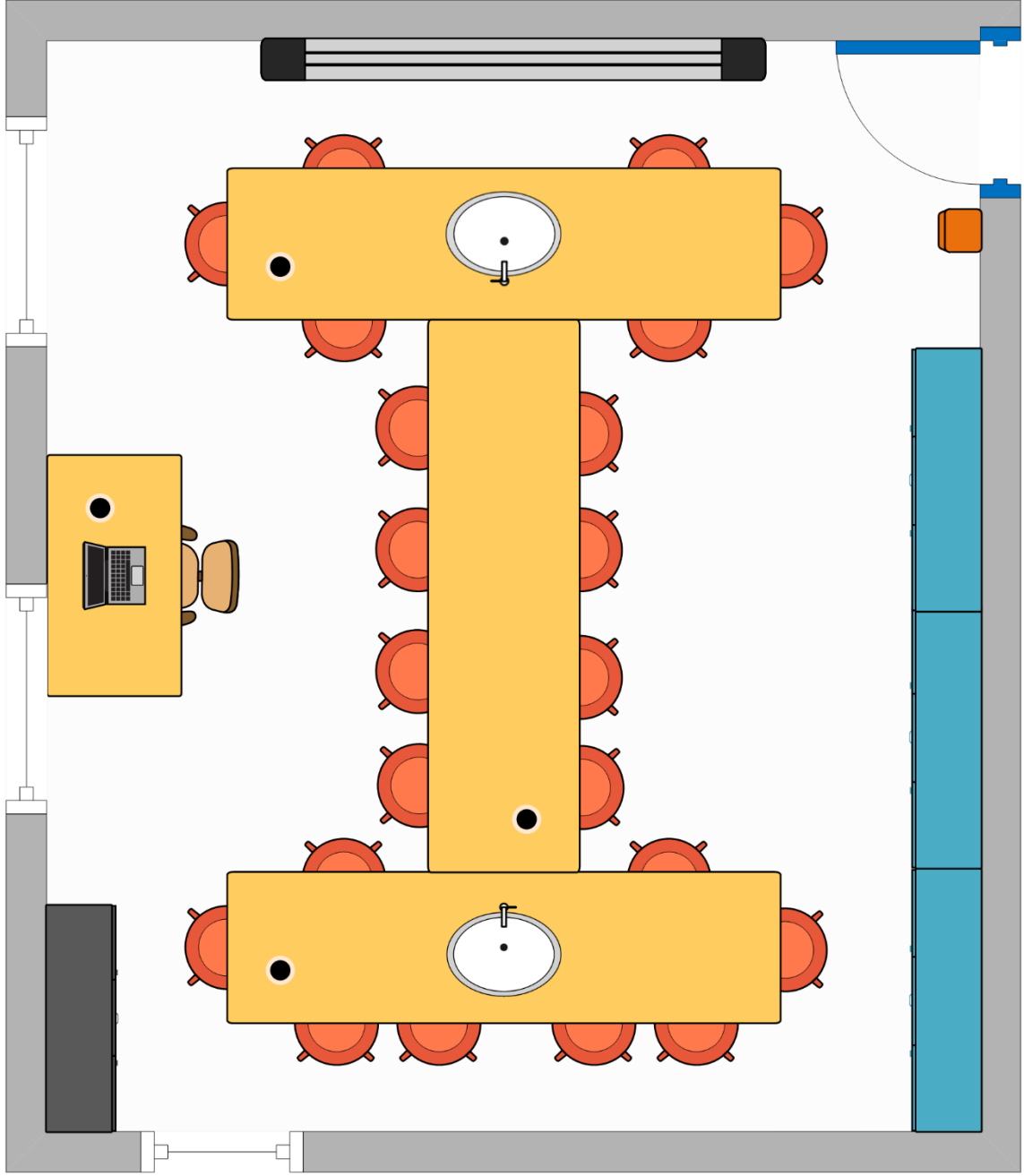
3.4. Araştırmanın gerçekleştirildiği ortam

Araştırma süreci ders dışı saatlerde okuldaki sınıflardan seçilen bir sınıfta ve laboratuvar ortamında yürütülmüştür. Araştırma kapsamında STEM içerikli proje geliştirme sürecini kullanarak öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini de kazanmaları amaçlanmıştır. P21 (2009) tarafından öğrenme ortamlarının öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandıracak şekilde tasarlanması gerektiği vurgulanmıştır. Bu süreçte öğrencilere gerçek yaşam problemleri aracılığıyla 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması, ihtiyaç duyulan materyal ve teknolojik araç-gereçlere erişimi ile bireysel ve grup çalışması yapabilme imkânı sağlanmalıdır (P21, 2009). Bu kapsamda sınıf ortamı hazırlanırken öğrencilerin iş birliği yapma, iletişim kurma, girişimcilik, yaratıcılık, eleştirel düşünme, sorumluluk alma, karar verme, bilgi ve medya okuryazarlığı ile bilimsel süreç becerileri gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine yönelik bir ortamın oluşturulması temel alınmıştır. Bu kapsamda sınıfta öğrencilerin gruplar halinde çalışmalarını gerçekleştirebilecekleri şekilde bir düzenleme yapılmıştır. Öğrencilerin süreç içerisinde ihtiyaç duydukları bilgilere dijital ortamlardan erişebilmeleri amacıyla sınıf ortamında bir dizüstü bilgisayar, etkileşimli tahta ve kablosuz internet ağı hazır edilmiştir. Öğrenciler süreç içerisinde erişim sağlamak istedikleri bilgilere yanlarında getirdikleri ve öğretmen kontrolünde kullandıkları akıllı telefon veya sınıfta yer alan dizüstü bilgisayar ve etkileşimli tahtayı kullanarak ulaşmıştır. Araştırma sürecinin 1 – 7. haftalarının gerçekleştirildiği sınıf ortamı tasarımı Şekil 13'te sunulmuştur.



Şekil 13. Araştırma sürecinin gerçekleştirildiği sınıf ortamı tasarımı

Araştırma sürecindeki problemin belirlenmesi, problemin araştırılması, tasarıma karar verme ve fikirlerin analiz edilmesi aşamaları Şekil 13'te tasarımı yer alan sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinin ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama basamakları ile iletişim ve sunma aşamasındaki hazırlıklar laboratuvar ortamında yürütülmüştür. Araştırma sürecinin 8 – 12. haftalarının gerçekleştirildiği laboratuvar ortamı tasarımı da Şekil 14'te yer almaktadır.



Şekil 14. Araştırma sürecinin gerçekleştirildiği laboratuvar ortamı tasarımı

Araştırma gruplarının problemi özelinde gerek sınıf gerekse laboratuvar ortamı ihtiyaç duyulduğunda kullanılmıştır. Özellikle bitkilerle ilgili araştırmalar yapan proje gruplarındaki öğrenciler bitkilerini laboratuvar ortamında yetiştirmiş ve grup içerisinde iş bölümü yaparak belli gün ve saatlerde bitkilerinin bakımını ve kontrolünü yapmış, gerekli ölçümleri gerçekleştirerek sonuçlarını kaydetmiştir. Eylem sürecinin son basamağı olan iletişim ve sunma basamağında sunum okulun çok amaçlı salonunda gerçekleştirilmiştir.

Tüm proje gruplarına ait masalar hazırlanmış ve bilim fuarına gelen ziyaretçilerin proje masalarını belli bir düzen içerisinde incelemeleri ve projeleri gerçekleştiren öğrencilerden bilgi almaları sağlanmıştır.

3.5. Araştırmacının rolü

Eylem araştırmalarında araştırmacı, geleneksel araştırma ortamlarındaki nesnel bir gözlemci rolünden ziyade araştırma süreci içerisinde çalışma grubuyla bir arada olur, ihtiyaç duyulduğunda sürece katkı sağlar, çalışma grubunda yer alan katılımcılarla ve diğer paydaşlarla iş birliği içerisinde bulunur. Bu nedenle, eylem araştırması yürüten bir araştırmacı, süreç içerisinde daha bütünsel bir yaklaşım izlemelidir. Araştırmacının benimsediği yaklaşım, kendisi ile katılımcılar ve diğer paydaşlar arasındaki ilişkilerin ve etkileşimlerin teknolojik, sosyal, ekonomik ve politik yönleri için geniş bir kombinasyonunu içermelidir (Lune ve Berg, 2017). Creswell ve Creswell (2018) de bu süreçte araştırmacıların katılımcılarla süreklilik gerektiren yoğun bir deneyim içerisinde olduklarını vurgulamaktadır.

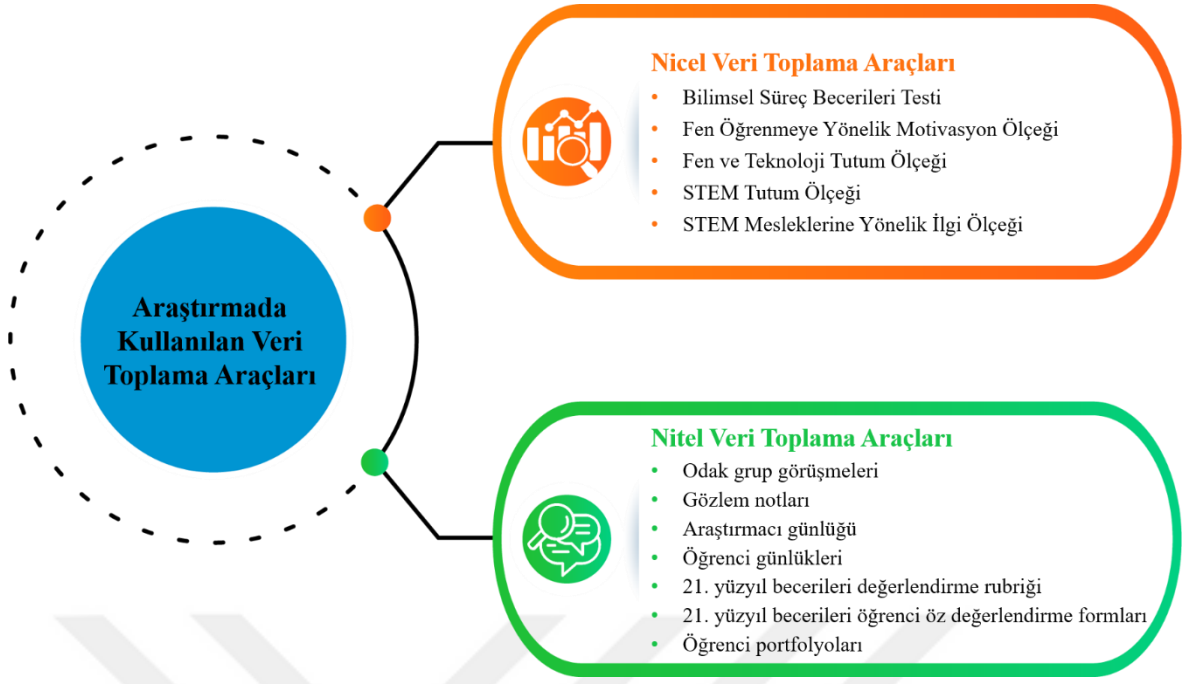
Araştırmacı, çalışmanın yürütüldüğü okulda fen bilimleri öğretmeni olarak görev yapmakta olup aynı zamanda gerçekleştirilen 4006 TÜBİTAK Bilim Fuarı projesinin de yürütücüsüdür. Okuldaki görevine araştırmanın yapıldığı eğitim-öğretim yılının başında başlamıştır. Bunun öncesinde okul, halk eğitim merkezi gibi formal eğitim kurumları ile öğrencilerin okul dışı zamanlarda devam ettikleri informal öğrenme ortamlarında toplam 6 yıl boyunca öğretmenlik, eğitmenlik ve koordinatörlük görevlerinde bulunmuştur. Araştırmacı fen bilgisi eğitimi alanında yüksek lisans mezunu olup, aynı alanda doktora eğitimine devam etmekte ve araştırma konusu da dahil olmak üzere fen eğitimi konusunda çeşitli çalışmaları bulunmaktadır.

Bu araştırmada araştırmacı, meslek yaşantısında edinmiş olduğu birikim ile eylem süreci öncesinde bilgi kaynağı olmuş; süreç içerisinde sırasıyla problemin belirlenmesini sağlamış, problem durumuyla ilgili alanyazından ve okuldaki öğretmenlerden bilgiler toplamış, araştırmaya katılacak öğrencileri belirlemiş, tez izleme komitesindeki alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda eylem planı oluşturmuş, eylem planının uygulama sürecini yürütmüş, nicel ve nitel veri toplama araçları aracılığıyla verileri toplamış, analizlerini gerçekleştirmiş ve karma yöntemler sonuçlarına erişmiştir. Aynı zamanda araştırmacı süreç içerisinde ders dışı eğitim çalışmaları kapsamında öğrencilere rehberlik etmiş ve bu sırada

gözlemlerini gerçekleştirmiş ve veri toplamıştır. Öte yandan araştırmacı, bilim fuarı süreci ile ilgili olarak başvuru ve takip süreçlerini yürütmüş, sürece katılacak öğrencilerin velilerinden onam alımı, çalışmalarla ilgili malzeme alımı, gider takibi, fuar alanının düzenlenmesi, katılımcıların davet edilmesi gibi faaliyetleri de aktif olarak gerçekleştirmiştir. Bilim fuarının ardından projelere ait raporların ve görsellerin, yapılan harcamalara ait faturaların bilgileri aynı zamanda proje yürütücüsü olan araştırmacı tarafından sisteme girilmiştir.

3.6. Veri toplama araçları

Bu kısımda araştırmada kullanılan veri toplama araçları ile veri toplama süreçleri detaylandırılarak açıklanmış ve alt başlıklar içerisinde sunulmuştur. Karma yöntemler araştırmalarında bireylerin bilgi veya deneyimlerine, bireylerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri faaliyetlere ve toplanan ya da üretilen dokümanlara ait veri elde etmek için ölçek ve anket gibi nicel veri toplama araçları ile görüşme, günlük tutma, gözlem, kontrol listesi ve doküman gibi nitel veri toplama araçlarından yararlanılmaktadır. Birçok araştırmada veri çeşitlemesi olarak adlandırılabilen farklı veri toplama yöntemlerini içeren karma bir yaklaşımdan yararlanılmaktadır (Teddle ve Tashakkori, 2009). Öte yandan araştırma sorularıyla ilişkili olmak kaydıyla eylem süreci çalışmalarında her tür veri toplama aracından faydalanmanın mümkün olduğu alanyazında belirtilmiştir (Johnson, 2012; Mertler, 2017). STEM eğitimi sürecinde akademik değerlendirme, uygulama ve beceri değerlendirmesinin yapılabileceği ve bunun da özetleyici ve biçimlendirici değerlendirme araçları ile gerçekleştirilebileceği alanyazında belirtilmiştir (Akgündüz, 2018; Çil ve Çepni, 2017). Karma yöntemler temelinde yürütülen bu eylem araştırmasında da STEM içerikli proje geliştirme sürecinde uygulama ve beceri değerlendirmesine odaklanılmış ve veri toplama aracı olarak nicel ve nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının genel görünümüne Şekil 15'te yer verilmiştir.



Şekil 15. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları

Şekil 15’te görüldüğü gibi araştırma verilerinin toplanması için nicel ve nitel veri toplama araçlarından yararlanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına ait detaylı bilgilere alt başlıklarda yer verilmiştir.

3.6.1. Nicel veri toplama araçları

Alanyazında katılımcıların tutum ve düzeylerini belirlemek amacıyla test, anket ya da ölçek gibi nicel veri toplama araçlarından yararlanılabileceği belirtilmiştir (Fee, 2012; Johnson, 2012; Mayring, 2000; Tomal, 2010). Bu araştırmada da nicel verilerin toplanması sırasında test, anket ve ölçekler kullanılmıştır. Kullanılan nicel veri toplama araçları ile eylem planı doğrultusunda gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme sürecinin etkililiğinin incelenmesi hedeflenmiştir. Tomal (2010) test, anket ya da ölçek gibi nicel veri toplama araçlarının eylemin değerlendirilmesinde etkili olabileceğini ifade etmiştir. Bu doğrultuda araştırmada kullanılan nicel veri toplama araçlarına ait genel bilgiler Tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 5

Nicel Veri Toplama Araçlarına Ait Bilgiler

Veri Toplama Aracı	Kullanım Amacı
Bilimsel Süreç Becerileri Testi	Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin tespiti
Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği	Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerini belirleme
Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeği	Öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının tespiti
STEM Tutum Ölçeği	Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) ile ilgili tutumlarını belirleme
STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) ile ilgili mesleklere mesleklerine yönelik ilgilerini tespit etme

Tablo 5’te görüldüğü gibi araştırmada, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin belirlenmesinde Bilimsel Süreç Becerileri Testi (Aydoğdu, Tatar, Yıldız ve Buldur, 2012), fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının belirlenmesinde Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (Dede ve Yaman, 2008), fen ve teknoloji ile ilgili tutumlarının belirlenmesinde Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeği (Keçeci ve Kırbağ Zengin, 2015), STEM ile ilgili tutumlarının belirlenmesinde STEM Tutum Ölçeği (Yıldırım ve Selvi, 2015) ve STEM mesleklerine yönelik kariyer düşüncelerinin belirlenmesinde de STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (Koyunlu Unlu, Dokme ve Unlu, 2016) kullanılmıştır.

3.6.1.1. Bilimsel süreç becerileri testi

Araştırmada kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Aydoğdu ve diğerleri (2012) tarafından geliştirilmiş olup gözlem yapma, sınıflama yapma, iletişim kurma, ölçme, uzay-zaman ilişkilerini belirleme, sayıları kullanma, tahmin yapma, çıkarımda bulunma, problemi belirleme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma, verileri yorumlama, deney yapma ve işlevsel tanımlama becerilerine yönelik her biri dört seçenek içeren 27 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Testin ortalama güçlüğü .54 olarak hesaplanmış ve ölçekteki maddelerin istatistiksel olarak ayırt edici olduğu ve KR-20 güvenirlik katsayısının da .84 olduğu bulunmuştur (Aydoğdu ve diğerleri, 2012). Bu değer testin, testin öğrencilerin

bilimsel süreç becerilerinin belirlenmesinde güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir. Bilimsel süreç becerileri testinin bu araştırma verileri için güvenilirlik katsayısı da uygulama öncesi için .70, uygulama sonrası için de .70 olarak hesaplanmıştır. Bu durum, testten elde edilen verilerin güvenilir olduğunu göstermektedir.

3.6.1.2. Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği

Araştırmada öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının belirlemek için Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilen Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden yararlanılmıştır. Ölçek, fen öğrenme ile ilgili araştırma yapmaya, performansa, iletişime, işbirlikli çalışmaya ve katılıma yönelik motivasyonu belirlemeye dönük beş faktörden oluşmaktadır. 5’li likert tipindeki 23 maddeyi içeren ölçek toplam varyansın %47’sini açıklamakta olup ölçeğin güvenilirlik katsayısı .80 olarak hesaplanmıştır (Dede ve Yaman, 2008). Buradan hareketle ölçekten elde edilen verilerin güvenilir olduğu söylenebilir. Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinin araştırma verileri için güvenilirlik katsayısı da ön test için .79 ve son test için de .76 şeklindedir.

3.6.1.3. Fen ve teknoloji tutum ölçeği

Öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının tespit edilmesi amacıyla araştırmada Keçeci ve Kırbağ Zengin (2015)’in geliştirdikleri Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, fen ve teknolojiyi sevme, fen ve teknolojiye merak duyma ve fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik öğrencilerin tutumlarını yansıtacağı üç faktör ve 5’li likert tipindeki 31 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı alt faktörler için sırasıyla .88, .84 ve .78; ölçeğin bütünü için .90 olarak belirlenmiştir (Keçeci ve Kırbağ Zengin, 2015). Bu değerler Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeğinin alt faktörler ve ölçek bütününde güvenilir bir veri toplama aracı olduğunu göstermektedir. Ölçeğin bu çalışma verilerine ait güvenilirlik katsayı değerleri uygulama öncesinde .83 ve uygulama sonrasında da .83 olarak hesaplanmıştır. Bu durum, araştırmada kullanılan fen ve teknolojiye yönelik tutum verilerinin güvenilir olduğunu yansıtmaktadır.

3.6.1.4. STEM tutum ölçeği

Araştırmada öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarının belirlenmesi için orijinali Faber, Unfried, Wiebe, Corn, Townsend ve Collins (2013) tarafından geliştirilen ve Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçeye uyarlanan STEM Tutum Ölçeğinden yararlanılmıştır. STEM Tutum Ölçeği matematik, fen, mühendislik ve 21. yüzyılın yetenekleri olmak üzere dört faktörde toplanan 5’li likert tipindeki 37 maddeden oluşmaktadır. Uyarlanan ölçeğin faktörlerine ait Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı değerleri .86 ve .89 arasında değişmekte olup ölçek bütününe güvenirlik katsayısı ise .94’tür (Yıldırım ve Selvi, 2015). Bu güvenirlik katsayı değerleri gerek faktörlerden gerekse ölçek bütününden elde edilen verilerin güvenilir olduğu şeklinde yorumlanabilir. Yürütülen bu araştırma kapsamında da güvenirlik katsayısı ön test verileri için .92, son test verileri için .86 olarak belirlenmiştir. Bu bulgu, araştırmaya katılan öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarına ait verilerin güvenilir olduğu şeklinde ifade edilebilir.

3.6.1.5. STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği

Araştırmaya katılan öğrencilerin fen ve kariyer bilincini yansıtan STEM mesleklerine yönelik ilgilerini belirlemek amacıyla Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2013)’in geliştirdiği ve Unlu, Dokme ve Unlu (2016)’nın da dilimize kazandırdığı STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere dört faktörden ve 5’li likert tipindeki 40 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı faktörler için .86 ile .94 arasında değişmekte olup ölçek geneli için .93 olarak hesaplanmıştır (Koyunlu Unlu ve diğerleri, 2016). Bu çalışmada kullanılan veriler için belirlenen güvenirlik katsayısı değerleri de ön testte .91 ve son testte .89 şeklindedir.

3.6.2. Nitel veri toplama araçları

Araştırma sürecinde nitel verilerin elde edilmesi amacıyla görüşmelerden, gözlemlerden ve dokümanlardan yararlanılmıştır. Bu sayede STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilere etkisinin net bir şekilde ortaya konulabileceği düşünülmüştür. Bu kapsamda

araştırmada kullanılan nitel veri toplama araçlarına ait genel bilgiler Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6

Nitel Veri Toplama Araçlarına Ait Bilgiler

Veri Toplama Aracı	Kullanım Amacı
Odak grup görüşmeleri	Odak grup görüşmeleri eylem planı hazırlanmadan önce öğretmenler ile eylem planı uygulandıktan sonra da öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerle yapılan görüşmede STEM ile ilgili görüşleri ve öğrenme – öğretme sürecinde STEM etkinliklerine yer verme durumlarının belirlenmesi, öğrencilerle yapılan görüşmelerde ise öğrencilerin sürece ve gerçekleştirdikleri etkinliklere yönelik görüşlerinin açığa çıkarılması amaçlanmıştır.
Gözlem notları	Araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları ile eylemin uygulanması sırasında öğrencilerin gerçekleştirdiği etkinliklerde öne çıkan hususların belirlenmesi amaçlanmıştır.
Günlükler	Araştırmacı ve öğrenciler tarafından süreç içerisinde tutulan günlüklerle hem araştırmacının hem de öğrencilerin sürece ilişkin öznel verilerinin elde edilmesi sağlanmıştır.
21. yüzyıl becerileri değerlendirme rubriği	Eylemin gerçekleşmesi aşamasında öğrencilerde gözlemlenen 21. yüzyıl becerilerinin görülme sıklığının tespiti için kullanılmıştır.
21. yüzyıl becerileri öğrenci öz değerlendirme formları	Öğrencilerin süreç içerisinde sergilediklerini düşündükleri 21. yüzyıl becerilerinin tespiti için kullanılmıştır.
Öğrenci portfolyoları	Portfolyolar ile gruptaki öğrencilerin süreç içerisinde yaptıkları çalışmalarla ilgili bilgi sahibi olmak amaçlanmıştır.

Tablo 6’da görüldüğü gibi araştırmada nitel verilerin toplanması için odak grup görüşmelerinden, araştırmacı tarafından tutulan gözlem notlarından, günlüklerden, rubrik, öz değerlendirme formu ve portfolyolardan yararlanılmıştır. Nitel veri toplama araçlarına ait detaylı bilgiler ilgili alt başlıklarda sunulmuştur.

3.6.2.1. Odak grup görüşmeleri

Görüşmeler eylem araştırmaları için güçlü bir veri toplama aracı olarak görülmektedir. Görüşme sırasında araştırmacı ile katılımcılar arasında fikir alışverişinin olduğu bir tartışma ortamının oluşması araştırmacının daha yararlı ve zengin bilgilere ulaşmasına olanak tanır. Görüşmeler bireysel olarak gerçekleştirilebileceği gibi iki ya da daha fazla kişi ile de gerçekleştirilebilir. Katılımcıların birbirileri arasında ilişkisinin olduğu gruplar odak grup ve bu gruplarla yapılan görüşmeler de odak grup görüşmesi şeklinde ifade edilmektedir (Tomal, 2010). Mayring (2000), iyi hazırlanmış odak grup görüşmelerinde katılımcıların duygu ve düşüncelerini, davranışlarını belirleyen tutumlarını daha rahat bir şekilde ifade ettiklerini belirtmektedir. Bu araştırmada da eylem sürecinin keşif aşamasında okulda görev yapmakta olan öğretmenlerle değerlendirme aşamasında da proje geliştirme sürecine katılan öğrencilerle odak grup görüşmeleri yapılmıştır.

Öğretmenlerle yapılan görüşme yaklaşık 90 dakika sürmüştür ve görüşme soruları ile görüşmenin seyrine göre sürece eklenen sonda sorular ile öğretmenlerin STEM ile ilgili görüşleri ve öğrenme – öğretme sürecinde STEM içerikli etkinliklere yer verip vermeme durumu incelenmiştir. Öğretmenlerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde yer alan sorular Ek – 8’de yer almaktadır.

Öğrencilerle yapılan odak grup görüşmeleri de araştırma proje gruplarında yer alan öğrencilerin katılımı ile gruplar özelinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya dahil edilen sekiz proje grubuyla eylemin gerçekleştirilmesinin ardından ders dışı zamanlardaki uygun gün ve saatlerde odak grup görüşmeleri yürütülmüştür. Her bir grupta yapılan görüşme ortalama 40 dakika sürmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de görüşme soruları ile görüşmenin seyrine göre sürece eklenen sonda sorular aracılığıyla öğrencilerin gerçekleştirilen etkinliklere ilişkin görüşlerinin açığa çıkarılması hedeflenmiştir. Öğrencilerle yürütülen odak grup görüşmesindeki sorulara da Ek – 9’da yer verilmiştir.

3.6.2.2. Gözlem

Araştırma sürecinde doğrudan gözlemden yararlanmak araştırmacının konuyla ilgili ilk kaynaktan, gerçek bilgilere erişmesini sağlar. Doğrudan gözlem aracılığıyla araştırmacı ikincil veri kaynakları yoluyla elde edilemeyen verileri gerçek yaşam durumunda toplama

imkânı bulur (Tomal, 2010). Gözlemler, araştırmacıya katılımcıların kendilerinden elde edilen bilgilerden daha güvenilir bilgilere ulaşmasına da yardımcı olur. Ancak gözlemlerin de çeşitli sınırlılıkları bulunmaktadır. En önemli sınırlılık katılımcıların gözlem yapıldığını bilmesi nedeniyle süreç içerisindeki davranışlarının kasıtlı olarak değişmesidir (Tomal 2010). Bu durumun önüne geçmek amacıyla süreç içerisindeki gözlemler araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş ve öğrencilere gözlem yapıldığına dair bilgi verilmemiştir.

Gözlemleri etkileyen diğer bir faktör ise gözlemcinin sürece katılma derecesidir. Araştırmacı süreç içerisinde katılımsız, kısmî katılımcı ya da katılımcı gözlemler yapabilir. Bu araştırmada, araştırmacı sürece katılımcı gözlem yaparak dahil olmuştur. Katılımcı gözlemde araştırmacı konudan bağımsız olarak hareket etmez, katılımcılarla aynı sosyal ortamı paylaşarak konu ile ilgili etkileşimde bulunur. Bu süreçte araştırmacı katılımcılarla sosyal yönden bir ilişki içerisinde olup veri toplama sırasında gözlem yaptığı ortamdaki yapması gereken doğal davranışları sergiler (Mayring, 2000). Bu çalışmada da araştırmacı gözlemler sırasında öğrencilerle etkileşim içerisinde olmuştur. Bu sırada araştırmacı sadece sürece ait gözlemleri kaydetmiştir. Bu çalışmadaki gözlemler “Araştırmacı Notları” adı altında alan notları olarak ve kontrol listesi ile kayıt altına alınmıştır.

Araştırmacılar tarafından oluşturulan alan notları doğrudan gözlem ile elde edilen veri toplama araçları arasında yer almaktadır (Tomal, 2010). Bu araştırmada da araştırmacı doğal ortamda ve süreç içerisinde yaptığı gözlemleri “gözlem notları” adı altında notlar haline getirmiş ve haftalık olarak yürütülen etkinliklerin sonunda kayıt altına almıştır. Elde edilen haftalık kayıtlar araştırma sürecinin tamamlanmasının ardından bir araya getirilmiştir.

Yapılan gözlemleri nicel olarak ifade etmek için kullanılan yöntemlerden biri de rubriklerdir. Bu çalışmada da araştırmacı gözlemler sırasında öğrencilerde görülen 21. yüzyıl becerileri değerlendirme rubriği kullanılmış ve öğrencilerde gözlemlediği 21. yüzyıl becerilerini görülme sıklığına göre kayıt altına almıştır. Gözlemler gruplarda yer alan öğrenciler için haftalık olarak yapılmış ve öğrencilerin etkinliği gerçekleştirirken ortaya çıkan becerileri rubriğe eklenmiştir. Araştırmada kullanılan 21. yüzyıl becerilerine yönelik rubriğe Ek – 10’da ve rubrikten yola çıkılarak hazırlanan öğrenci öz değerlendirme formuna da Ek – 11’de yer verilmiştir.

3.6.2.3. Dokümanlar

Araştırmada doküman olarak araştırmacı ve öğrenciler tarafından tutulan günlükler ile proje gruplarındaki öğrencilerin süreç içerisinde yaptıkları çalışmaları kayıt altına aldıkları “Araştırmacının Çalışma Notları” isimli portfolyolar kullanılmıştır. Kullanılan bu dokümanlar araştırmacıya katılımcıların süreç içerisinde düşüncelerine ait birincil kaynaktan bilgiler sunar (Creswell ve Creswell, 2018).

Günlükler olayların ayrıntılı olarak açıklanmasını sağlayan, kişilerin duygularını ve olaylarla ilgili öznel görüşlerini yansıtan veri toplama araçlarıdır. Günlükler süreci detaylı bir şekilde analiz etme konusunda araştırmacılara kolaylık sağlayabilir (Tomal, 2010). Bu amaçla araştırmada araştırmacının süreç içerisinde haftalık olarak etkinliklerin tamamlanması ile tuttuğu günlükler ve öğrencilerin haftalık olarak gerçekleştirdiği çalışmalar sonrasında tuttuğu günlükler kullanılmıştır.

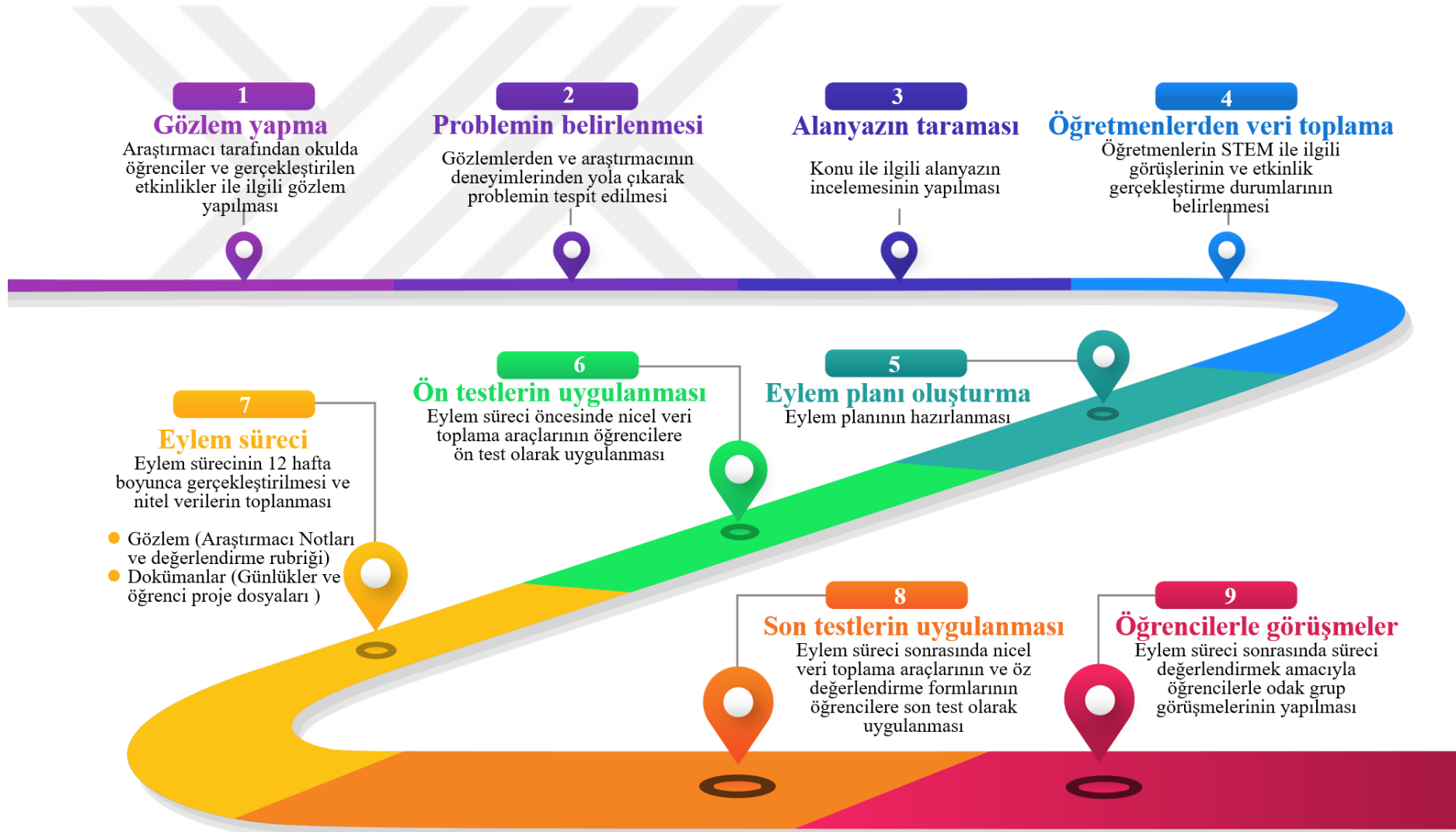
Johnson (2012) eylem süreci araştırmalarında veri toplama aracı olarak öğrenci ürünlerinin de kullanılabileceğini belirtmektedir. Bu çalışmada süreç ile ilgili verileri elde etmek için proje gruplarında yer alan öğrenciler tarafından hazırlanan “Araştırmacının Çalışma Notları” isimli portfolyolardan da yararlanılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan portfolyolarda öğrenciler, genel olarak eylem süreci içerisinde gerçekleştirdiği aşamalara ait bilgilere yer vermişler; yaptıkları araştırmalar sonucunda elde ettikleri bilgileri veya gözlem sonuçlarını muhafaza etmişlerdir. Öğrencilerin tuttukları portfolyolarında problem durumu, konuyla ilgili yaptıkları araştırmalar, varsa hipotezleri, ürün ya da düzenekler oluşturmak için kullanacakları malzemeler, izleyecekleri aşamalar, oluşturacakları tasarım, varsa yaptıkları değişiklikler, elde ettikleri çözümün değerlendirmesi ve sonuçlara ait bilgiler yer almaktadır. Öğrenciler, portfolyolarında yer alan bu bilgilerden yola çıkarak iletişim ve sunum yapma aşamasında projelerine ait posterini hazırlamıştır.

3.7. Veri toplama süreçleri

Araştırma verileri 2016 – 2017 eğitim – öğretim yılı içerisinde toplanmıştır. Süreç içerisinde ilk olarak araştırmacı tarafından okulda gerçekleştirilen eğitsel etkinliklerin ve öğrencilerin genel durumunun belirlenmesi amacıyla gözlemler yapılmıştır. Gözlemlerden belli bir süre sonra problem durumu belirlenmiştir. Ardından eylem sürecinin keşif basamağında öncelikle alanyazın taraması yapılmış ve konuyla ilgili alanyazındaki tespitler ortaya

konulmuştur. Bu süreçte okulda görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ile ilgili görüşlerini ve konu ile ilgili etkinlik gerçekleştirip gerçekleştirilmeme durumlarını belirlemek amacıyla iki fen bilimleri öğretmeni ile odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Alanyazından elde edilen tespitler, öğretmenlerden elde edilen veriler ile araştırmacının gözlem ve deneyimlerinden yola çıkılarak bir eylem planı oluşturulmuştur. Nicel veri toplama araçları öğrencilere ön test olarak uygulandıktan sonra eylem süreci yürütülmeye başlamıştır. Eylem sürecinin yürütüldüğü 12 hafta boyunca nitel verilerin toplanmasına devam edilmiştir. Eylem sürecinin tamamlanmasının ardından nicel veri toplama araçları öğrencilere tekrar uygulanmış ve öğrencilerle odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın veri toplama süreci genel olarak Şekil 16’da özetlenmiş ve alt başlıklar hâlinde detaylı olarak sunulmuştur.





Şekil 16. Araştırmanın veri toplama süreci

3.7.1. Öğretmenler ile ilgili verilerin toplama süreci

Araştırmacı tarafından okulda yapılan gözlemlerin ardından okulda görev yapan iki fen bilimleri öğretmeni ile STEM ile ilgili görüşlerini ve bu konuda etkinlik gerçekleştirip gerçekleştirilmeme durumlarını belirlemek amacıyla odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Görüşme öğretmenlerin uygun olduğu bir gün ve saatte gerçekleştirilmiş ve yaklaşık 90 dakika sürmüştür. Görüşme sırasında yönetilen sorularla öğretmenlerin STEM hakkındaki bilgileri, konu ile ilgili eğitim alma durumları, öğrenme – öğretme sürecinde gerçekleştirdikleri etkinlikler, STEM içerikli etkinliklere yer verme durumları, STEM etkinliklerinin öğrencilere katkılarına ve STEM yaklaşımının etkin olarak uygulanabilmesi için yapılması gerekenlere yönelik görüşlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bir karşılıklı konuşma şeklinde gerçekleştirilen odak grup görüşmesi sırasında öğretmenler konuyla ilgili görüşlerini ifade ederken araştırmacı da gelen cevapları yazılı olarak kayıt altına almış ve cevaplar doğrultusunda sürece sonda sorular eklemiştir.

3.7.2. Öğrenciler ile ilgili verilerin toplama süreci

Araştırmaya katılan öğrencilerden nicel ve nitel veriler toplanmıştır. Bu nedenle öğrencilerden elde edilen verilerin toplama süreci nicel ve nitel veriler temelinde iki alt başlıkta açıklanmıştır.

3.7.2.1. Öğrenciler ile ilgili nicel verilerin toplama süreci

Eylem planının oluşturulmasından sonra araştırmaya katılacak öğrenciler belirlenmiş ve öğrencilere süreç ile ilgili temel düzeyde bilgiler verilmiştir. Eylemin uygulama aşamasına geçilmeden bir hafta önce çalışma grubundaki öğrencilere nicel veri toplama araçları olan test, ölçek ve anketler aşamalar hâlinde (iki gün içerisinde) ön test olarak uygulanmıştır. Uygulanan ön test verileri araştırmacı tarafından muhafaza edilmiştir. 12 haftalık eylem sürecinin tamamlanmasının ardında nicel veri toplama araçları aynı öğrenci grubuna son test olarak yeniden uygulanmıştır. Son testlerin uygulanması da aşamalar hâlinde gerçekleştirilmiş ve iki gün sürmüştür.

Gerek ön test gerekse son test verilerinin toplanması ders dışı bir zaman diliminde, süreç içerisinde çalışmaların bir bölümünün yürütüldüğü ve fiziki olarak uygun şartlara sahip olan

sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere uygulanan formların akademik anlamda bir değerlendirme amacı taşımadığı, bu verilerle sadece sürece ait elde edilecek kazanımların incelenmesinin ve bilim fuarı çalışmaları sürecinin değerlendirmesinin yapılacağı belirtilmiştir. Nicel verilerin toplanması sırasında öğrencilere yeteri kadar zaman tanınmış olup veri toplama araçlarının uygulanması sırasında zaman problemi yaşayan öğrenci olmamıştır.

3.7.2.2. Öğrenciler ile ilgili nitel verilerin toplama süreci

Öğrencilerle ilgili nitel veriler eylem sürecinin uygulanması sırasında ve sürecin tamamlanmasının ardından toplanmıştır. Eylem süreci sırasında araştırmacı tarafından gerçekleştirilen gözlemler sonucunda tutulan “Araştırmacı Notları” adı verilen alan notları ile 21. yüzyıl becerilerinin gözlenmesi amacıyla kontrol listesinden yararlanılmıştır.

Araştırmacı, hafta içerisinde üç gün boyunca gerçekleştirilen ve farklı gruplardaki öğrencilerin katıldığı etkinliklerde kısa kısa notlar almış ve bu notlarını haftalık olarak kaydetmiştir. Öte yandan proje gruplarında yer alan öğrencilerle ilgili olarak da araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerin sonucunda haftalık kontrol listesi tutulmuştur. Kontrol listesinde süreç içerisinde öğrencilerde gözlemlenebilecek 21. yüzyıl becerilerine odaklanılmıştır. Araştırmacı bu listeleri, gruplarda yer alan her öğrenci için eylem sürecinin yürütüldüğü 12 hafta boyunca doldurmuştur.

Araştırmada kullanılan bir diğer veri toplama aracı da günlüklerdir. Günlükler araştırmacı ve öğrenciler tarafından haftalık olarak tutulmuştur. Araştırmacı hafta boyunca sürece katılan gruplardaki öğrencilerle ilgili gözlemlerinden yola çıkarak etkinliklerin gerçekleştirilmesiyle ilgili görüşlerini hafta sonunda yazılı olarak kaydetmiştir. Bu süreçte öğrencilerden de günlüklerinde hafta içerisinde gerçekleştirdikleri etkinliklerle ilgili görüşlerine yer vermeleri istenmiştir.

Eylemin uygulaması sürecinde öğrenciler “Araştırmacıların Çalışma Notları” adı altında bir portfolyo tutmuş ve süreç içerisinde edindikleri bilgileri, yaptıkları gözlemleri ve önemli olan, kaydedilmesi gereken bilgi ve verileri bu dosyalara eklemiştir. Öğrenciler tarafından hazırlanan bu dosyalar eylem sürecinin son basamağı olan iletişim ve sunum yapma basamağında proje posterinin hazırlanmasında da kullanılmıştır.

Eylem sürecinin tamamlanmasının ve nicel veri toplama araçlarının öğrencilere uygulanmasının ardından proje gruplarında yer alan öğrencilerle odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler proje bazlı yapılmış ve grupta yer alan tüm öğrencilerin görüşmelere katılımı sağlanmıştır. Sekiz ayrı proje grubunda yer alan öğrencilere ders dışı zamanlardaki uygun gün ve saatler verilerek görüşmeler gerçekleştirilmiş ve her bir grupta yapılan görüşme ortalama 40 dakika sürmüştür. Görüşmeler süreç içerisinde etkinliklerin bir bölümünün gerçekleştirildiği sınıf ortamında ve uygun fiziki şartlar altında gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sırasında öğrencilere sürece ve sürecin kendilerine etkisine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanan sorular ile görüşmenin seyrine göre eklenen sonda sorular yöneltmiştir. Bir karşılıklı konuşma şeklinde gerçekleştirilen odak grup görüşmesi sırasında öğrenciler konuyla ilgili görüşlerini ifade ederken araştırmacı da gelen cevapları yazılı olarak kaydetmiştir.

3.8. Verilerin analizi

Eş zamanlı nicel + nitel karma yöntemler araştırmalarında nicel ve nitel verilerin analizleri ayrı ayrı yapılarak bulgular da ayrı ayrı sunulur. Sonuç ve yorumlama aşamasında ilgili araştırma sorularına ait nicel ve nitel bulgular bütünleştirilerek yorumlanır (Efron ve Ravid, 2013; Ivankova, 2015; Plano Clark ve Ivankova, 2016). Karma yöntemler araştırmalarında hem nicel hem de nitel veriler için veri analizi sırasında (1) verileri analize hazırlama, (2) verileri inceleme, (3) verilerin analizi, (4) veri analizi sonuçlarının sunulması, (5) bulguların yorumlanması ve (6) verilerin ve bulguların geçerliğinin denetlenmesi aşamalarının izlenmesi gerektiği Creswell ve Plano Clark (2018) tarafından belirtilmiştir. Bu kapsamda nicel ve nitel veriler ayrı ayrı analiz edilerek elde edilen bulgular ilgili alt probleme göre birincil ve ikincil veri kaynakları ile desteklenerek sunulmuştur.

3.8.1. Nicel verilerin analizi

Araştırmada gerçekleştirilen eylemin değerlendirilmesinde nicel veri toplama araçlarından yararlanılmıştır. Bu kapsamda elde edilen nicel verilerin analizinde Creswell ve Plano Clark (2018) tarafından belirtilen yol izlenmiş ve ilk aşamada veriler analize hazır hâle getirilmiştir. Bunun için ölçme araçlarındaki ifadeler sayısal kodlarla eşleştirilmiş, veriler bilgisayar programına aktarılmış, yeni değişkenler belirlenmiş ve bunun için gerekli

hesaplamalar yapılmıştır. Veri inceleme aşamasında veriler ön kontrolden geçirilmiş ve betimsel analizleri yapılarak dağılımları belirlenmiştir. Betimsel analizlere ek olarak ilgili araştırma sorusu kapsamında verilerin istatistiksel analizleri de gerçekleştirilmiştir. Bunun için uygun analizi türü verilerin dağılımları incelenerek belirlenmiştir. Verilerin analizi sonrasında test sonuçları ve etki büyüklükleri gibi değerler kayıt altına alınmış ve nicel istatistik programları kullanılmıştır. Verilerin analizi sonrasında elde edilen bulgular tablo ve şekillerle görselleştirilerek “*Bulgular*” bölümündeki ilgili alt başlıklarda sunulmuştur. Bulgular araştırma soruları ile ilişkilendirilerek alanyazındaki araştırmalar ekseninde tartışılmış ve araştırma özelinde elde edilen sonuçlara “*Sonuç, Tartışma ve Öneriler*” bölümünde yer verilmiştir. Kullanılan veri toplama araçlarına ait önceki araştırmalardan elde edilen güvenilirlik değerlerinden yola çıkarak araştırma verilerinin geçerlik ve güvenilirliği ortaya konulmuştur. Verilerin iç ve dış geçerliği tartışılmıştır.

Bilimsel Süreç Becerileri Testi çoktan seçmeli sorulardan oluşup öğrencilerin doğru yanıtları 1 puan, yanlış yanıtları ya da yanıtı bırakmaları sorular ise 0 puan olarak değerlendirmeye alınmıştır. Bilimsel Süreç Becerileri Testi verileri temel beceriler, üst düzey beceriler ve ölçekten alınan toplam puan şeklinde hesaplamaya tabi tutulmuştur.

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon, Fen ve Teknoloji Tutum, STEM Tutum ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçekleri ise 5’li likert tipi maddelerden oluşmaktadır. Ölçekler içerdikleri boyutlar ve toplam puanları dikkate alınarak analiz edilmiştir.

Bu veri toplama araçlarından gerek ön testte gerekse son testte elde edilen bulgular, IBM SPSS Statistics 25 paket programı kullanılarak öncelikle betimsel sonrasında da istatistiksel analiz ile değerlendirilmiştir. Alanyazında eylem süreci çalışmalarında betimsel istatistiklerden sıklıkla yararlanıldığı ve bu verilere ait betimsel analizlerin tablo ya da grafiklerle sunulabileceğini belirtilmiştir (Creswell ve Plano Clark, 2018; Efron ve Ravid, 2013; Tomal, 2010). Bu doğrultuda araştırmada yer alan proje grupları özelinde her bir öğrencinin test, anket ve ölçeklerin boyutlarında ve toplamında aldıkları puanlar belirlenmiş, ortalama puanları ile standart sapmaları hesaplanmış ve öğrencilerin ölçülen özellik bakımından bulundukları düzeyler tespit edilmiştir. Uygulama öncesine ve uygulama sonrasına ait değerler karşılaştırılarak öğrencinin eylem sürecinde incelenen özellik bakımından gelişimi göz önüne serilmiştir. Elde edilen bu değerler, tablo ve grafikler hâlinde sunulmuştur. Test, anket ve ölçeklerden elde edilen ortalama puanlara göre öğrencilerin ilgili özellikler bakımından düzeyleri belirlenirken Büyüköztürk, Çokluk Bökeoğlu ve Köklü

(2009) tarafından ifade edilen aralık katsayılarının hesaplanma yöntemi kullanılmıştır. Aralık katsayısı alınabilecek en yüksek puandan en düşük puanın çıkarılması ile elde edilen değerin araştırmacı tarafından belirlenen grup sayısına bölünmesi ile elde edilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2009). Eylem sürecinin öğrencilerin psikomotor ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine etkisinin daha net gözlenebilmesi amacıyla 5 ayrı düzey aralığı belirlenmiştir. Alanyazında genelde 5’li düzey aralıklarının kullanımı tercih edilmektedir. Bu doğrultuda bir boyut ya da ölçek bütününden alınabilecek en büyük ortalama puandan en küçük ortalama puan çıkarılmış ve elde edilen değer 5’e bölünerek düzey aralık değeri belirlenmiştir. En küçük puanların üzerine eklemeler yapılarak düzey puan aralıkları oluşturulmuş ve öğrencilerin ortalama puanları 5 seviyeye ayrılmıştır. Nicel veri toplama araçlarından alınan ortalama puanlara göre dahil olunan düzeyler Tablo 7’de yer almaktadır.

Tablo 7

Nicel Veri Toplama Araçlarından Alınan Ortalama Puanlara Göre Dahil Olunan Düzeyler

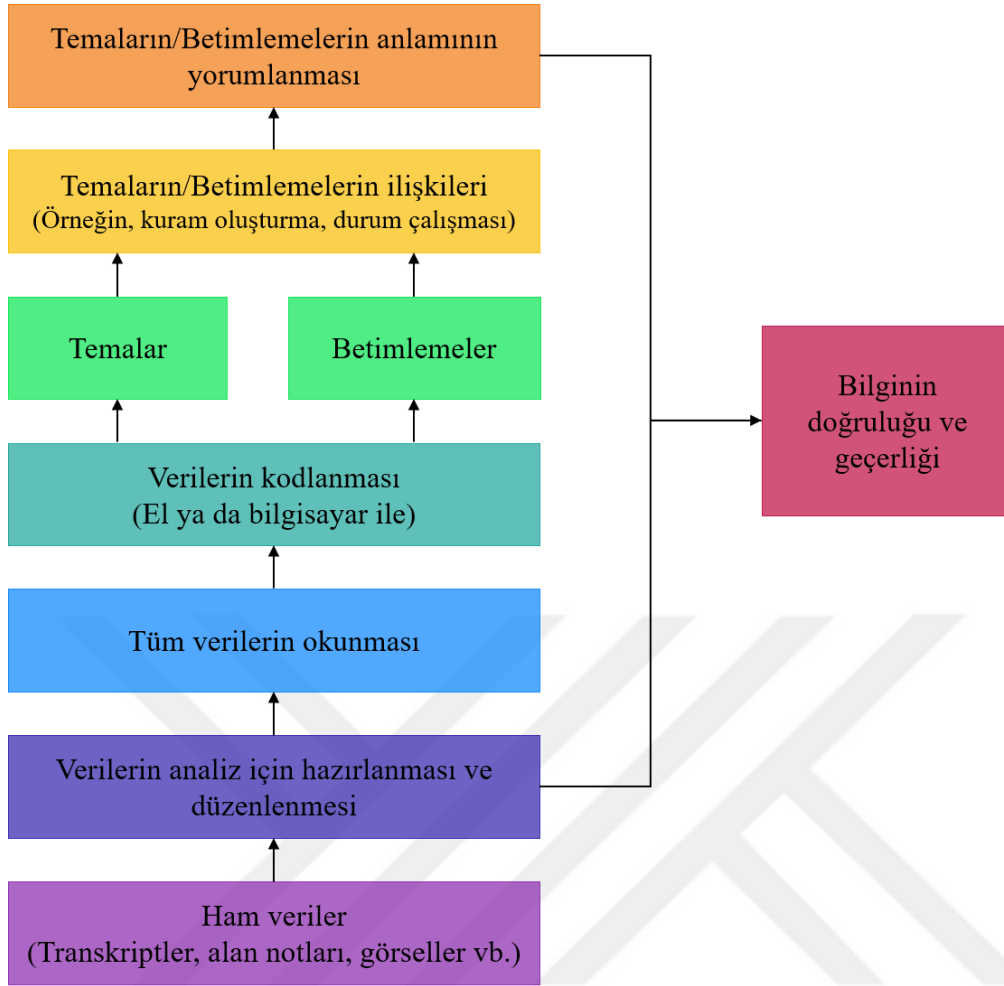
Ölçme Aracı	Düzyey	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Bilimsel Süreç Becerileri Testi		0.00 – 0.20	0.21 – 0.40	0.41 – 0.60	0.61 – 0.80	0.81 – 1.00
Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği		1.00 – 1.80	1.81 – 2.60	2.61 – 3.40	3.41 – 4.20	4.21 – 5.00
Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeği		1.00 – 1.80	1.81 – 2.60	2.61 – 3.40	3.41 – 4.20	4.21 – 5.00
STEM Tutum Ölçeği		1.00 – 1.80	1.81 – 2.60	2.61 – 3.40	3.41 – 4.20	4.21 – 5.00
STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği		1.00 – 1.80	1.81 – 2.60	2.61 – 3.40	3.41 – 4.20	4.21 – 5.00

Araştırmada öğrencilerin süreç içerisindeki bireysel gelişimlerinin değerlendirilmesinin yanı sıra gerçekleştirilen eylem sürecinin araştırmaya katılan öğrencilerde bilimsel süreç becerilerini, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını, fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını, STEM’e yönelik tutumlarını ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki etkili olup olmadığı ve bu etkinin anlamlılık düzeyi gerçekleştirilen istatistiksel analizler ile belirlenmiştir. Alanyazında karma yöntemler ve eylem süreci

araştırmalarında eylemin etkilini inceleyebilmek için nicel verilerin istatistiksel analizinde yararlanılabileceği belirtilmiştir (Creswell ve Plano Clark, 2018; Efron ve Ravid, 2013; Tomal, 2010). Bu doğrultuda verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ve basıklık ve arpıklık katsayı değerleri incelenerek tespit edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonunda Shapiro-Wilk testi sonucu ($p < .05$) ile basıklık ve arpıklık katsayılarının (± 1.96) istenen değerlerde olmaması sebebiyle verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Buradan yola çıkarak nicel verilerin analizinin ikinci aşamasında Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Wilcoxon işaretli sıralar testi birbiriyle ilişkili olan iki ölçüm verisine ait puanlar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlenmek için kullanılan parametrik olmayan bir istatistiktir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2009; Can, 2013). Creswell ve Plano Clark (2018) ile Efron ve Ravid (2013) karma yöntemler araştırmalarındaki nicel bulgularda nesnel bir değer olan etki büyüklüğü değerinin hesaplanması gerektiğini belirtilmiştir. Bu doğrultuda eylem sürecinin etki büyüklüğünün belirlenmesi için Cohen (1988)'in önerdiği r değerini hesaplanmıştır. Fritz, Morris ve Richler (2012) r değerinin .10 olmasının küçük, .30 olmasının orta ve .50 olmasının da yüksek bir etki oluşturduğunu ifade etmektedir.

3.8.2. Nitel verilerin analizi

Nitel verilerin analizinde içerik analizinden ve betimsel analizden yararlanılmıştır. Bu kapsamda nitel veriler Creswell ve Plano Clark (2018)'in önerdiği aşamalar takip edilerek analiz edilmiştir. Creswell ve Plano Clark (2018), karma yöntemler araştırmalarındaki nitel verilerin analizi için verileri analize hazırlama, verileri inceleme, verilerin analizi, analiz sonuçlarının sunulması, bulguların yorumlanması ve verilerle bulguların geçerliğinin kontrolü olmak üzere altı genel işlemin geçekleştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Creswell (2014) de nitel verilerin analizi için şekil 17'deki basamakların takip edilmesini önermiştir.



Şekil 17. Nitel verilerin analiz basamakları (Creswell, 2014)

Creswell (2014) ile Creswell ve Plano Clark (2018)’in önerdiği adımlar doğrultusunda nitel veriler düzenlenmiş, metinler transkript edilmiş ve bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Veriler okunarak kontrol edilmiş ve verilerden yola çıkarak bir kod listesi oluşturulmuştur. Elde edilen veriler kodlanarak, kodlar ilişkilendirilerek uygun temalarda bir araya getirilmiştir. Elde edilen bulgular görsel, şekil ve tablolarla desteklenip araştırma soruları bağlamında değerlendirilerek “*Bulgular*” bölümünde sunulmuştur. Bulguların sunumu sırasında katılımcıların ifadelerinden örneklere de yer verilmiştir. “*Sonuç, Tartışma ve Öneriler*” bölümünde nitel bulgular nicel bulgularla birleştirilerek değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar alanyazındaki çalışmalarla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Bu süreçte elde edilen bulguların geçerliği ve güvenirliği için gerekli tedbirler alınmıştır.

Nitel verilerin analizindeki en önemli kısmı kodların oluşturulması ve buradan hareketle kodlar arasında ilişki kurularak benzer kodların aynı temalarda toplanması oluşturmaktadır

(Creswell, 2014; Creswell ve Plano Clark, 2018; Efron ve Ravid, 2013; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Kodlar araştırmacı tarafından önceden hazırlanabileceği gibi verilerden yola çıkılarak da hazırlanabilir (Efron ve Ravid, 2013). Bu kapsamda analiz için düzenlenen ve özellikler bakımından benzer olan nitel verilerin tamamı okunarak elde edilen verilerden hareketle birer kod listesi hazırlanmıştır. Katılımcıların yanıtları oluşturulan uygun kodlara dahil edilmiştir. Bir sonraki aşamada benzer kodlar kendi içerisinde ilişkilendirilerek temalar oluşturulmuş ve uygun kodlar temaların altına eklenmiştir. Elde edilen tema ve kodlar tablo ya da şekillerle sunulmuştur. Bu bulgular katılımcı yanıtlarından seçilen örneklerle desteklenmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2008) de bulguların yorumlanması sırasında bulguları net bir şekilde yansıtmak ve inandırıcılığı güçlendirmek için doğrudan alıntılara yer verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

3.8.2.1. Odak grup görüşmelerinden elde edilen nitel verilerin analizi

STEM içerikli proje geliştirme süreci kapsamındaki proje gruplarında yer alan tüm öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmelerine ait veriler yukarıdaki aşamalar izlenerek analiz edilmiştir. Bu sırada araştırmacı ile birlikte nitel çalışmalar yürüten fen bilgisi eğitimi alanından bir uzman, verileri içerik analizi ve betimsel analiz ile ayrı ayrı incelemeye tabi tutmuştur. İnceleme sırasında katılımcıların yanıtlarından hareketle kodlar elde edilmiş ve yanıtlar benzer kodların altına eklenmiştir. Sonrasında araştırmacı ve uzman tarafından elde edilen kodların benzerlikleri düzeyleri karşılaştırılmıştır. Aralarında ilişki olduğu saptanan kodlar bir araya getirilerek temalar altında toplanmıştır. Odak grup görüşmelerinde öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri çalışmalar, sürece ait değerlendirmeleri, sürecin bilimsel süreç becerileri, 21. yüzyıl becerileri ve fen bilimleri dersine yönelik ilgi, tutum ve motivasyonlarının gelişimine etkisiyle ilgili düşünceleri, mühendislik, ileride mühendis olma istekleri ve bu durumun oluşmasında proje geliştirme sürecinin etkisine yönelik düşünceleri ve proje geliştirme süreci uygulamalarının devam etmesi ile yeniden benzer bir sürece katılma isteklerine ait düşünceleri uygun tema ve kodlarda birleştirilerek “*Bulgular*” bölümü içerisindeki ilgili alt başlıklarda sunulmuştur.

3.8.2.2. Gözlemlerden elde edilen nitel verilerin analizi

Araştırma süreci boyunca araştırmacı tarafından gerçekleştirilen gözlemler “Araştırmacı Notları” adı verilen alan notları ve süreç boyunca öğrenciler için bireysel olarak tutulan kontrol listeleri ile öğrencilerde gözlenen 21. yüzyıl becerilerinin neler olduğunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırmacı notlarından elde edilen veriler içerik analizi ve betimsel analiz ile değerlendirilmiştir. Görüşmelerden elde edilen bulguların değerlendirmesine benzer bir şekilde hem araştırmacı hem de alan uzmanınca incelenmiş elde edilen kodların benzerliklerinden hareketle kodlara son hâli verilmiş ve benzer kodlar ortak olarak temaların içerisine dahil edilmiştir.

21. yüzyıl becerileri değerlendirme rubriğinden ve öğrenci öz değerlendirme formundan elde edilen verilerin analizi betimsel analiz yöntemiyle yapılmıştır. Öğretmenin süreç içerisinde öğrencilerdeki becerilere ilişkin algısı ve öğrencilerin süreç içerisinde sahip olduklarını düşündükleri becerilere ilişkin algıları tablo ve şekillerle sunulmuş ve yorumlanmıştır. Elde edilen veriler araştırmacı notlarına ve günlüğüne ait verilerle de desteklenmiştir.

3.8.2.3. Dokümanlardan elde edilen nitel verilerin analizi

Araştırmada doküman olarak araştırmacının ve öğrencilerin bireysel olarak tuttıkları ve içerisinde süreç içerisindeki deneyimlerine yer verdikleri günlükler ile proje gruplarındaki öğrencilerin gruplar hâlinde hazırladıkları proje dosyaları kullanılmıştır. Günlüklerden ve proje dosyalarından elde edilen verilerin analizinde de benzer şekilde içerik analizinden ve betimsel analizden yararlanılmıştır. Bu veriler de diğer nitel verilere benzer şekilde araştırmacı ve alan uzmanınca ayrı ayrı kodlanmış, kodlara arasındaki benzerliklerin tespitinden sonra kodlar yeniden gözden geçirilmiş ve ortak kodlar uygun temaların içerisinde bir araya getirilmiştir.

3.9. Araştırmanın geçerlik ve güvenirliği

Araştırmanın niteliğini arttıran bileşenlerden biri bulguların ve yorumların geçerliğidir. Geçerlik bir aracın ölçmek istediği özelliği hangi derecede ölçtüğünü gösterir (Johnson, 2012). Geçerlik, nicel ve nitel veri toplama araçları ve analiz süreçleri için farklılaşmakta olup gerek nicel gerekse nitel verilerin ve yorumların niteliğini kontrol etmeyi sağlamaktadır

(Creswell ve Plano Clark, 2018). Güvenirlik ise genel olarak sonuçların tutarlılığını ifade etmektedir (Babbie, 2015).

Araştırmanın geçerlik ve güvenilirlik bilgileri nicel ve nitel veri toplama ve analiz süreci özelinde detaylandırılmıştır.

Nicel verilerin geçerliği için kapsam, yordama ve yapı geçerliğinin sağlanması gerekir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013). Bu kapsamda nicel veri toplama araçlarının bu üç tür geçerliği de sağladığı görülmüş ve ilgili açıklamalar nicel veri toplama araçları içerisinde sunulmuştur. Nicel verilere ve bulgulara ait iç geçerliği tehdit eden unsurlar arasında katılımcıların seçilmesi, olgunlaşma, uç değerlere ait katılımcıların olması, katılımcı kaybı, ölçme durumları ve ölçme aracı yer almaktadır (Creswell, 2012). Bu çalışmada da nicel verilere ve bulgulara ait iç geçerlik tehditlerinin en aza indirilmesi için;

- Katılımcılar seçilirken süreç içerisinde eş değer oranda gelişim gösterebilecek ve uç gruplarda yer almayan katılımcılar seçilmiş,
- Nicel verilerin tek gruptan uygulama öncesi ve uygulama sonrasında elde edilmiş,
- Süreç içerisinde katılımcı kaybı yaşanmamış,
- Ön test ve son testlerin toplanması 12 hafta ara ile gerçekleştirilmiş ve
- Ön test ile son testteki nicel ölçümlerde aynı ölçme araçları kullanılmıştır.

Nicel verilere ve bulgulara ait dış geçerliği tehdit eden unsurlar incelendiğinde de uygulamanın katılımcılarla sınırlı olması, katılımcıların bulunduğu ortamın özellikleri ve araştırmanın bir zaman dilimi ile sınırlı olması nedeniyle araştırmacı geniş ölçekli ve geçmiş ya da gelecekle ilgili genellemeler yapamaz (Creswell, 2012). Yürütülen bu çalışmada da nicel verilerin ve bulguların dış geçerliğinin sağlanması için genellemelerden mümkün olduğunca uzak durulmuş, ancak çok benzer özelliklere sahip gruplarda benzer sonuçların elde edilebileceği belirtilmiştir.

Nicel verilerin güvenilirliği de puanların hatalardan arınmış olma düzeyi ya da ölçme sonuçlarının kararlılığı olarak ifade edilmektedir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2013). Nicel veri toplama araçlarına ait güvenilirliği yansıtan istatistiksel tutarlılık değerleri hem ölçme aracı için hem de bu çalışmada kullanılan veriler için hesaplanarak ilgili veri toplama araçlarının alt başlıkları bünyesinde sunulmuştur. Nicel veriler için gerek ölçme aracı genelinde gerekse araştırma verileri özelinde hesaplanan Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayıları verilerin güvenilir olduğunu yansıtmaktadır.

Nitel veri toplama sürecinin kullanıldığı araştırmalarda geçerlik ve güvenirlik ölçütleri nicel veri toplama süreçlerindekiyle farklıdır. Nitel araştırmalarda geçerlik belirli aşamalarla bulguların doğruluğunu sağlamak için araştırmacı tarafından gerçekleştirilen kontrollerdir (Creswell, 2014). Nitel araştırmalarda geçerlik yerine sağlamlık, inandırıcılık ve aktarılabilirlik ifadeleri de kullanılabilir. Tüm bu nitelikler araştırmanın kalitesini yansıtan önemli bir göstergedir (Brydon-Miller, 2008). Nitel verilerin ve bulguların geçerliği için aşağıdaki hususların yerine getirilmesi gerekir (Brydon-Miller, 2008; Creswell, 2014; Johnson, 2012; Maxwell, 1992; Yıldırım ve Şimşek, 2008):

- Araştırmadan elde edilen verilerin katılımcılara ait eylem ve söylemleri doğrudan yansıtması gerekmektedir. Bunun için araştırmanın elde ettiği nitel verileri doğru bir şekilde aktarması ve mümkün olan en iyi şekilde betimlemesi gerekir. Bu durum doğru sonuçların ortaya konulmasına da destek sağlayacaktır.
- Araştırmada veri toplama süreci sırasında katılımcılardan elde edilen bütün ifadeler net bir şekilde belirtilmelidir. Bu hususta araştırmacının, süreç içerisinde katılımcılar tarafından verilmek istenen mesajları, aktarılmak istenen düşünceleri tüm detaylarıyla açıklaması ve konuyu derinlemesine bir şekilde tasvir etmesi gerekir. Bu amaçla bulgularda katılımcıların yanıtlarından doğrudan alıntılar yapılabilir.
- Araştırmadan elde edilen teorik açıklamalarla araştırma verileri birbiriyle uyumlu olmalıdır. Bu kapsamda araştırmacılar süreç içerisinde bir olguyu incelerken “Nasıl?” ve “Neden?” gibi sorulara cevap ararlar. Araştırmacı tarafından yapılan yorumlar incelenen durumla ilişki olmalı ve tüm gerçeği yansıtmalıdır. Bu kapsamda veri toplama sürecinin ve analizinin geniş bir zaman aralığında yapılması, katılımcıların süreç içerisinde gerçekleştirdikleri davranışların tutarlı olup olmadığını gözlemleme, incelenen olguyu iyi anlama, olumsuz olayları da örnek verme ve örnek incelemeler gerçekleştirilebilir.
- Nitel veri toplama süreçlerinin hâkim olduğu araştırmalarda veriler amaçlı örnekleme belirlenen çalışmaz gruplarından elde edildiği için elde edilen sonuçların genellenebilirliği mümkün değildir. Elde edilen sonuçlar mevcut grubun özellikleriyle ilgili olduğundan benzer bir grup için geçerli olabilir ancak geniş bir kitleye uyarlanamayabilir. Bir okulda gerçekleştirilen araştırmadan elde edilen bulgular o okuldaki aynı kademedeki öğrenciler için ya da başka bir bölgedeki aynı kademedeki öğrenciler için genellenebilir özellik taşır.
- Nitel verilerin değerlendirilmesinde öznellik önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle araştırmacının nitel verilerle ilgili yaptığı analiz ve değerlendirmelerin uygunluğu alan

uzmanlarınca teyit edilmelidir. Bunun için araştırma verileri birden fazla araştırmacı ya da uzman tarafından değerlendirilmesi sağlanmalıdır.

Eylem süreci araştırmalarında döngünün tekrarlanması, uzun süreli katılım ve alan gözlemleri, araştırmacının deneyimi, uzman denetimi ve veri çeşitlemesinin araştırmanın geçerliğini arttırdığı bilinmektedir (Mertler, 2017; Mills, 2011; Stringer, 2014) Bu kapsamda nitel veri toplama süreçlerinde ve bulgulara geçerliği arttırmak amacıyla elde edilen nitel veriler doğru bir şekilde aktarılmış ve süreç içerisinde detaylı olarak betimlenmiştir. Katılımcıların yanıtlarının net bir şekilde sunulması için ayrıntılı açıklamalara yer verilmiş ve katılımcıların yanıtlarından doğrudan alıntılar yapılmıştır. Öte yandan bulguların sunumunda farklı örneklere ait verilere de yer verilmiş, verilerin alan uzmanı tarafından incelenmesi sağlanmış, karma yöntemler kapsamında hem nicel hem de nitel veri toplama araçları ile birden fazla veri kaynağı kullanılmış, verilerin katılımcılar tarafından teyidi sağlanmış, araştırmacı süreç içerisinde neden ve etkileri sorgulayıcı bir bakış açısı ile incelemiş, araştırma geniş bir sürece yayılarak gerçekleştirilmiş, araştırmacının süreç içerisindeki rolü, katılımcılarla etkileşimi ve araştırmaya bakışı eleştirel olarak yorumlanmış, görüşme ve gözlem gibi yöntemlerle elde edilen veriler doğruları yansıtacak şekilde sunulmuş ve elde edilen sonuçların gerçekleştirilen süreçle ilişkisi yorumlanmıştır.

Nitel verilerin ve bulguların güvenilirliği, başka bir deyişle tutarlığı elde edilen bulguların doğruluğunu yansıtmaktadır (Brydon-Miller, 2008). Bunun için Yin (2009) araştırmacıların mümkün olduğunca süreçleri aşamalar halinde açıklamaları gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca nitel verilerin güvenilirliğini arttırmak amacıyla gözlemlerin tutarlı bir şekilde kayıt altına alınması, bu işlemlerin titizlikle yapılması, araştırmacının süreç içerisinde katılımcılarla etkileşiminin açıkça belirtilmesi ve bulguların doğruluğunun diğer araştırmacı ya da uzman tarafından da teyit edilmesi gerekmektedir (Neuman, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu araştırmada da nitel verilerin ve bulguların güvenilirliğini arttırmak için araştırma süreci detaylı bir şekilde açıklanmış, süreç aşamalar halinde ayrıntılarla sunulmuş, araştırmaya ait bilgiler detaylı olarak tanımlanmış, araştırmacının rolü ve katılımcılarla olan etkileşimi ilgili alt başlıklarda detaylı olarak açıklanmış ve araştırma süreci bir bütün olarak ele alınarak değerlendirilmiştir.

3.10. Araştırma etiği

Karma yöntemler araştırmalarında araştırmacının etik kurul onayı alması, her bir katılımcıyı araştırma ve süreç hakkında bilgilendirmesi ve katılımcıların onamını alması, katılımcıların bilgilerinin gizli kalmasını sağlaması ve gerekli davranış kurallarına riayet etmesi gerekmektedir (Plano Clark ve Ivankova, 2016). Genel olarak araştırma etiği için gerekli olan tüm kurallar karma yöntemler araştırmaları için de geçerlidir (Teddlie ve Tashakkori, 2009). Bunun yanında karma yöntemler eylem araştırmalarında katılım sorunları, katılımcıların anonimliği ve sürece fazla zaman ayırmalarına yönelik talep etik açıdan dikkat edilmesi gereken durumlardandır (Ivankova, 2015). Stringer (2014) eylem süreci araştırmalarında araştırmacının sürece dahil olan tüm katılımcılarla ilgili bir yükümlülüğünün olduğunu ve katılımcıların araştırma sürecine katılımından dolayı hiçbir zarar görmemesini sağlaması gerektiğini belirtmektedir. Öte yandan katılımcılardan sürece dahil olmaları ile ilgili onam alınmalı ve katılımcılara çalışmanın amacı, süreci ve beklenen sonuçları ile ilgili bilgilendirme yapılmalıdır. Bu sırada katılımcılara katılımın isteğe bağlı olduğu, istedikleri zaman çalışmadan ayrılacakları, ayrıldıklarında isterlerse kendilerine ait bilgileri iade edilebileceği, verilerinin başka kişiler tarafından görülmeyecek şekilde muhafaza edileceği ve kendilerine ait hiçbir kişisel bilginin açıklanmayacağını ya da onları ifşa edebilecek şekilde sunulmayacağı bildirilmelidir (Efron ve Ravid, 2013; Klein, 2012; Stringer, 2014; Tomal, 2010).

Bu çalışma kapsamında da araştırma ders dışı etkinlikler kapsamında yürütüldüğü için ilgili ilçe millî eğitim müdürlüğünden ders dışı egzersiz çalışmalarının gerçekleştirilmesi ve ilgili kurum müdürlüğünden öğrencilerin ve velilerinin rızası alınarak sürece katılım sağlamaları ve kendilerinden veri toplanması konusunda gerekli izinler alınmıştır. Ardından sürece katılım sağlamaya istekli olan öğrencilere süreç ile ilgili temel bilgiler verilmiş ve hem kendi hem de velisinin onamı alınan öğrenciler araştırma sürecine dahil edilmiştir. Verilerin toplanması sırasında öğrencilere bu verilerin araştırma kapsamında kullanılacağı, kişisel olarak değerlendirmeye tabi tutulmayacağı ve etik kurallar çerçevesinde sunulacağı belirtilmiştir. Çalışma grubunun genel özellikleri ve örneklendirmeler tez yazım kılavuzu sınırları dikkate alınarak mümkün olduğunca anonimleştirilerek sunulmaya çalışılmıştır. Okulda benzer uygulamaların aktif olarak gerçekleştirilmemesi öğrencilerin katılımda istekli olmasını sağlamıştır. Böylece bu durum katılım probleminin oluşmasını engellemiştir. Öte yandan öğrencilerin sürece haftalık olarak katılmaları, süreç içerisinde aktif olmaları, süreç

sonunda akranlarına ve yetişkinlere sunum yapacak olmaları katılımlarının sürekli hâle gelmesine destek sağlamıştır.



BÖLÜM IV

BULGULAR

Araştırma verilerinden elde edilen bulgulara alt problemler dikkate alınarak ilgili başlıklar altında yer verilmiştir.

4.1. Eylem sürecine ilişkin bulgular

Eylem sürecine ait bulgular, öğretmenlerle yapılan görüşmelerden, araştırmacının gözlem notları ve günlüğünden, öğrencilerin de proje sürecinde oluşturdukları portfolyolarından ve günlüklerinden elde edilerek sunulmuştur.

Eylem planı hazırlanmadan önce alanyazın taraması yapılmış ardından okulda STEM ile ilgili çalışmaların yürütülüp yürütülmediği belirlenmiştir. Bu kapsamda araştırmacı okuldaki görevine yeni başladığı için okulda görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenleri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler ve araştırmacı tarafından gözlemler gerçekleştirilmiştir.

Okulda görev yapan fen bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden hareketle öğretmenlerin STEM ile ilgili bilgilerinin tahminlerden ve internet sitelerinde gördüklerinden elde ettikleri anlaşılmıştır. Öğretmenler, STEM'in fen bilimleri dersi ile ilişkili olduğunu, yurt dışında uygulanan öğretim etkinlikleri arasında yer aldığını ve genel olarak setler ya da kitler olarak satılan teknolojik içerikli ürünlerle uygulanabileceğini belirtmiştir. Öte yandan öğretmenler, görüşmeler sırasında gerek üniversitedeki lisans eğitimleri sırasında gerekse meslek içerisindeki hizmetiçi eğitim faaliyetleri bünyesinde STEM içerikli bir eğitim almadıklarını vurgulamıştır.

Görüşmelerden öğretmenlerin öğrenme-öğretme sürecinde genel olarak ders kitabını takip ettikleri, malzemeler dahilinde kitaptaki etkinlikleri sınıf içerisinde uygulamaya çalıştıkları, bunun yanı sıra ağırlıklı olarak etkileşimli tahtadan yararlandıkları anlaşılmıştır. Öğretmenler, öğrencilerin seçecekleri proje ödevlerini oluştururken STEM içerikli etkinliklere yer vermeye çalıştıklarını ifade etmiştir.

Öğretmenlerin STEM etkinliklerine yer vermeme durumlarının nedenleri incelendiğinde de öğretmenlerin maddi kaynağın olmaması, malzeme temin edememeleri, sınıf mevcutlarının

istenilen düzeyde olmaması, belli bir öğretim programını takip ederek kazanımları ayrılan süre içerisinde işlemleri gerektiği, öğrencilerin üst öğrenimlerine devam etmelerinde sınava girecek olmaları ve buna yönelik hazırlık yapmaya çalışmaları, konuyla ilgili gerek meslek öncesinde gerekse mesleğe başladığından beri herhangi bir eğitim almamaları, diğer disiplinlerle ilişki kurmada güçlük yaşama gibi problemlerle karşı karşıya kaldıkları görülmüştür.

Öğretmenler, STEM etkinliklerinin öğrencilerinin akademik başarılarının artmasına, derse ve bilime yönelik ilgilerinin gelişmesine, bu alanlarla ilgili mesleklere ilgi duymalarına, bilişsel, psikomotor ve sosyal becerilerinin gelişmesine, günlük yaşamdaki problemlere çözüm bulmalarına katkı sağlayacağını düşünmektedir. Bu duruma yönelik olarak da araştırmadan bir yıl önce okulda bilim fuarı gerçekleştirildiği ve bu fuar çalışmalarına katılan öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik ilgilerinin ve dersteki akademik başarılarının da arttığı öğretmenler tarafından ifade edilmiştir. Genel olarak öğretmenlerin STEM yaklaşımı ile ilgili olumlu bir algıya sahip oldukları ancak bu etkinlikleri gerçekleştirmek için önlerinde zaman, mekân, malzeme, müfredat çerçevesinde kazanımları işleme, eğitimlerin yeterli olmaması gibi zorlukların yer aldığı belirlenmiştir.

Araştırmacı, okuldaki görevine araştırmanın yapıldığı eğitim-öğretim yılının başında başlamış ve öncesinde okul ve halk eğitim merkezi gibi formal eğitim kurumları ile öğrencilerin okul dışı zamanlarda devam ettikleri informal öğrenme ortamlarında toplam 6 yıl boyunca öğretmenlik, eğitimlik ve koordinatörlük gibi çeşitli görevlerde bulunmuştur. Araştırmacı bu süreç içerisinde yeni uygulamaların öğrencilerin ve öğretmenlerin ilgisini çektiğini, yaparak yaşayarak gerçekleşen öğrenme etkinliklerinin öğrencilere daha fazla katkı sağladığını, zaman ve malzeme gibi problemlerden dolayı yapılmayan faaliyetler konusunda okul dışı zamanlarda farklı destekler alınarak ya da informal öğrenme ortamlarından yararlanılarak yürütülebileceğini gözlemlemiştir.

Gerek alanyazın taramasından elde edilen bilgiler, gerek okuldaki fen bilimleri öğretmenleriyle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular, gerekse araştırmacının deneyimleri fen bilimleri dersi bünyesinde STEM içerikli proje geliştirme etkinliklerini gerçekleştirmenin güç olduğunu ortaya koymuştur. Ancak alanyazında STEM yaklaşımı odağında yürütülen etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını, bilişsel, duyuşsal, psikomotor ve sosyal becerilerini olumlu yönde etkilediğine dair çalışmalar yer almaktadır.

Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda ders dışı zamanlarda STEM içerikli proje geliştirme sürecine ait eylemin planlanarak uygulanmasının yararlı olacağı düşünülmüştür.

Eylem planı Brunsell (2012) tarafından önerilen mühendislik tasarım süreci dikkate alınarak hazırlanmış olup bu kapsamda her grup sırasıyla;

- Problemin belirlenmesi,
- Problemin araştırılması,
- Tasarıma karar verme,
- Fikirlerin analiz edilmesi,
- Ürün geliştirme,
- Test etme ve yeniden tasarlama ve
- İletişim ve sunma

aşamalarını takip etmiştir. Aşamalar proje grupları özelinde gerçekleştirilmiş olup ihtiyaç duyulan projelerde önceki aşamalara geri dönülerek süreç tekrardan yürütülmüştür.

Eylem planı uygulanmaya başlamadan önce sürece katılacak öğrenciler belirlenmiş ve 4006 TÜBİTAK Bilim Fuarları Destekleme Programı başvurusu yapılmıştır. Bu doğrultuda çalışmalara katılacak öğrenciler bilimsel çalışmalara ilgileri ve proje önerileri dikkate alınarak seçilmiştir. Araştırmacı, gözlem notları arasında yer alan “Üç hafta önce öğrencilere bilim fuarı çalışmalarının duyurusunu yaptık. Öğrencilerden bir ya da iki arkadaşları ile birlikte ekip oluşturmalarını ve yapabilecekleri örnek bir proje düşünmelerini istedik. Sonrasında gruplar halinde görüşmeler yaparak gruptaki öğrencilere bilim insanlarının, mühendislerin özellikleri, bilimsel süreç becerileri, nasıl bir proje hazırlamak istedikleri ve mevcut proje önerilerinin neler olduğu gibi çeşitli sorular yönelttik. Verdikleri cevaplardan yola çıkarak öğrencilerin hazırladıkları önerileri düzenleyerek proje başvurusu için hazır hale getirdik.” (Gözlem notları, 30.12.2016) ifadesinde bu durumu vurgulamaktadır.

Öğrencilerin bilim fuarı çalışmalarına katılım için çok istekli oldukları ve sürece katılmak için yoğun ilgi gösterdikleri araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda aşağıdaki gibi vurgulanmıştır.

“Bu sırada birçok öğrenci grup oluşturarak bilim fuarı çalışmalarına katılmak istediğini söyledi. Katılım sağlamak isteyen öğrenciler sonuçların ne zaman açıklanacağını sürekli soruyordu. Okulda benzer çalışmaların pek yapılmaması

öğrencilerin bu konuda istekli olmasını sağlamış olabilir.” (Gözlem notları, 30.12.2016)

Bu durumun okulda bilim fuarı gibi benzer etkinliklerin sıklıkla yürütülmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde öğrencilerle yapılan ön görüşmelerde öğrencilerin çalışma yapmak istedikleri arkadaşlarını belirledikleri, çalışma yapmak istedikleri proje konusu ile ilgili ön inceleme yaptıkları ve sürece katılmak için çok istekli oldukları görülmüştür. Bu durum, araştırmacının gözlemlerinde aşağıdaki gibi vurgulanmaktadır.

“Görüşmeler sırasında öğrencilerin bu çalışmada yer almak için çok istekli olduklarını gözlemledim. Özellikle bazı öğrenciler yapmak istedikleri projelerle ilgili problemlerini belirlemiş ve arkadaşları ile ne yapmak istediklerini, nasıl yapabileceklerini konuşarak gelmişti.” (Gözlem notları, 30.12.2016)

Öğrencilerin proje önerileri, araştırmacının okulda görev yapan diğer fen bilimleri öğretmenleriyle bir araya gelerek yaptıkları düzenlemeler sonrasında geliştirilmiş, başvuru şablonuna uygun hâle getirilmiş, başvuru sistemine yüklenmiş ve projelerde görev alacak öğrenciler belirlenmiştir. Proje desteği sonuçlarının açıklanması ile birlikte eylem süreci ders dışı eğitim çalışmaları kapsamında haftada üç gün olacak şekilde uygulanmaya başlanmıştır. Öğrenci grupları uygun günlere dağıtılarak her proje grubuyla haftada bir gün olacak şekilde çalışmalar 12 hafta boyunca devam etmiştir. Eylem planının uygulanmasına ait süreç öğrenci ve araştırmacı deneyimlerinden yola çıkılarak ilgili alt başlıklarda sunulmuştur.

4.1.1. Problemin belirlenmesi süreci

Problemin belirlenmesi aşaması için bir hafta ayrılmıştır. Süreç, haftanın üç günü çalışmalara katılan öğrencilerle iki ders saatinde yürütülmüştür. Çalışmalara katılan öğrencilere öncelikle süreç ve yapılacak faaliyetlerle ilgili bilgi verilmiştir. Sonrasında araştırmacı tarafından “Problem nedir?” ve “Hangi durumlar bir problem olabilir?” gibi sorulara cevap bulabilecekleri etkileşimli bir sunum gerçekleştirilmiştir. Bu etkinliğin ardından öğrencilerin süreç içerisinde çözüm arayacakları problemlerini grup arkadaşlarıyla birlikte belirlemeleri istenmiştir. Öğrenciler bilim fuarı başvurusu sırasında araştırma yapmak istedikleri çalışmaları belirttikleri için konu ile ilgili ön bilgilerinden yola çıkarak

bu aşamada problem durumlarını grup arkadaşlarıyla değerlendirerek yazılı olarak ifade etmişlerdir. Problemin belirlenmesi ile ilgili olarak fen bilimleri dersi kapsamında işlenen konu başlıklarından yararlanabilecekleri veya günlük yaşamda karşılaştıkları bir soruna çözüm bulmaya yönelik süreçte fen, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonunun yer aldığı çalışmalar yürütebilecekleri belirtilmiştir. Öğrencilerin problem durumlarının genelde günlük yaşamlarında karşılaştıkları ve çözüme kavuşturmak istedikleri bir sorunla ilgili olduğu görülmüştür. Araştırmacı bu durumu, günlüğünde “*Araştırmanın ilk haftasında öğrencilerin çalışmalarını yapacakları gruplar kesinleştirilerek problemin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar gerçekleştirildi. Yapılan ön görüşmelerden ve öğrencilerin araştırma yapmak ya da gerçekleştirmek istedikleri proje önerileri düzenlenerek bilim fuarı başvurusu yapılmıştı. Bu nedenle öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgileri vardı ve ortaya koydukları problem durumları genelde kendi günlük yaşamlarında karşılaştıkları ve çözülmesini istedikleri sorunlarla ilgiliydi.*” (Araştırmacı günlüğü, 1. hafta) şeklinde dile getirmiştir. Benzer şekilde araştırmacının gözlem notlarında yer alan “*Öğrencilerin problem durumları ile ilgili seçim sırasında ön bir hazırlığı olduğundan bu aşamada pek zorluk yaşamadılar.*” (Gözlem notları, 1. hafta) ifadesi de öğrencilerin problemle ilgili ön bilgilerinin ve hazırlıklarının olması nedeniyle süreç içerisinde zorluk yaşamadıklarını göstermektedir.

Araştırmacı günlüğünden ve gözlem notlarından elde edilen bulgular öğrencilerin problemin belirlenmesi aşamasında aktif olduklarını, fikir alışverişinde bulunduklarını, iş birliği yaptıklarını ve birbirleriyle iletişim içerisinde olduklarını göstermektedir. Araştırmacı günlüğünde yer alan aşağıdaki ifade bu durumu örneklendirmektedir.

“Öğrenciler süreç içerisinde problem durumuyla ilgili fikirlerini belirtirken özellikle iletişim, iş birliği becerileri ön plana çıkıyordu. Gruplar içerisinde fikir alışverişi, tartışmalar yaparak diğer grup arkadaşlarına fikirlerini sunuyorlardı.”
(Araştırmacı günlüğü, 1. hafta)

Araştırmacının gözlem notlarında da problemin belirlenmesi aşamasında öğrencilerin arasındaki iletişimin ve iş birliğinin güçlü olduğu, uyum içerisinde çalıştıkları belirtilmiş ve gruplarda öğrenciler arasında sorular yöneltildiği ve bu sorulara grupça cevaplar arandığı ifade edilmiştir. Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda kaydedilen “*‘Bitkiler kirli topraklarda gelişir mi?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin arasında çok iyi bir iletişim var. Tam bir iş birliği içerisinde. Bitkilerin büyüme ve gelişmesinde manyetik kuvvetin etkisini inceleyen gruptaki öğrenciler de öyle. Uyum içerisinde çalışıyorlar. ... Problemlerini iş birliği içerisinde ortaya koyuyorlar. ‘Mahallemiz gürültülü mü?’, ‘Ev Yapımı Klima’ ve ‘Konuşan Baston’*

projelerinde öğrenciler kendi fikirlerini geliştirerek problem durumuna ulaşıyor. Aralarında çok iyi bir iletişim var.” (Gözlem notları, 1. hafta) ifadesi de bu bulguya örnektir.

Problem belirlenmesi aşamasında öğrencilerin çalışmalarını yürütecekleri problem durumuyla ilgili ön bilgilerinin olması ve etkinlik öncesinde araştırmacı tarafından yapılan problem ve problemin belirlenmesi ile ilgili bilgilendirmenin yapılması öğrencilerin problem durumlarını kolaylıkla ortaya koymalarını sağlamıştır. Araştırmacı günlüğünde yer alan *“Etkinliğe başlarken yapmış olduğum kısa bir bilgilendirme problem durumlarını belirlemelerinde ve ifade etmelerinde onlara yol gösterici oldu. Farklı gruplarla üç gün boyunca gerçekleştirdiğimiz problemin belirlenmesi aşamasında öğrencilerin problem durumunu kolaylıkla, iş birliği içerisinde ortaya koyduklarını söyleyebilirim.”* (Araştırmacı günlüğü, 1. hafta) ifadesi ile araştırmacının gözlemleri sırasında belirttiği *“‘Karıncasavar’ proje grubu öğrencilerinin problemle ilgili ön hazırlığının olması çabuk ilerlemelerini sağladı.”* (Gözlem notları, 1. hafta) ifadesi bu durumu yansıtmaktadır.

Öğrencilerin bir kısmı problem durumlarını netleştirirken bir kısmı da sürecin ikinci haftasında problem durumlarına son hâlini vermiştir. Problem durumlarını netleştiren öğrenciler problem durumlarını portfolyolarındaki ilgili alanlara kaydederek etkinliği tamamlamıştır. ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubuna ait problem durumu örnek olarak Şekil 18’de sunulmuştur.

Problemin ya da ihtiyacın belirlenmesi

Aşağıdaki alana problem durumunuzu yazınız.

Problem Durumu

Yaz günleri... Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde oldukça sıcak geçmekte-
tedir. Bu durum tüm alanlarda iş gücünün azalmasına sebep
olmaktadır. Aynı zamanda yiyecek ve içeceklerin korunması
zorlaşmaktadır. Bu projede "Evde bulunan malzemeler ile ortamı
serin tutabilecek nasıl bir klima yapılabilir?" sorusuna cevap
aranmıştır.



Şekil 18. 'Ev Yapımı Klima' proje grubu portfolyosunda yer alan problem durumu örneği

'Ev Yapımı Klima' proje grubuna ait Şekil 18'deki örnekte öğrenciler yaz günlerinin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde oldukça sıcak geçtiğini belirterek bu durumun özellikle tarım alanlarında iş gücünün azalmasına neden olduğunu ve bu alanlarda çalışan kişilerin yiyecek ve içeceklerini serin tutmada güçlüklerle karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Bu durumdan hareketle öğrenciler problem durumlarını "Evde bulunan malzemelerden yararlanarak ortamı serin tutabilecek nasıl bir ürün tasarlanabilir?" şeklinde belirlemişlerdir.

Öğrenciler problem durumlarını netleştirdikten sonra problemle ilgili araştırma yapmak için konu dağılımı yaparak süreci tamamlamışlardır. Problemin belirlenmesi sürecinde araştırmacı gözlemlerinde belirtilen "Öğrenciler sürece katılmakta çok isteklidir." (Gözlem notları, 1. hafta) örneğinden hareketle öğrencilerin istekli olarak çalışmalarını yürüttükleri anlaşılmaktadır. Bu durumu araştırmacı günlüğünde yer alan "... hafta içindeki diğer günlerde grup halinde gelip yaptıkları araştırma sonrasında edindikleri bilgileri benle paylaşıyorlardı." (Araştırmacı günlüğü, 1. hafta) ifadesi de desteklemektedir.

Problemin belirlenmesi süreci ile ilgili olarak öğrencilerin günlükleri incelendiğinde de genellikle çalışmalara katıldıkları için heyecanlı ve mutlu olduklarını belirttikleri tespit

edilmiştir. Öğrenci 8'in "Çok mutluyum ve heyecanlıyım. Bilim fuarına katıldım. Kendimi büyük bir işte gibi hissediyorum. Mutluyum iyi ki seçilmişim." (Öğrenci 8, 1. hafta), Öğrenci 16'nın "Bugün bilim fuarının ilk dersine katıldım. Çok heyecanlı ve mutluydum." (Öğrenci 16, 1. hafta) ve Öğrenci 20'nin "Çok mutluydum. Çünkü ilk defa bilim fuarına katıldım. Bugün çok heyecanlı bir gündü." (Öğrenci 20, 1. hafta) ifadeleri bu durumu destekler niteliktedir. Öte yandan öğrenciler günlüklerinde süreç içerisinde yürütecekleri çalışma ile ilgili problemlerini belirlediklerini, sürecin eğlenceli olduğunu, sürecin kendilerine katkı sağladığını ya da sağlayacağını düşündüklerini ve konularıyla ilgili araştırma yapacaklarını belirtmişlerdir. Öğrenci 3'ün "Sevgili günlük, bilim fuarı çalışmalarının ilk günüydü. Mutluydum. Yapacağımız proje ile ilgili problemimizi belirledik. Eğlenceli ve güzel geçti." (Öğrenci 3, 1. hafta) ve Öğrenci 4'ün "Biraz heyecanlıyız. Problemimizi belirledik ve görev dağılımını yaptık." (Öğrenci 4, 1. hafta) ifadeleri sürece katılmaktan mutlu olduklarını ve bu aşamada araştırmaları ile ilgili problem durumunu belirlemeye yönelik çalışmalar gerçekleştirdiklerini göstermektedir. Bu bulgulara ek olarak Öğrenci 15, grubunda araştırmaları ile ilgili problemlerini belirlediklerini, gelecek hafta için yapacakları çalışmaları planladıklarını, bilimle ilgili süreçlerin gelecekte çalışmak istediği bir alan olduğunu ve en iyi arkadaşı ile aynı proje grubunda yer almaktan mutlu ve heyecanlı olduğunu belirtmiştir. Bu durum Öğrenci 15'in günlüğünde yer alan aşağıdaki ifade ile örneklendirilmiştir.

"Problemimizi ve yapacağımız görevleri belirledik. Bugün çok mutlu ve heyecanlıyım. İleride benim de çalışacağım bir alan olduğu için. Hem de en iyi arkadaşım ile aynı grupta araştırma yapacağız." (Öğrenci 15, 1. hafta)

Öğrenci 11 günlüğünde çalışmalara katıldığı için heyecanlı ve mutlu olduğunu belirtmiş ve sürecin kendisine katkı sağlayacağını düşündüğünü vurgulamıştır. Benzer şekilde Öğrenci 19 da günlüğünde araştırma konusu ile ilgili çalışma yapmaktan mutlu olduğunu ve sürecin öğrenmesine katkı sağlayacağını düşündüğünü ifade etmiştir. Öğrenci 11 ve Öğrenci 19'un görüşleri aşağıda sunulmuştur.

"Bilim fuarı çalışmalarına katılacağımı öğrenince çok sevindim. İlk gün çok heyecanlıydım. Bu çalışmaların benim için çok önemli ve faydalı olacağını düşünüyorum." (Öğrenci 11, 1. hafta)

"Bizim bu konuyla ilgili çalışmamız çok iyi oldu. Çünkü önceden bu konuda bilgimiz vardı. Ama yine de daha fazla bilgi öğrenmemiz gerektiğini biliyoruz. Hem bize hem de arkadaşlarımıza çok güzel bir etkinlik olmuş oldu." (Öğrenci 19, 1. hafta)

Bu bulgulara ek olarak Öğrenci 13 projesini gerçekleştirmek için sabırsızlandığını “Heyecanlıydım. Meraklıydım. ... Projemizi yapmak için sabırsızlanıyorum.” (Öğrenci 13, 1. hafta) ifadesinde ortaya koymuştur. Ayrıca Öğrenci 1 de sürece katıldığı için heyecan duyduğuna, sürecin eğlenceli olduğuna ve problemin belirlenmesi aşamasından sonra proje konusuyla ilgili araştırmalar yaptığına şu söylemi ile değinmiştir:

“Sevgili günlük, o gün çok çok heyecanlıydım. İlk defa böyle bir çalışmaya katılmışım. Çok eğlenceliydi. Benim o gün eve gidene kadar heyecanım bitmemişti. Eve gittiğimde konumla ilgili araştırmalar yapmaya başladım.” (Öğrenci 1, 1. hafta)

Bulgular genel olarak öğrencilerin sürece katılmaya istekli olduklarını, süreçte mutlu olduklarını ve heyecan duyduklarını göstermektedir. Ayrıca bulgulardan öğrencilerin birinci haftada problem durumunu belirlemek için grup arkadaşları ile çalışmalar yaptıkları ve aralarında iş bölümü yaparak konularıyla ilgili araştırmalar yapmaya başladıkları anlaşılmaktadır. Öğrencilerin günlüklerinden elde edilen bulgular, bu sürecin kendilerine katkı sağladığını düşündüklerini yansıtmaktadır. Bulgulardan hareketle öğrencilerin proje ile ilgili ön hazırlık yapmalarının, problem durumunun temelini kendi karşılaştıkları günlük yaşamdaki bir sorundan yola çıkarak oluşturmalarının ve çalışacakları grup arkadaşlarını kendilerinin belirlemesinin sürecin ilerlemesine ve öğrencilere olumlu yönde katkı sağladığı düşünülmektedir.

4.1.2. Problemin araştırılması süreci

Eylem sürecinin ikinci aşamasında öğrenciler problem durumlarıyla ilgili araştırmalar yaparak problemlerine ait bilgiler edinmişlerdir. Bu sayede problemlerini net bir şekilde tanımlamaları amaçlanmıştır. Problemin araştırılması aşaması için iki hafta ayrılmıştır. Bu süreçte öğrenciler etkinlik dışındaki zamanlarda araştırmalar yaparak konu ile ilgili edindikleri bilgileri gerek grup arkadaşlarıyla gerekse araştırmacı ile paylaşmışlardır.

Araştırmacı gözlemleri arasında yer alan “Tüm gruplar araştırmalarını yaparak gelmişti. Gruplardaki öğrencilerin bazıları problem durumlarını çok iyi araştırmışlar. Konuyla ilgili farklı bilgilere ulaşmışlar. Özellikle ürün oluşturacak olan öğrencilerin projeleri ile ilgili yaptığı araştırmalar çok daha iyi.” (Gözlem notları, 2. hafta) ifadesi öğrencilerin araştırma yaptıklarına dair durumu örnekler niteliktedir. Problemin belirlenmesi aşamasında öğrencilerin sürece aktif katılım gösterdiği, aralarında güçlü bir iletişimin olduğu ve süreç

içerisindeki çalışmalarını iş birliği içerisinde yürüttükleri de araştırmacı tarafından tutulan notlarda “Gruplardaki öğrenciler arasındaki iletişim genel olarak güçlü. Öğrencinin tamamına yakını sürece katılım sağlamaya çalışıyor. Grup içerisindeki öğrenciler arasındaki iş birliği çok iyi. Bunda birçok öğrencinin grubunu kendilerinin oluşturmasının etkisi olabilir.” (Gözlem notları, 2. hafta) şeklinde vurgulanmıştır. Etkinlikler sırasında öğrencilerin yöneltilen sorulara istenilen düzeyde ve özgün cevaplar verdikleri de araştırmacının notlarında yer alan “Çalışmalar sırasında sorduğum sorulara hemen hemen hepsi cevap vermeye çalışıyor. Verdikleri cevaplar ve önerileri yeterli ve yenilikçi.” (Gözlem notları, 2. hafta) ifadelerinden anlaşılmaktadır. Bu durumu destekler bulgular araştırmacı günlüğünde de yer almakta olup aşağıda örneklendirilmiştir.

“Geçen hafta öğrenciler problem durumlarıyla ilgili araştırma yapmak için iş bölümü yapmışlardı. Grupların tamamında öğrenciler araştırmalarını yaparak gelmişti. Egzersiz süresince elde ettikleri bilgileri grup arkadaşlarıyla birlikte paylaştılar. Gruplardaki öğrencilerin arasında güçlü bir iletişim vardı. İş birliği yaparak elde ettikleri farklı araştırma sonuçlarını birleştirip probleme farklı açıdan bakmaya çalıştılar.” (Araştırmacı günlüğü, 2. hafta)

Problemle ilgili araştırma yapılması için iki hafta süre ayrılmış olup bir grup öğrenci ilk hafta içerisinde problemin belirlenmesi aşamasını tamamlarken, öğrenci gruplarının bir kısmı ise kendi aralarında iş bölümü yaparak ikinci hafta için yeni araştırma yapma ve bilgi toplama çalışmaları gerçekleştirmiştir. Bu durum araştırmacı tarafından “Problemin araştırılması için planımızda iki hafta yer alıyordu. Süreç içerisine yönlendirilen sorular doğrultusunda ihtiyaç duyan gruplar o hafta yeni araştırmalar yapacaktı. Birkaç grup çalışmasını tamamlarken yeniden araştırma yapacak olan gruplardaki öğrenciler tekrardan kendi içerisinde iş bölümü yaparak araştırma yapacakları konuları paylaştı.” (Araştırmacı günlüğü, 2. hafta) metninde açıkça belirtilmektedir. Üçüncü hafta gerçekleştirilen etkinliklerle öğrenciler geliştirmek istedikleri araştırma sürecini tamamlayarak problemleri ile ilgili bilgileri toplamış, grup hâlinde değerlendirmeye tabi tutmuş ve süreci tamamlamıştır. Bu durum araştırmacının gözlem notlarındaki “Geçen hafta eksikleri olan gruplar dahil olmak üzere hepsi araştırmalarını yapmıştı. Yaptıkları araştırma sonuçlarından yola çıkarak problemlerini kesinleştirdiler. Bununla ilgili yapılanlar hakkında grup içerisindeki arkadaşlarına bilgi verdiler. Birbirleriyle paylaşımda bulundular.” (Gözlem notları, 3. hafta) ifadeleriyle ve araştırmacı günlüğünde yer alan aşağıdaki ifadelerle örneklendirilmektedir.

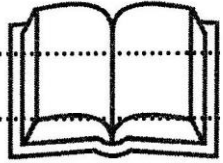
“Üçüncü haftada problemleri ile ilgili araştırmalarını geliştiren gruptaki öğrenciler yaptıkları incelemeler sonrasında elde ettikleri bilgileri sınıfa getirerek grup arkadaşlarıyla paylaştılar. Fikirlerini sundular. Hem önceki hafta hem de bu hafta elde ettikleri bilgilerden yola çıkarak problemlerini kesinleştirdiler, yapacakları çalışmalar belirlediler.” (Araştırmacı günlüğü, 3. hafta)

Öğrenciler yaptıkları araştırmalar sonrasında elde ettikleri bilgileri bir araya gelerek değerlendirdikten sonra seçmiş oldukları ve ileride hazırlayacakları posterlerde kullanmayı düşündükleri bilgileri portfolyolarında yer alan ilgili alanlara kaydettiler. Aşağıda ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubunda yer alan öğrencilerin problemleriyle ilgili yaptıkları araştırma sonrasında portfolyolarına kaydettikleri bilgiler örnek olarak Şekil 19’da sunulmuştur.

Konuyla ilgili yaptığınız araştırma sonucunda elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki alana yazınız.

Bilgi Kutusu

Isık kirliliği: garbis yerde yanlıs m:ltlarda yanlıs
yandı ve yanlıs samanda isık kullanılmırsadı.
Hava kirliliği: havanın su kirliliği suyunu kirliliği
gibi isık kirliliği de isık kirliliği de iyi aydınlatma
kılmetektir. Gerçinden garbis ve yanlıs yerde
isık kullanmak et birer aydınlatma denektir.
Buun sonucunda aydınlatma isın yide
bütün enerji boşa gitmetektir.



Şekil 19. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubu portfolyosunda yer alan bilgi kutusu örneği

Problemin araştırılması süreciyle ilgili öğrencilerin günlüklerinde yer alan bulgular incelendiğinde ikinci ve üçüncü haftada araştırma yaptıkları anlaşılmaktadır. Nitekim bu durum Öğrenci 2’nin günlüğünde yer alan “İkinci hafta ilk haftaya göre daha güzeldi. Çünkü

projemizin önemini anlamıştım. Eve gittiğim zaman ilk işim araştırma yapmaktı.” (Öğrenci 2, 2. hafta) ve Öğrenci 17’nin günlüğündeki “Yaptığım araştırma ses kirliliği, ses kirliliğinin nedenleri, oluşması ve ses kirliliğinden korunma ile ilgili bazı şeylerdir. Güzel güzel şeyler vardı.” (Öğrenci 17, 2. hafta) ifadeleri ile örtüşmektedir. Ayrıca bu süreçte öğrencilerin elde ettikleri bilgileri grup arkadaşlarıyla paylaştıkları da belirlenmiştir. Öğrenci 14 bu durumu günlüğünde “Öğretmenimiz bizden projemizle ilgili bazı araştırmalar yapmamızı istemişti. Arkadaşlarımla bazı araştırmalar yaptık. Ben de araştırmış olduğum bilgileri arkadaşlarım ve öğretmenim ile paylaştım.” (Öğrenci 14, 2. hafta) şeklinde belirtmiştir.

Öğrenci günlüklerindeki bulgular, sürecin öğretici ve merak uyandırıcı olduğunu yansıtmaktadır. Öğrenci 1, Öğrenci 8 ve Öğrenci 10’un günlüklerinde yer alan problemin araştırması sürecine ait düşünceleri aşağıda örneklendirilmiştir.

“Bugün projemizin konusu detaylı incelemeye başladık. Bazı bilgiler edindim. Aslında merak uyandırmadı değil. Konu hakkında daha fazla bilgi edindikçe daha çok seviyorum projemizi.” (Öğrenci 1, 2. hafta)

“Bir hafta boyunca araştırma yaptım. Meğerse görme engelli insanlar çok daha fazla sorunla karşılaşıyorlarmış. ... Aslında ben bu etkinliğe katılmamış olsaydım belki görme engelli insanların sorunlarını bilmiyor olacaktım. Ama şimdi çok iyi biliyorum.” (Öğrenci 8, 2. hafta)

“Bugün projemiz için daha fazla yol kat ettik. Projemize nereden nasıl başlayacağımızı anladık. Çok eğlenceli geliyordu. Aklımda güzel fikirler oluştu. Bunları arkadaşlarımla paylaştım.” (Öğrenci 10, 3. hafta)

Öğrenciler süreç içerisinde grup arkadaşları ile iş birliği içerisinde bulunduklarını, çeşitli tartışmalar yaparak elde ettikleri bilgileri değerlendirdiklerini ve ortak kararlar alabildiklerini belirtmiştir. Öğrencilerin günlüklerine kaydettiği aşağıdaki ifadeler bu duruma örnek teşkil etmektedir.

“Bu hafta projemizi nasıl yapacağımız hakkında konuştuk. Daha sonra projemizle ilgili yaptığımız araştırmaları değerlendirdik ve problem durumunu tartıştık.” (Öğrenci 4, 2. hafta)

“Yeniden TÜBİTAK dersine geldim. Araştırmalarımı sundum. Arkadaşlarımla amacımızı belirlemeye çalıştık. Ve sonunda projemizin amacını kararlaştırdık.” (Öğrenci 7, 2. hafta)

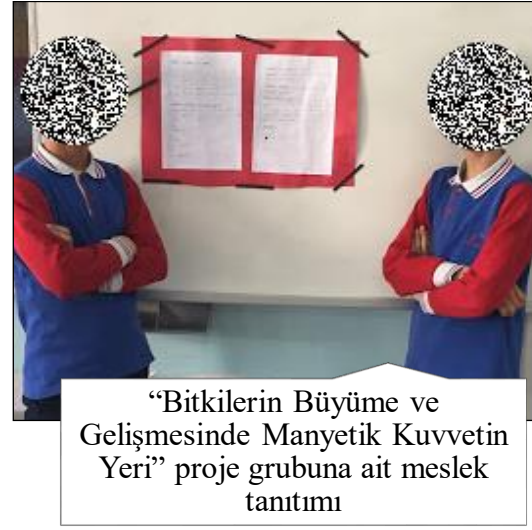
Öğrenci günlükleri incelendiğinde öğrencilerin çalışmalara katılmaktan mutlu olduklarını, etkinlikler sırasında heyecanlı olduklarını ve süreci eğlenceli olarak nitelendirdikleri görülmektedir. Bu durum Öğrenci 11'in "İkinci hafta gittiğimizde çok heyecanlıyım. Bu sefer de hiç bitmesini istemiyordum. Niye diye sorarsanız ben araştırma yapmayı çok sevdiğim için bu haftanın bitmesini hiç istemiyordum. Gelecek haftalarda ne yapacağımızı çok merak ediyorum." (Öğrenci 11, 2. hafta) ve Öğrenci 20'nin "Okul çıkışı arkadaşım ile araştırma yaptık. Çok mutluyduk. Çünkü projemizin güzel olacağını biliyorduk. Bence iyi ki ben ve arkadaşım bu projede görevlendirilmişiz. Ve biraz da heyecanımız var." (Öğrenci 20, 2. hafta) ifadeleri ile desteklenmektedir. Benzer şekilde Öğrenci 15'in "Üçüncü hafta araştırmalarımızdan yola çıkarak problemimizi netleştirdik. Arkadaşım ile beraber projemizin amacını ayrı ayrı yazdık. Sonra bir araya gelerek ikimiz ortak yaptık." (Öğrenci 15, 3. hafta) ifadesi ile Öğrenci 16'nın "Hevesim artmaya başladı. Birden kendi kendime 'İyi ki buradayım.' dedim. İyi ki de katılmışım. Ve inşallah her şey yolunda gider." (Öğrenci 16, 3. hafta) ifadesi de bu bulgulara örnektir.

Problem araştırılması süreci öğrencilerden yaptıkları araştırmalara ek olarak problem durumları ile ilgili mesleğe dair bilgi toplamaları ve elde ettikleri bilgileri çalışmalara katılan diğer arkadaşları ile paylaşmaları istenmiştir. Bu kapsamda öğrenciler ilgili meslek gruplarına yönelik araştırma yaparak çeşitli bilgiler toplamış ve topladıkları bilgileri bir poster hâline getirerek çalışmalar sırasında arkadaşlarına sunmuştur. Araştırmacı bu durumu gerek günlüğünde gerekse notlarında aşağıdaki şekilde özetlemektedir.

"Ayrıca öğrencilerden yapacakları projenin hangi meslek dalı ile ilişkili olduğunu, bu meslekle ilgili özellikleri, çalışma alanlarını araştırmalarını, konuyla ilgili bir poster ya da sunum hazırlayarak yetecek hafta içerisinde arkadaşlarına sunum yapmalarını istedim. Bu etkinliklerin bir amacı da öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematikle ilgili kariyer ilgisini arttırmak." (Araştırmacı günlüğü, 2. hafta)

"Egzersizin ikinci saatinde de yapacakları çalışmanın ilişkili olduğu meslek grubuyla ilgili yaptıkları araştırma sonucunda hazırladıkları posterleri, o meslek grubuna ait kişilerin ne iş yaptığı, nasıl bir eğitim aldığı, hangi alanlarda çalıştığı gibi bilgileri o gün gelen diğer arkadaşları ile paylaştılar." (Gözlem notları, 3. hafta)

Süreç içerisinde gerçekleştirilen problem durumuyla ilgili görev yapan meslek grubunu ve mesleğe ait genel özellikleri paylaşma etkinliğine ait bir görsel örnek olarak Şekil 20'de yer almaktadır.



Şekil 20. Öğrencilerin meslek tanıtımına ait örnekler

Öğrenci 12'nin günlüğünde yer alan “Bu hafta ziraat mühendisi ve çevre mühendisinin görevlerini ve ne iş yaptığını araştırıp sunduk.” ifadesi öğrencilerin üçüncü hafta içerisinde mesleklerle ilgili bilgi toplama ve paylaşma çalışmalarını yürüttüklerini göstermektedir. Gerçekleştirilen mesleklerle ilgili bilgi toplama ve paylaşma etkinlikleri öğrencilerin STEM ile ilgili çeşitli meslekleri yakından tanımalarına, bu mesleklere ait yeni bilgiler edinmelerine, farkındalıklarının ve kariyer ilgilerinin gelişmesine imkân sağlamıştır. Nitekim, araştırmacının notlarında yer verdiği “Sunumların sonunda birçok öğrencinin bu meslek grupları ile ilgili yeni bilgiler edindiklerini, bazılarının sadece ismini duyduklarını ama ne işle uğraştıklarını tam olarak bilmediklerini gözlemledim. Özellikle öğrenciler mühendislik dallarına ait sunumları ilgiyle takip ediyordu.” (Gözlem notları, 3. hafta) ile günlüğüne kaydettiği “Egzersizin ikinci saatinde yapacakları proje çalışması ile ilgili mesleği arkadaşlarına tanıttılar. Bu sırada öğrenciler o meslek dallarıyla ilgili sadece isim ya da temel bilgileri bildiklerini, hazırladıkları sunumları sunan öğrencilerin bilgi toplama, sunma ve iletişim becerilerinin geliştiğini gözlemledim. Diğer öğrencilerin de bu meslek grupları ile ilgili bilgi sahibi olarak ileride bu mesleklere ilişkin bir farkındalık oluştuğunu ve ilgilerinin geliştirilebileceğini düşünüyorum.” (Araştırmacı günlüğü, 3. hafta) ifadeleri bu durumu destekler niteliktedir. Eylem süreci sonunda öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrenciler süreç içerisinde farklı meslek gruplarına yönelik bilgiler edindiklerini belirtmişlerdir.

Genel olarak öğrencilerin problemin araştırılması sürecinde aktif olarak rol aldıkları, sürecin öğrencilerin bilgi toplama ve paylaşma, problem çözme, yaratıcı, eleştirel düşünme, iletişim kurma ve iş birliği yapma becerilerinin gelişmesine olumlu yönde katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Araştırmacı günlüğünde yer alan *“Bu süreçte öğrencilerde problem çözme, iletişim, iş birliği, bilgi toplama ve bilgiyi paylaşma, bir soruna çözüm arama, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerinin güçlü olduğunu düşünüyorum. Grupları ziyaret ederken sorduğum sorulara verdikleri cevaplar, olaylara farklı açıdan bakmaları bu becerilerin göstergesi.”* (Araştırmacı günlüğü, 3. hafta) ifadeleri de bu durumu desteklemektedir. Ayrıca bu süreçte öğrencilerin yürüttüğü problem durumu ile ilgili mesleklere yönelik bilgi toplama ve sunma çalışmaları da öğrencilerin fen ve kariyer becerileri ile STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin oluşmasına ya da geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Araştırmacı bu durumu günlüğünde *“Egzersiziniz ikinci saatinde yapacakları proje çalışması ile ilgili mesleği arkadaşlarına tanıttılar. Bu sırada öğrenciler o meslek dallarıyla ilgili sadece isim ya da temel bilgileri bildiklerini, yaptıkları sunumları sunan öğrencinin bilgi toplama, sunma ve iletişim becerilerinin geliştiğini gözlemledim. Diğer öğrencilerin de bu meslek grupları ile ilgili bilgi sahibi olarak ileride bu mesleklere ilişkin bir farkındalık oluştuğunu ve ilgilerinin geliştirilebileceğini düşünüyorum.”* (Araştırmacı günlüğü, 3. hafta) ifadeleri ile vurgulamıştır.

4.1.3. Tasarıma karar verme süreci

Tasarıma karar verme sürecinde problemin çözümü için mümkün olabilecek tasarımlar oluşturmaları beklenmektedir. Bu aşamanın uygulanması iki hafta sürmüş olup etkinliklerin temel amacı öğrencilerin problemlerinin çözümü için yaratıcı fikirler oluşturabilmeleri, elde ettikleri fikirleri grup arkadaşlarıyla birlikte analiz ederek olası bir tasarımın seçilmesi konusunda karar vermeleridir. Bu amaçtan hareketle iki haftalık süreç içerisinde öğrenciler bir önceki aşamada problem durumlarıyla ilgili yaptıkları araştırmalardan yola çıkarak oluşturacakları ürünü ya da kuracakları düzenekleri kararlaştırmıştır. Süreç içerisinde öğrenciler öncelikle bireysel olarak ön birer tasarım oluşturmuş ve sonrasında grup arkadaşlarıyla bir araya gelerek ortak bir tasarım ortaya koymuşlardır. Araştırmacının gözlem notlarında bu süreç *“Bu hafta öğrenciler yapacakları çalışmanın ve oluşturacakları ürünün tasarımını yapmaya başladılar. ‘Nasıl bir ürün tasarlayabiliriz?’, ‘Bilgilerimizi nasıl toplayabiliriz?’, ‘Hangi malzemeleri kullanmamız gerekir?’ gibi sorulara cevap bulmaya başladılar.”* (Gözlem notları, 4. hafta) şeklinde yer almaktadır. Bu süreçte yürütülen

alışmalarla ilgili anekdotlara araştırmacı günlüğünde de yer verilmiş ve günlük kayıtları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

“Problemi belirleyen ve problemle ilgili bilgi toplayan öğrenciler bu hafta nasıl bir araştırma yapacaklarını, süreç içerisinde nasıl bir yol izleyeceklerini kararlaştırmaya başladı.” (Araştırmacı günlüğü, 4. hafta)

Tasarıma karar verme aşamasında öğrenciler projelerini gerçekleştirirken kullanacakları malzemeleri de kararlaştırmış ve malzemelerin temin edilmesi konusunda da araştırmalar yapmışlardır. Bu aşamada öğrencilere problemlerine çözüm bulabilecekleri, maliyeti asgari düzeyde olan, mümkün oldukça kolay ulaşılabilir malzemeleri kullanmaları gerektiğiyi belirtilmiştir. Öğrenciler malzeme araştırmalarını bu kriterler doğrultusunda yrtmştır. Sürecin ikinci haftasında öğrenciler oluşturacakları tasarımları ya da düzenekleri grup arkadaşlarıyla kararlaştırmışlardır. Nitekim bu bulgu araştırmacının günlüğünde *“Problemleriyle ilgili bir ürün hazırlayacak gruplar ürünleriyle ilgili taslak çizimlerini yaparak gerekli malzemeleri belirlemeye başladılar. Projelerinde gözlem ya da anket yoluyla veri ya da bilgi toplayacak olan öğrenciler nasıl bir düzenek kurmaları gerektiğiyi kararlaştırdılar. Hangi soruları yöneltmeleri gerektiğiyine karar vermeye başladılar.”* (Araştırmacı günlüğü, 5. hafta) şeklinde yer almaktadır. Araştırmacının notları arasında yer alan *“zellikle projelerinde bir ürün ya da düzenek tasarlayacak öğrenciler birden fazla fikir üretmeye çalıştı. Önlerindeki kağıtlara çizimler yaptı. Bunlardan hangisini kullanabileceklerini düşündüler. Hangi malzemelere ihtiyaç duydukları değeriendirdiler. Bilgi toplayacak olan öğrenciler hangi yolla bilgi toplayacakları, nasıl sorular soracaklarını kararlaştırmaya başladı.”* (Gözlem notları, 4. hafta) ifadeleri de bu durumla örtüşmektedir.

Araştırmacının notlarında yer alan *“Başlangıçta çok aktif olmayan öğrenciler de artık sürece daha fazla katılmaya başladı. ... Genel olarak öğrenciler süreçte aktifti.”* (Gözlem notları, 4. hafta) ifadelerinden ve günlüğünde yer alan *“Bu süreçte gruplardaki tüm öğrenciler sürece aktif olarak katılıyordu. Özellikle rn oluşturacak gruplarda daha fazla hareketlilik vardı. ... Süreç içerisinde öğrenciler sorumluluklarını oldukça iyi bir şekilde yerine getiriyordu.”* (Araştırmacı günlüğü, 5. hafta) ifadelerinden öğrencilerin tasarıma karar verme sürecine aktif olarak katıldıkları ve süreç içerisindeki sorumluluk sahibi davranışlar sergiledikleri anlaşılmaktadır. Araştırmacının da bu süreçte öğrencilere rehberlik yaptığına dair ifadelere araştırmacı tarafından tutulan gözlem notlarında *“Gruplara rehberlik yaparak birkaç düşündürücü, yönlendirici soru ile destek oluyorum. Gerisini ğrenciler kolaylıkla tamamlıyor. Hafta içerisinde ders dışı zamanlarda yanıma gelen öğrenciler projelerinden, fikirlerinden bahsediyorlar. ‘şöyle bir*

şey buldum., *'Hocam şöyle yapsak nasıl olur?'* gibi cümleler kuruyorlar.” (Gözlem notları, 5. hafta) şeklinde değinilmiştir.

Tasarıma karar verme aşamasının sonunda öğrenciler oluşturacakları ürün ya da düzeneğe ait çizimlerini tamamlayarak kullanacakları malzemeleri öncesinde belirtilen amaca uygunluk, maliyet, kolay ulaşılabilirlik gibi kriterleri göz önüne alarak belirlemişler ve gerek çizimlerini gerekse malzemelerini portfolyolarına kaydetmişlerdir. Ardından proje ile ilgili gerekli olan malzemeleri nereden ve nasıl temin edebileceklerini kararlaştırmışlar ve bu durumu araştırmacı ile paylaşmışlardır. Araştırmacı malzemelerin temin edilmesi, ödeme kayıtlarının tutulması gibi konularda öğrencilere süreç içerisinde destek olmuştur. Bu duruma ait bulgulara gözlem notları içerisindeki *“Özellikle ön deneme de kullanacakları malzemelerden kendilerinin getirebileceklerini kendi aralarında bölüştürdüler. Okul olarak almamız gereken malzemeler varsa bunların listesini çıkarttılar.”* (Gözlem notları, 5. hafta) ifadelerinde ve araştırmacı günlüğündeki *“Hangi malzemeleri kullanmalarına, bunları nasıl temin edeceklerini hep kendileri karar verdiler. Aralarında iş bölümü yaparak getirecekleri malzemeleri ve benim almam gereken malzemeleri kararlaştırdılar. Grupların üyeleri ile birlikte sipariş edilecek malzemeleri internette satın alıp, ilçeden temin edebileceklerimizi de velilerden izin alarak gidip proje kapsamında temin ettik. Bazı malzemelerin satın alma işlemlerini kendileri yaparken, bazı malzemeleri ise evlerinden getirdiler.”* (Araştırmacı günlüğü, 5. hafta) ifadelerinde rastlanmaktadır.

Süreç içerisinde öğrenciler araştırmalarına ait hipotezlerini oluşturmuş, araştırma süreçlerine ait uygulanacak prosedürleri ve kullanacakları malzemeleri belirlemiştir. Bu aşamada öğrencilere hipotez yazımı ve araştırma sürecinin planlaması gibi ön bilgiler verilmiş ve farklı örneklerle desteklenmiştir. Genel olarak öğrencilerin kendi problem durumlarına ait hipotezi, araştırma sürecini ve kullanacakları malzemeleri güçlük çekmeden belirleyebildikleri görülmüştür. Ancak hipotez belirleme aşamasında ön bilgilendirmeden sonra beş proje grubu hipotezini uygun olarak belirlemişken, üç proje grubunun (‘Ev Yapımı Klima’, ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ ve ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’) oluşturduğu hipotezlerin ise yapısal olarak uygun olmadığı gözlenmiştir. Bu kapsamda ‘Ev Yapımı Klima’, ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ ve ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilere rehberlik edilerek hipotezlerini oluşturmaları sağlanmıştır. ‘Karıncasavar’ proje grubunun olası çözüm geliştirme sürecinde oluşturdıkları ve portfolyolarına kaydedtikleri hipoteze Şekil 21’de yer verilmiştir.

Olası çözümlerin geliştirilmesi

Aşağıdaki alana hipotezinizi yazınız.

Hipotez Bir ortamda bulunan karıncalar, onlara zarar vermeden uzaklaştırmak için halk arasında bilinen yöntemler etkilidir. 

Şekil 21. ‘Karıncasavar’ proje grubu portfolyosunda yer alan hipotez örneği

Proje gruplarında yer alan öğrencilerin malzemeleri araştırmacının yönelttiği yönlendirici sorular yardımıyla kolaylıkla belirledikleri görülmüştür. ‘Konuşan Baston’ proje grubundaki öğrencilerin portfolyolarına ekledikleri malzeme listesi Şekil 22’deki gibidir.

Araştırma sürecinde kullanacağınız malzemeleri aşağıdaki alana yazınız.

Kullanılacak malzemeler/materyaller Park sensörü Güçlü pil Baston anahtar Bağlantı kablosu 

Şekil 22. ‘Konuşan Baston’ proje grubu portfolyosunda yer alan malzeme listesi örneği

Süreçle ilgili öğrenci günlükleri incelendiğinde de öğrenciler tasarıma karar verme sürecinde yeni fikirler ortaya koyduklarını, araştırma süreci ile ilgili planlamalar yaptıklarını, nasıl bir yol izleyeceklerini ve kullanacakları malzemeleri birlikte kararlaştırdıklarını belirtmişlerdir. Bu durum, Öğrenci 2’nin “Bu hafta projemizi nasıl yapabileceğimizi ve kullanacağımız

malzemelerle ilgili arkadaşlarımla konuştuk. Fikirlerimizi sunduk.” (Öğrenci 2, 4. hafta), Öğrenci 9’un “Projemizle ilgili fikirler ortaya koyduk, yapacaklarımızı arkadaşlarımızla konuştuk ve tartıştık.” (Öğrenci 9, 4. hafta) ve Öğrenci 10’un “En mutlu olduğum gündü. Projemiz üzerine konuştuk, fikirler ürettik.” (Öğrenci 10, 4. hafta) ifadeleri ile desteklenmektedir.

Yukarıdaki bulgulara ek olarak öğrenciler günlüklerinde süreç içerisinde fikirlerini arkadaşları ile tartıştıklarını, ortak kararlar aldıklarını ve iş birliği yaptıklarını vurgulamıştır. Ayrıca öğrenciler bu aşamanın eğitici ve eğlenceli olduğuna, süreçte mutlu olduklarına ve sürecin öğrenmelerine katkı sağladığına da günlüklerinde değinmişlerdir. Öğrenci 12’nin *“Beşinci hafta çok eğitici bir dersti. Öğretmenimiz bize mühendislik ile ilgili açıklamalarda bulundu. Gerçekten ne yapacağımızı şimdi daha iyi anlamış olduk. Bir sorun olduğunda nereden başlayacağımızı artık daha iyi biliyoruz. Aklıma çok ilginç fikirler geldi. Bunları proje arkadaşlarım ile tartıştım. Neyin iyi neyin kötü olduğuna karar verdik. Bir takım olmayı başardık.”* (Öğrenci 12, 5. hafta) ve Öğrenci 13’ün *“Ben ve grup arkadaşlarım projemizi nasıl yapabileceğimizi ve hangi malzemeleri kullanabileceğimizi konuştuk. Ortak olarak belirlediğimiz bilgileri dosyamıza ekledik. Gelecek haftalarda projemizi yapabileceğimiz için çok mutluyuz.”* (Öğrenci 13, 5. hafta) ifadeleri bu bulguya örnektir. Benzer bulgular Öğrenci 17’nin günlüğünde de yer almakta olup aşağıda sunulmuştur.

“Arkadaşımla birlikte neler yapacağımızı ve kullanacağımız malzemeleri belirledik ve bunları öğretmenimizle paylaştık.” (Öğrenci 17, 4. hafta)

“Bugün daha eğlenceli geçti. Projemizi nasıl yapacağımızı kesinleştirdik. Sesin şiddetini nasıl ölçebileceğimize karar verdik. Ölçümlemizi nerede yapabileceğimizi planladık.” (Öğrenci 17, 5. hafta)

Genel olarak tasarıma karar verme sürecinin öğrencilerin iş birliği yapma ve iletişim kurma becerilerinin gelişimine katkı sağladığı araştırmacı tarafından vurgulanan *“Genellikle gruptaki öğrenciler içerisinde iş birliği ve iletişim çok iyi düzeyde.”* (Gözlem notları, 5. hafta), *“Genel olarak grupta iletişim, iş birliği, bilgi paylaşımı ve iş bölümü hakimdi.”* (Araştırmacı günlüğü, 4. hafta) ve *“Tüm grupta iletişim, iş birliği oldukça fazlaydı.”* (Araştırmacı günlüğü, 5. hafta) ifadelerinden anlaşılmaktadır. Öte yandan sürecin öğrencilerin tasarım oluşturma, karar verme ve sorumluluk alma becerilerini de geliştirdiği elde edilen bulgular arasındadır. Bu durum araştırmacı tarafından tutulan notlarda ve günlük kayıtlarında aşağıdaki gibi yer almaktadır.

“Öğrencilerin yaptıkları çizimler, belirledikleri malzemeler, soracakları sorular sonrasında bunlardan hangisini kullanacaklarını gruptaki diğer arkadaşlarla karar verdiklerini gözlemledim.” (Gözlem notları, 5. hafta)

“Öğrenciler araştırmalarında izleyecekleri yolu ya da araştırma sonunda geliştirecekleri ürünün sahip olması gereken özelliklerini tespit ederken genellikle gruptaki tüm öğrencilerin fikirlerini dinlemeye gayret gösteriyorlardı.” (Araştırmacı günlüğü, 4. hafta)

“Grupları dolaşırken yapacakları tasarım ya da izleyecekleri yollarla ilgili kararları ortak olarak aldıklarını gözlemledim. Süreç içerisinde öğrenciler sorumluluklarını oldukça iyi bir şekilde yerine getiriyordu.” (Araştırmacı günlüğü, 5. hafta)

Yukarıda belirtilenlere ek olarak tasarıma karar verme süreci öğrencilerin problem çözme ve farklı düşünme becerilerinin gelişmesine de destek olduğu araştırmacı tarafından *“Çalışmalar sırasında yönelttiğim sorulara genellikle farklı bakış açıları ile yaklaşarak cevap veren öğrenciler vardı. Öğrencilerin problem çözme, farklı düşünme becerilerinin geliştiğini söyleyebilirim.” (Araştırmacı günlüğü, 4. hafta)* ve *“Geçen hafta yaptıklarının yanı sıra evde de hazırlık yapan, farklı çözümler üreten öğrenciler vardı.” (Gözlem notları, 5. hafta)* şeklinde ifade edilmiştir. Öte yandan sürecin öğrencilerin fen bilimleri dersine katılımına ve dersi sevmelerine de olumlu etkisinin olduğu anlaşılmaktadır. Zira araştırmacı bu durumu *“Ders dışı zamanlarda sıklıkla yanıma gelmeye başlayan öğrenciler hem proje çalışmaları ile ilgili yaptıklarından hem de fen bilimleri dersini artık daha fazla sevdiklerinden ve derse katılım konusunda daha istekli olduklarından bahsediyorlardı.” (Araştırmacı günlüğü, 4. hafta)* ifadeleri ile vurgulamaktadır.

4.1.4. Fikirlerin analiz edilmesi süreci

Eylem sürecinin dördüncü basamağı olan fikirlerin analiz edilmesi aşamasında problemin çözümü için ortaya konan önerilerin denenerek en uygun çözümün belirlenmesi gerekmektedir. Bu aşama için eylem planında iki hafta ayrılmıştır. Bu süreçte ürün tasarımı yapacak olan öğrenciler bir önceki aşamada belirledikleri malzemeleri kullanarak en son hazırladıkları tasarıma ait bir ön deneme yapmış, tasarımlarının problemin çözümü için yeterli olup olmadığını ve tasarımlarıyla ilgili bir değişiklik yapıp yapmamaları gerektiğini değerlendirmişlerdir. Benzer şekilde bitkilerle ilgili inceleme yapacak olan öğrenciler de süreç içerisinde tasarımını yaptıkları/oluşturacakları düzeneklerin problem durumları için

yeterli olup olmadığını ve düzenekleri ile ilgili değişiklik yapıp yapmamaları gerektiğini analiz etmişlerdir. Buna ek olarak öğrenciler yapacakları değişiklikler sonrasında farklı malzemelere ihtiyaç duyup duymadıklarını da grup arkadaşlarıyla kararlaştırmıştır. Proje gruplarından bazılarının ihtiyaç duyduğu bazı malzemeler bir sonraki hafta içerisinde temin edilerek bu aşama için ayrılan ikinci haftanın sonunda proje gruplarındaki tüm öğrenciler fikirlerini analiz ederek ön denemelerini gerçekleştirmiştir. Zira bu durum araştırmacının gerek notlarında gerekse günlüğünde ayrıntılı bir şekilde vurgulanmıştır. Araştırmacının gözlem notları arasında yer alan “*Öğrenciler getirdikleri ve birlikte aldığımız malzemelerden gelenlerle birer ön deneme yaptılar. Eksikliklerini görme, değişiklik yapma durumlarını sorguladılar. İhtiyaç duydukları farklı malzemeleri belirlediler.*” (Gözlem notları, 6. hafta) ifadesi sürecin içeriğini yansıtmaktadır. Benzer şekilde araştırmacı tarafından kayıt altına alınan “*İhtiyaç duyulan malzemeleri tamamladık. Öğrenciler bir kısmı evden getirirken, bir kısmını proje kapsamında kendileri satın aldı, bir kısmı da internet üzerinden birlikte satın aldık. Yaptıkları tasarımları malzemeler ile ön deneme yaparak test etmeye çalıştılar eksikleri var mı diye.*” (Gözlem notları, 7. hafta) ifadeleri de bu durumu desteklemektedir. Araştırmacı günlüğünde de benzer bulgulara rastlanmıştır. Araştırmacı sürece ait düşüncelerini günlüğündeki “*Malzemelerini temin ettiğimiz gruplarda çalışmalar ilerliyordu. Malzemesi gelmeyen ya da eksik malzemesi olan gruplar da çalışmalarını ile ilgili hazırladıkları tasarımları gözden geçiriyor, ihtiyaç duyacakları diğer malzemeleri belirliyordu.*” (Araştırmacı günlüğü, 6. hafta) ifadeleri ile vurgulamıştır.

Eylem süreci içerisinde malzeme temini konusunda bazı güçlükler yaşanmıştır. Bu güçlüğüün oluşmasında kurum tarafından proje destek ödemesinin geç yapılması, bazı projelerdeki malzemelerin ilçeden temin edilememesi ve internet üzerinden satın alınması gibi durumlar etkili olmuştur. Bu güçlüklerin giderilmesi amacıyla proje gruplarının malzemelerinin temin edilmesinde diğer fen bilimleri zümre öğretmenlerinden de destek istenmiştir. Öğretmenler ile proje grubundaki öğrenciler bir araya gelerek malzemeleri ilçe merkezinden ya da internet üzerinden satın almıştır. Öte yandan temin edilmesinde güçlük yaşanan malzemelerin yerine proje grubundaki öğrenciler yeni malzemeler belirlemeye yönelik çalışmalar yürütmüştür. Malzeme teminine kadar ilgili proje gruplarındaki öğrenciler de bu süre içerisinde ek bilgiler toplamış ve malzemenin temin edilememesi durumuna karşın olası malzemeler belirlemiştir. Araştırmacı bu durumu notlarına kaydettiği “*Bazı gruplarda eksik malzemeler tespit edildi. Onları da süreç içerisinde tamamlayacağımızı söyledik. Özellikle bu öğrenciler her gün ‘Hocam bizim malzemelerimiz geldi mi?’ sorusunu yöneltiyordu.*” (Gözlem notları, 7. hafta) ve günlüğündeki “*Sürecin yedinci haftasında tüm öğrenci gruplarının*

malzemelerini temin ettik ancak sonradan belirlenen bazı malzemeler oldu. Bunların da temini için öğrencilerle birlikte satın alma işlemlerini gerçekleştirdik.” (Araştırmacı günlüğü, 7. hafta) ifadeleri ile belirtmiştir. Benzer şekilde öğrencilerde malzeme temininde güçlük yaşandığına dair bulgulara günlüklerinde yer vermiştir. Öğrenci 7 bu duruma günlüğünde “Bu hafta malzemelerimiz daha gelmemişti. Biz de bilgilerimizi kendi aramızda paylaştık, dosyamıza yazacağımız bilgilere karar verdik.” şeklinde yer vermiştir. Bu durumun önüne geçilebilmesi için kurum tarafından proje destek ödemelerinin mümkün olduğunca erken yapılması ve malzeme temini konusunda diğer öğretmenlerle etkin bir iş bölümü yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Öğrencilerin günlükleri incelendiğinde de malzemelerini, uygulayacakları prosedürleri belirledikleri ve tasarımlarına son şeklini verdikleri görülmektedir. Öğrenci 3 bu durumu günlüğünde aşağıdaki gibi ifade etmektedir.

“Bugün TÜBİTAK’ın yedinci günü. Hangi karışımları hazırlayacağımızı ve hangi malzemeleri kullanacağımızı arkadaşlarımla beraber kararlaştırdık. Seçtiğimiz bir karışımı laboratuvarda örnek olarak hazırladık. Sonra okulun bahçesinde karınca olan bir yere bu karışımdan sıktık. Karıncaların bulundukları yerden uzaklaştığını ve bir süre buraya gelmediğini gözlemledik.” (Öğrenci 3, 7. hafta)

Öğrenci 17 bu sürecin eğlenceli geçtiğinden bahsederek grubunda yaptıkları çalışmaları “Bugün biraz daha eğlenceliydi. Ölçümleri nerelerde yapacağımızı kararlaştırdık. Ölçüm yapacağımız uygulamayı deneyerek ilk ölçümümüzü yaptık. Kullanacağımız malzemelerin listesini hazırladık.” (Öğrenci 17, 6. hafta) şeklinde vurgulamıştır. Benzer şekilde besinlerin küflenmesini önlemek için ürün tasarlayacak olan Öğrenci 20 de süreçte yürüttükleri çalışmalara “Besinlerin ne kadar sürede küflendiğini görmek için besinleri laboratuvarda koyup gözlemlemeye başladık. Ben yavaş yavaş bu işten keyif alıyordum.” (Öğrenci 20, 7. hafta) ifadelerinde yer vermiştir. Bitkilerle ilgili çalışma yapacak öğrenci grupları da tasarımlarına son şeklini vererek düzeneklerini hazırlama işlemlerini gerçekleştirmiştir. Öğrenci 12 ve Öğrenci 15 bu durumu günlüklerinde aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“Bu hafta geldiğimizde gerekli malzemeler alınmıştı. Biz de çiçeklerimizi ektik. Ve içlerine su, yağ, deterjanlı su, çamaşır suyu, çivi ve pil koyduk. Bunun sonucunda çiçeklerimizin ne duruma geleceğini anlayabilmek için fotoğraflarını çektik. Belli günlerde arkadaşlarımla çiçeklerimizi gözlemlemeye ve sulamaya devam edeceğiz.” (Öğrenci 12, 7. hafta)

“Bitkilerimizi saksılara ettik. Saksıların içerisine eşit sayıda fasulye ve nohut koyduk. Bazı saksılara mıknatıs koymazken bazılarını normal mıknatıs bazılarını da neodyum mıknatıs koyduk. Sularını verdik. Arkadaşımla birlikte bitkilerin büyüme ve gelişmesini gözlemleyeceğiz.” (Öğrenci 15, 7. hafta)

Süreç içerisinde öğrenciler araştırmaları ile ilgili uygulanacak prosedürlere son halini vererek kullanacakları malzemelere ve ürünlerine ya da oluşturacakları düzeneklere ait tasarımlarına karar vermiştir. Bu sırada öğrencilere araştırma sürecinin planlaması ve tasarım oluşturma aşamaları gibi ön bilgiler verilmiştir. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin portfolyolarına kaydettiği süreç içerisinde yapacakları ya da yaptıkları çalışmalar Şekil 23’te sunulmuştur.

Araştırma sürecinde uygulayacağınız prosedürü aşağıdaki alana yazınız.

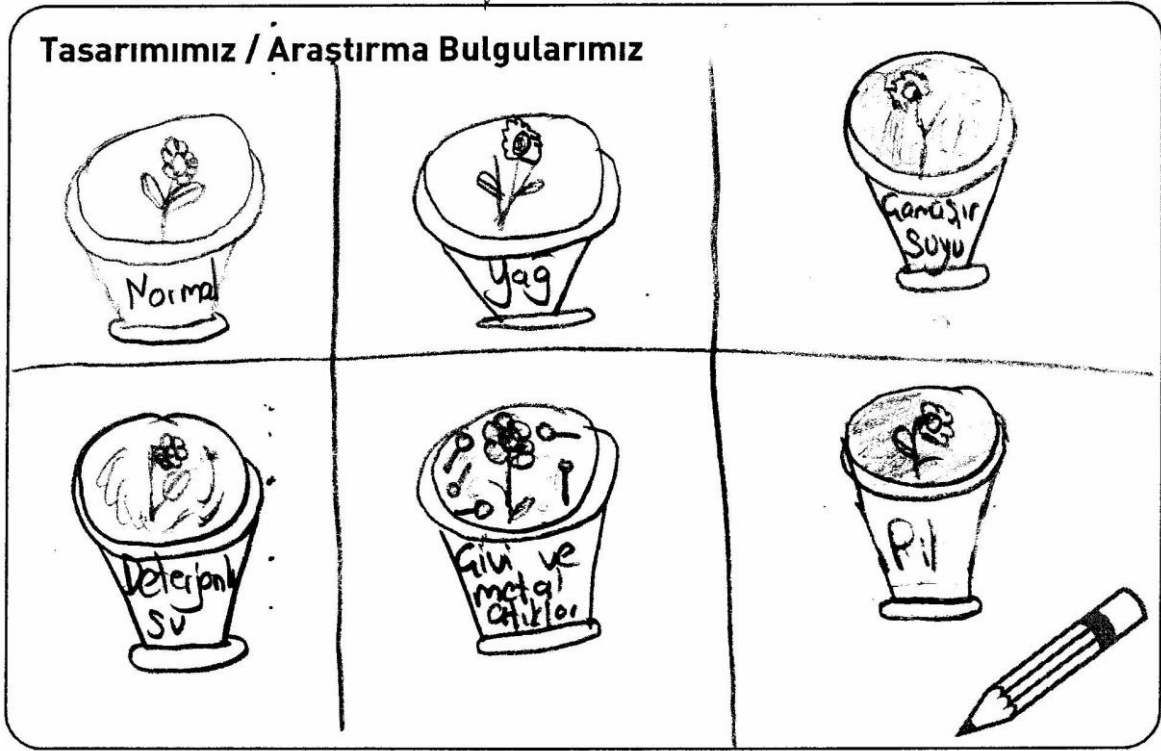
Uygulanacak prosedür

Öncelikle ışık kirliliği, nedenleri ve etkileri ile ilgili araştırma yaptık, il ve ilçelerindeki ışık kirliliği değerlerini belirledik, elde ettikleri sonuçları tablo ve grafiklere dönüştürdük ve ürün geliştirme aşamasında ışık kirliliğini azaltmaya yönelik bir sokak lambası oluşturduk ve görülmektedir. Öte yandan öğrenciler süreç içerisinde oluşturacakları ürüne ya da düzeneklere ait tasarımlarına da son halini vermiş ve tasarımlarını portfolyolarına kaydetmiştir.

Şekil 23. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubu portfolyosunda yer alan uygulanacak prosedür örneği

Şekil 23’te yer alan örnekte ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin öncelikle ışık kirliliği, nedenleri ve etkileri ile ilgili araştırma yaptıkları, sonrasında il ve ilçelerindeki ışık kirliliği değerlerini belirledikleri, elde ettikleri sonuçları tablo ve grafiklere dönüştürdükleri ve ürün geliştirme aşamasında ışık kirliliğini azaltmaya yönelik bir sokak lambası oluşturdukları görülmektedir. Öte yandan öğrenciler süreç içerisinde oluşturacakları ürüne ya da düzeneklere ait tasarımlarına da son halini vermiş ve tasarımlarını portfolyolarına kaydetmiştir. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin tasarıma ait portfolyolarındaki bilgilere Şekil 24’te yer verilmiştir.

Araştırma sürecinde bir ürün geliştiriyorsanız bu ürünün tasarımını aşağıdaki alana çiziniz veya araştırma bulgularınızı aşağıdaki alana yazınız.



Şekil 24. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubu portfolyosunda yer alan tasarım örneği

Fikirlerin analiz edilmesi aşamasının yürütüldüğü iki hafta içerisinde öğrencilerin sürece katılmada istekli oldukları ve aktif katılım sağladıkları tespit edilmiştir. Nitekim araştırmacı bu durumu günlüğünde “Öğrenciler süreç içerisinde oldukça istekliydi. ... Süreç tüm öğrencilerin aktif katılımı ile ilerliyordu.” (Araştırmacı günlüğü, 6. hafta) ve notlarında “Genel olarak öğrenciler süreçte çok aktifti. Ürün tasarlayacak ve bitkilerle ilgili düzenek kuran öğrenciler süreç içerisinde daha heyecanlı ve daha aktif.” (Gözlem notları, 6. hafta) şeklinde ifade etmiştir. Sürecin öğrencilerin iş birliği yapma, iletişim kurma ve sorumluluk alma becerilerinin araştırmacıya ait “Gruplardaki öğrenciler arasında güçlü bir iş birliği, iletişim ve sorumluluk alma duygusu hâkim. Bitkilerle ilgili araştırma yapacak öğrenciler düzeneklerini oluşturdu. Kendi aralarında iş bölümü yapıp bitkilerini belli gün ve saatlerde de laboratuvarı sulayıp kontrol ediyorlardı.” (Gözlem notları, 7. hafta) ve “Bitkilerin gelişimi ile ilgili düzenek oluşturan öğrenciler grubundaki arkadaşlarıyla düzenekleri oluşturdular. Kendi aralarında iş bölümü yaparak belli gün ve saatte laboratuvara gidip ölçüm, sulama gibi işlemlerini yapıyorlardı. Sorumluluklarını

kendi içerisinde yerine getiriyorlardı.” (Araştırmacı günlüğü, 7. hafta) ifadelerinden anlaşılmaktadır.

Sürecin öğrencilerin karar verme, yeniliğe açık olma ve farklı düşünme becerilerinin gelişimine de destek olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı bu duruma notlarında *“Süreç içerisinde buldukları bilgileri, kaynakları sorgulamaya başladılar. Elde edecekleri bilgileri nasıl sunabileceklerini düşünüyorlar. Video, internet sitesi, maket oluşturma gibi çok güzel öneriler söylüyorlar.”* (Gözlem notları, 6. hafta), *“Anket hazırlayacak öğrenciler sorularına son halini vermiş, bilgi toplayan öğrenciler hangi bilgileri nasıl sunabilecekleri kararlaştırıyorlardı.”* (Gözlem notları, 7. hafta) ve günlüğünde *“Bilgi toplayarak sunacak öğrenciler maket, video ve internet sitesi gibi farklı yollarla çalışmalarını sunmaya hazırlanıyordu. Özellikle gözlem yapan, veri toplayan ve bilgi sunumu yapacak olan gruplardaki öğrenciler okul dışı saatlerde gelip yaptıkları çalışmalar, topladıkları veriler ve edindikleri yeni bilgiler hakkında paylaşımda bulunuyor ve fikirlerinden bahsediyorlardı.”* (Araştırmacı günlüğü, 7. hafta) şeklinde değinmiştir. Bu durumdan hareketle sürecin öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri arasında da yer alan bilgi, medya ve teknoloji becerilerinin de gelişimine katkı sağladığı anlaşılmaktadır.

4.1.5. Ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama süreci

Ürün geliştirme aşamasında seçilen problem durumunun çözümü için model, düzenek ya da sunum hazırlanır. Ardından model ya da düzeneğin problemin çözümü için uygun olup olmadığı test edilir. Ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama süreci bütünlük olarak uygulanmış ve uygulamalar dört hafta sürmüştür. Bu süreçte ürün tasarımı yapan öğrenciler malzemeleri kullanarak ürünlerini hazırlamıştır. Bu sırada grup üyeleri, kendi aralarında iş bölümü yaparak bir önceki aşamalarda oluşturdukları tasarım ve yaptıkları ön denemelerden yola çıkarak ürünlerine son halini vermiştir. Araştırmacı bu durumu notlarında *“Öğrenciler ürünlerini oluşturmaya başladılar. Malzemeleri nasıl birleştirecekleri, nasıl bir ürün elde edecekleri sorularına cevap aradılar.”* (Gözlem notları, 8. hafta) şeklinde ifade etmiştir. Benzer bir bulguya araştırmacı günlüğünde *“Temin edilen malzemelerle ürünlerini hazırlamaya çalışıyor, yaptıkları tasarımlarından yola çıkarak ürünü şekillendiriyorlardı.”* (Araştırmacı günlüğü, 8. hafta) şeklinde de rastlanmıştır.

Öğrenciler ayrıca oluşturdukları ürünleri test ederek ürünlerin problem çözümü için uygun olup olmadığını kararlaştırmıştır. Nitekim bu durum araştırmacı tarafından *“Gruplar çalışmalarına süratli bir şekilde devam ediyor. Ürünleriyle ilgili eksik kısımları tamamlamaya*

Çalışanlar var. Ürünü ile ilgili eklemeler yapanlar da. ... Bazı gruplar hazırladıkları ürünleri test etmeye başladı. ‘İşe yarıyor mu?’, ‘Eksikleri var mı?’, ‘Başka nasıl eklemeler yapılabilir?’ gibi sorulara cevap buluyorlar.” (Gözlem notları, 9. hafta) şeklinde vurgulanmıştır. Araştırmacı bu duruma günlüğünde de “Bir önceki hafta yaptıkları çalışmaları devam ettiren gruplar bir aksaklıkla karşılaştıklarında birkaç basamak geriye dönüyor ve nerede hata yaptıklarını, hangi kısmın eksik olduğunu sorguluyordu. Bütün bu süreçte gruplarda iletişim ve iş birliği hakimdi. Tüm öğrenciler konuyla ilgili, yapılabilecek değişikliklerle ilgili fikrini belirtiyor ve kararı grupça, birlikte alıyorlardı. Yaptıkları ön denemeler sonrasında ihtiyaç duyulursa yeni düzenlemeler belirliyor ve bunları uygulamaya çalışıyorlardı. Özellikle çalışmasını tamamlamakta zamanı yetiştiremeyen veya ürününü hazırlamak isteyen öğrenciler haftanın diğer günlerinde de gelerek çalışmalarını yürütüyordu. Ders aralarında gelip ‘Hocam, şöyle bir değişiklik yapacağız.’, ‘Hocam, şunları ekleyeceğiz.’ gibi yapmak istedikleri düzenlemelerden bahsediyorlardı.” (Araştırmacı günlüğü, 9. hafta) ve “Onuncu haftada öğrenciler son düzenlemelerini yapıp hazırladıkları ürünün problemlerini çözmek için yeterli olup olmadığını değerlendiriyordu.” (Araştırmacı günlüğü, 10. hafta) şeklinde yer vermiştir.

Yeniden tasarıma ya da düzenleme yapmaya ihtiyaç duyan üç gruptaki (‘Konuşan Baston’, ‘Ev Yapımı Klima’ ve ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’) öğrenciler bu çalışmaları tekrardan yürütmüştür. Öğrenciler tasarıma karar verme, fikirlerin analiz edilmesi ve ürün geliştirme süreçlerini tekrarlamışlardır. Bu uygulama sırasında araştırmacı gruplardaki rehberlik ederek öğrencilerin çalışmalarını gözlemlemiş ve onlara yardımcı olmak amacıyla yönlendirici sorular yönelmiştir. Aşamaları tekrarlayan proje gruplarındaki öğrenciler süreç sonunda ürünlerini hazırlamışlardır. Ürünlerinin tasarıma uygun olduğunu ve problem çözümü için yeterli olduğunu düşünen diğer gruplardaki öğrenciler ise ürünlerindeki son düzenlemeleri gerçekleştirmiştir. Ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama aşaması için ayrılan sürenin dört hafta olması bu tip durumlara müdahale etme ve süreci yeniden uygulayabilme konusunda zaman bakımından kolaylık sağlamıştır.

Süreç içerisinde bitkilerle ilgili inceleme yapan proje grupları da düzeneklerini oluşturmuş ve grup içerisinde kararlaştırdıkları iş bölümü ile bitkilerinin kontrolünü ve gerekli aşamalarda ölçümlerini gerçekleştirmiştir. Bu durum araştırmacı tarafından gerek notlarda gerekse günlüklerde vurgulanmış olup örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

“Bitkilerle ilgili proje yapan öğrenciler belli zamanlarda laboratuvarında bir araya gelip gerekli ölçüm, sulama gibi işlemleri iş bölümü ve iş birliği içerisinde yerine getiriyorlardı.” (Gözlem notları, 8. hafta)

“Bitki düzenekleri kuran öğrenciler düzenekleri ile ilgili gözlem ve ölçüm yapıyor, elde ettikleri ölçüm sonuçlarını kayıt altına alıyorlardı. Bu çalışmalarını iş bölümü içerisinde sorumluluklarını yerine getirerek yapıyorlardı.” (Araştırmacı günlüğü, 8. hafta)

“Bitkilerle çalışan öğrenciler düzenli olarak ölçüm ve bakım çalışmalarını yapıyorlar.” (Gözlem notları, 9. hafta)

Öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirilen etkinlikler, ‘Karıncasavar’, ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ ve ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubu çalışmalarından hareketle örnek olarak sunulmuştur.

‘Karıncasavar’ proje grubunda yer alan öğrenciler öncelikle karıncaları bulundukları ortamdan uzaklaştırmak için günlük hayatta kullanılan yöntemleri araştırmıştır. Ardından öğrenciler bu yöntemlerden karıncalara zarar vermeyecek olanları tercih edip gerekli malzemeleri belirleyerek laboratuvar ortamında altı farklı karışım hazırlamıştır. Öğrencilerin hazırladıkları karışım örnekleri Şekil 25’te yer almaktadır.



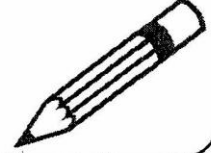
Şekil 25. ‘Karıncasavar’ proje grubundaki öğrencilerin hazırladıkları karışım örnekleri

‘Karıncasavar’ proje grubundaki öğrenciler, Şekil 25’te yer alan karışımları okul bahçesinde karıncaların bulunduğu bölgelere uygulamıştır. Öğrencilerin portfolyosunda yer alan araştırma bulguları, hazırladıkları karışımların karıncaları bulundukları ortamdan uzaklaştırmada etkili olduğunu göstermektedir. Zira öğrenciler bu durumu portfolyolarına kaydettikleri ve Şekil 26’da yer alan ifadeleri ile açıklamıştır.

Araştırma sürecinde bir ürün geliştiriyorsanız bu ürünün tasarımını aşağıdaki alana çiziniz veya araştırma bulgularınızı aşağıdaki alana yazınız.

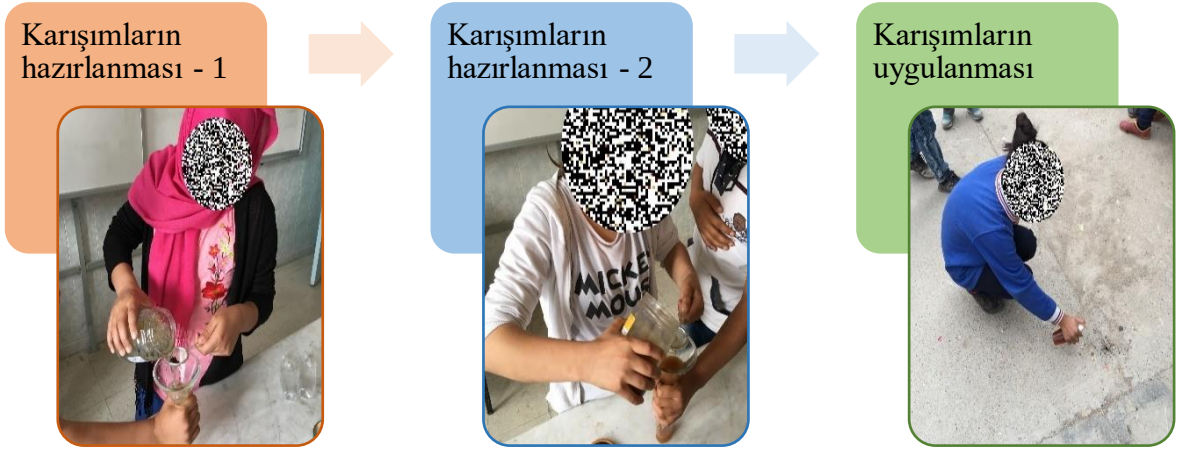
Tasarımımız / Araştırma Bulgularımız

Hazırlanan karışımların tamamı karıncaların bulunduğu okul çevresindeki farklı bölgelere uygulanmıştır. Karışımlar uygulandıktan belli bir süre sonra karıncaların ortamdaki uzaklaştıkları ve tekrar bu alana gelmedikleri gözlemlenmiştir.



Şekil 26. ‘Karıncasavar’ proje grubu portfolyosunda yer alan araştırma bulguları örneği

‘Karıncasavar’ proje grubundaki öğrenciler gerçekleştirdikleri uygulamaları fotoğraflarla desteklemiş ve elde ettikleri bilgileri, bulguları ve fotoğrafları hazırladıkları posterde kullanmıştır. Öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri uygulamalar aşamalar halinde Şekil 27’de örneklendirilmiştir.



Şekil 27. ‘Karıncasavar’ proje grubundaki öğrencilerin süreç içerisindeki uygulama örnekleri

Proje grubundaki öğrencilerin portfolyosu incelendiğinde hazırladıkları ürünler ile elde ettikleri bulguların uyum içerisinde olduğunu belirttikleri görülmüştür. Öğrenciler portfolyoda yaptıkları gözlemler sonucunda karıncaların karışımlar uygulandıktan sonra bulundukları ortama 12 saat boyunca gelmediğini gözlemlediklerini vurgulamıştır. Araştırma sonucunda öğrenciler karıncaların bulundukları ortamdan zarar görmeden uzaklaşması için günlük hayatta bilinen yöntemlerin etkili olup olmadığını incelediklerini, seçtikleri altı karışımı hazırlayarak uyguladıklarını ve sonucunda karıncaların bulundukları bölgeden uzaklaştığını tespit ettiklerini portfolyolarında Şekil 28’deki gibi belirtmiştir.

Çalışma/Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki alana yazınız.

Sonuçlar

Araştırmada karıncaların bulundukları ortamdan zarar görmeden uzaklaştırmaları amacıyla halk arasında bilinen yöntemlerin etkinliği incelenmiştir. Bu yöntemlerden bir tanesi seçilmiş karışımlar hazırlanmış ve okulumuzun bulunduğu çevrede karıncaların yer aldığı bölgelerde uygulanmıştır.



Şekil 28. ‘Karıncasavar’ proje grubu portfolyosunda yer alan araştırma sonuçları örneği

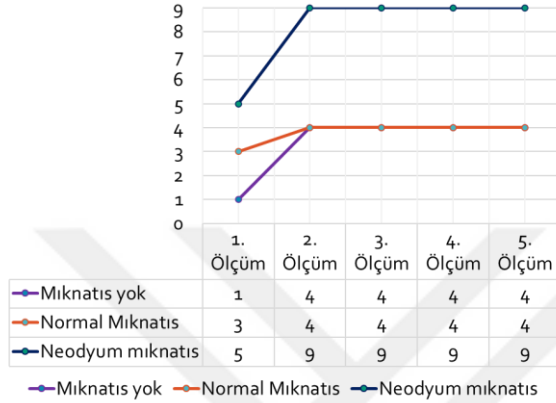
‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrenciler Dünya’daki manyetik kuvvetin etkisini araştırmıştır. Öğrenciler elde ettikleri bilgiler sonucunda manyetik kuvvetin bitkilerin büyümesine yardımcı olabilecek yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak nitelendirildiğini; ancak bu konuda yürütülen deneylerin ve araştırmaların sınırlı sayıda olduğunu tespit etmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak öğrenciler projeleri kapsamında “Bitkilerin çimlenme ve büyüüp gelişmesinde manyetik kuvvetin etkisi nasıldır?” sorusuna cevap aramıştır.

Bitkilerin çimlenme ve gelişmesinde manyetik kuvvetin olumlu etkisi olacağını düşünen öğrenciler, özdeş saksılara eşit miktarda toprak ekleyerek birinci saksıya eşit sayıda fasulye, ikinci saksıya normal mıknatıs ile eşit sayıda fasulye ve üçüncü saksıya da neodyum mıknatıs ile eşit sayıda fasulye eklenmiş; her üç düzeneğe de eşit miktarda su ilave etmiştir. Benzer işlemler nohut bitkisi için de yapılmıştır. Düzeneklere eşit zaman aralıklarında eşit miktarda su verilmiş ve bitkilerin çimlenme süreleri, büyüme miktarları gözlemlenmiştir. Bitkiler çimlenmeye başladığından itibaren çimlenen tohum sayısı ve en uzun bitkinin boyu ölçülmüştür. Ölçümler kayıt altına alınarak araştırma sonucunda grafiklere

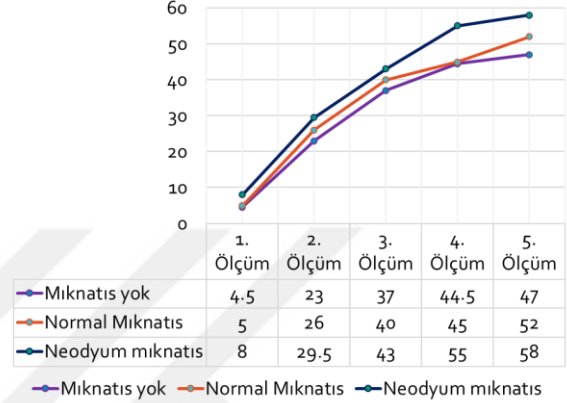
dönüştürülmüştür. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin fasulye bitkisine ait elde ettikleri bulgular örnek olarak Şekil 29’da sunulmuştur.

FASULYE BİTKİSİNE AİT BULGULAR

Çimlenen Tohum Sayısı



Bitkilerin Uzunluğu



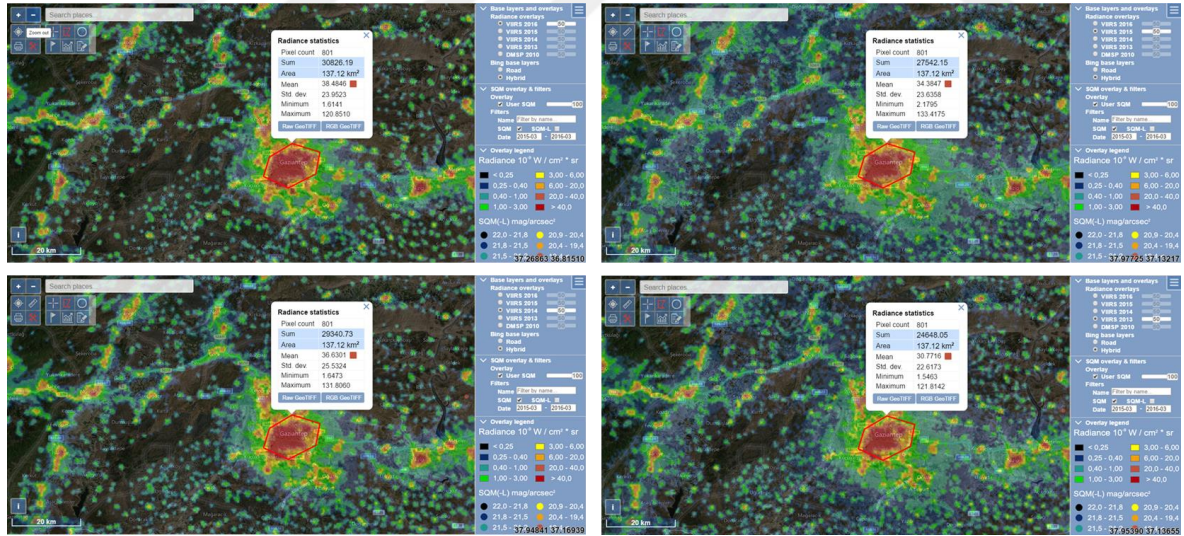
Şekil 29. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin fasulye bitkisine ait elde ettikleri bulgular

‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrenciler, proje çalışmalarının sonucunda manyetik kuvvetin bitkilerin çimlenme, büyüme ve gelişmesinde olumlu etkiye sahip olduğunu gözlemlemiştir. Bunun yanı sıra araştırmalarında neodyum mıknatısın normal mıknatısa göre bitkilerin çimlenme, büyüme ve gelişmesinde daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Elde ettikleri verilerden hareketle farklı bitkilerin çimlenme, büyüme ve gelişmesinde mıknatısların etkisinin incelenmesini önererek hazırladıkları düzenekleri ve bulgularını bilim fuarı kapsamında katılımcılarla paylaşmışlardır. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin fasulye bitkisine ait düzeneklerinin süreç içerisindeki değişimini yansıtan görsellere Şekil 30’da yer verilmiştir.

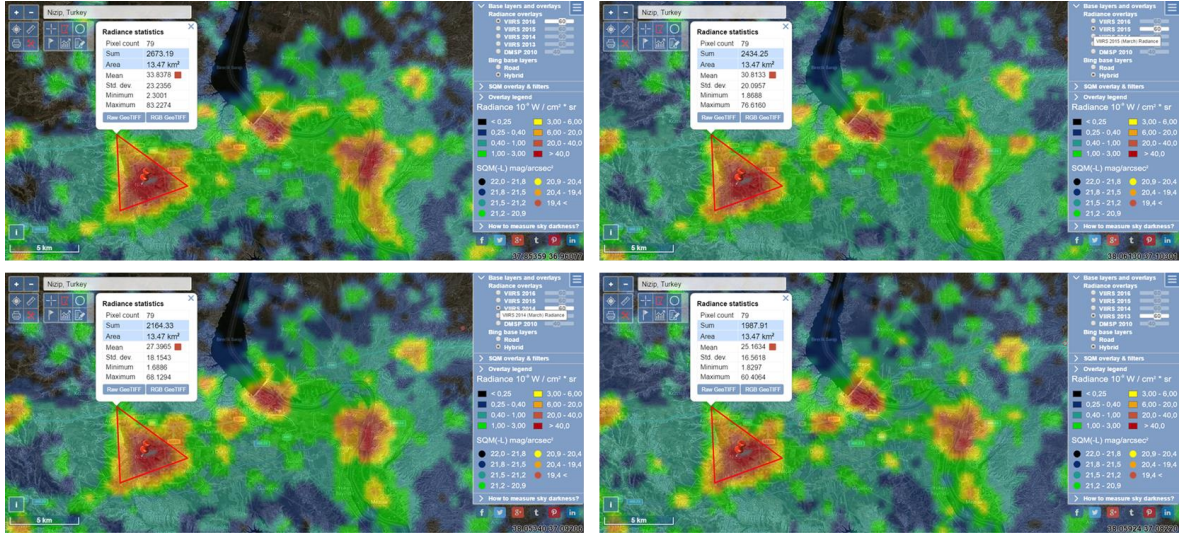


Şekil 30. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin fasulye bitkisine ait düzeneklerinin süreç içerisindeki değişimi

‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrenciler öncelikle ışık kirliliğini gösteren ışık parlaklığı ile ilgili verilerin yer aldığı internet sitesini incelemiş ve buradan ilgili alanları seçerek il ve ilçe merkezine ait yıllık ışık parlaklığı değerlerine ulaşmıştır. Öğrencilerin internet sitesinden seçtikleri bölgelerle ilgili ışık parlaklığı düzeylerini gösteren haritalar Şekil 31 ve Şekil 32’de yer almaktadır.

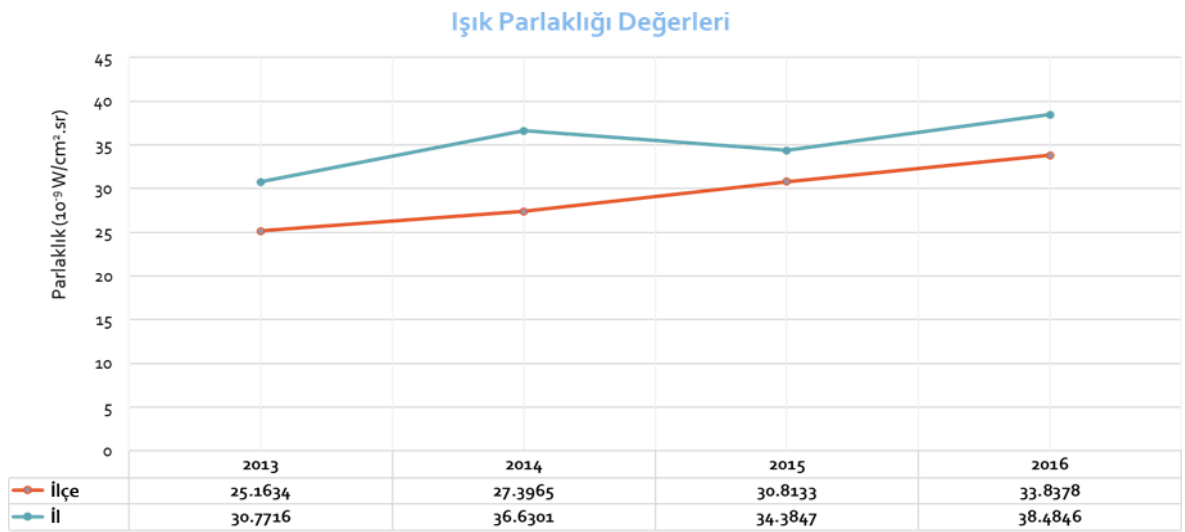


Şekil 31. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin il merkezi ile ilgili elde ettiği ışık parlaklığı haritaları



Şekil 32. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin ilçe merkezi ile ilgili elde ettiği ışık parlaklığı haritaları

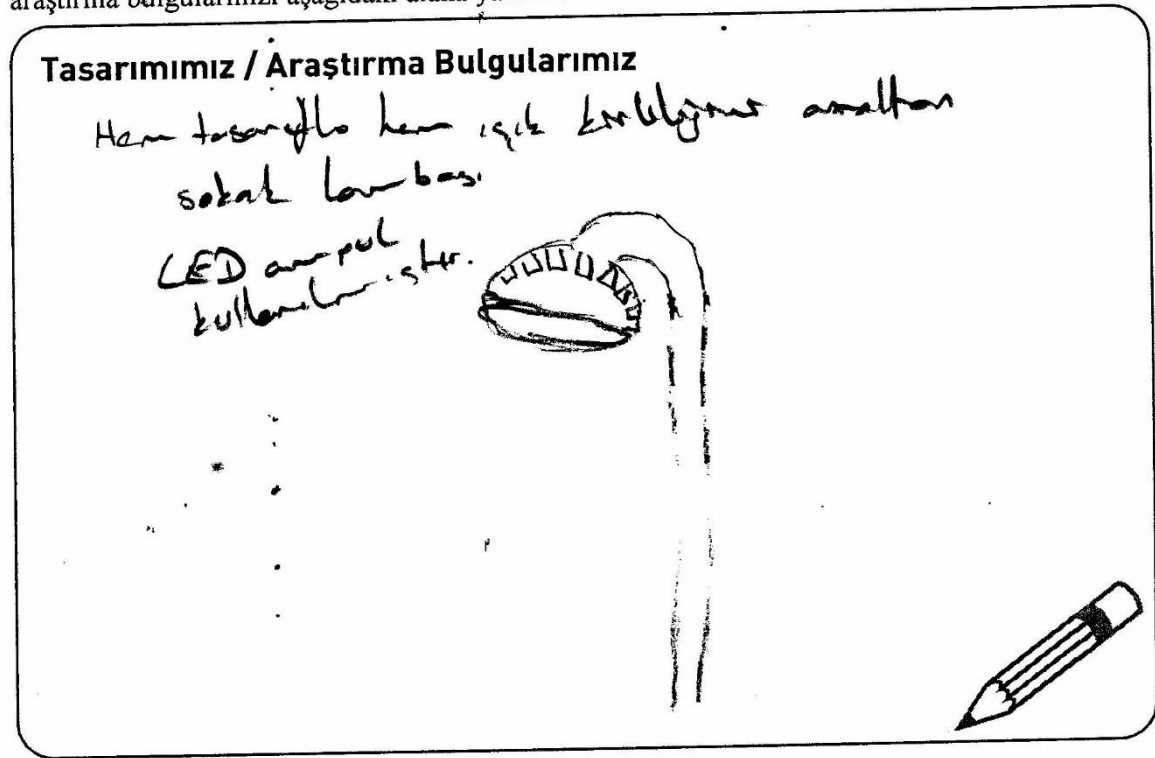
Şekil 31 ve Şekil 32’de yer alan haritalarda il ve ilçe merkezini işaretleyen öğrenciler 2013 – 2016 yılları arasında ilgili bölgelerdeki ışık parlaklığının zamana bağlı değişimini incelemiş ve bu değerleri kayıt altına almıştır. Elde edilen değerleri grafik haline getiren öğrenciler sunumlarında ilgili harita ve grafiklere de yer vermiştir. Öğrencilerin haritaları incelemesiyle elde ettikleri değerlerden yola çıkarak hazırladıkları grafik örnek olarak Şekil 33’te sunulmuştur.



Şekil 33. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin il ve ilçe merkezi ile ilgili oluşturdukları ışık parlaklığı değerleri grafiği

Şekil 33'te yer alan grafikten hareketle gruptaki öğrenciler gökyüzüne yansıyan ışık parlaklık değerlerinin il merkezinde ilçe merkezinden daha fazla olduğunu ve hem il hem de ilçe merkezinde değerlerin her geçen yıl artış gösterdiğini belirlemiştir. Öte yandan öğrenciler haritaları incelemiş ve il ve ilçe merkezinde ışık parlaklığının fazla olduğunu bunun da oldukça yüksek oranda ışık kirliliğine neden olduğunu tespit etmiştir. Öğrenciler bu tespitleri sonrasında hem ışık kirliliğini azaltmaya hem de daha az elektrik enerjisi kullanımına yönelik bir sokak lambası tasarımı oluşturmuş ve bunu ürüne dönüştürmüştür. Öğrencilerin oluşturdukları ve portfolyolarına kaydettiği sokak lambası tasarımları Şekil 34'teki gibidir.

Araştırma sürecinde bir ürün geliştiriyorsanız bu ürünün tasarımını aşağıdaki alana çiziniz veya araştırma bulgularınızı aşağıdaki alana yazınız.



Şekil 34. 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubu portfolyosunda yer alan tasarım örneği

'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubundaki öğrencilerin Şekil 34'teki tasarımları incelendiğinde ürüne ait çözümlerini analiz eden öğrencilerin bilgiler toplayıp hem ışık

kirliliğini azaltacak ve hem de enerji tasarrufu sağlayacak LED ampul kullanacakları bir sokak lambası tasarladıklarını belirttikleri ve tasarımlarında herhangi bir değişiklik yapmaya ihtiyaç duymadıklarını ifade ettikleri görülmüştür. Süreçte elde ettiği çözümleri değerlendiren öğrenciler elektrik dağıtım şirketlerinin sokak lambalarını gerek ışık kirliliğini azaltacak gerekse enerji tasarrufu sağlayacak şekilde yenilemesi gerektiğini belirtmiştir. Öğrencilerin projelerine ait çözümleri örnek olarak Şekil 35'te sunulmuştur.

Elde ettiğiniz çözümleri değerlendiriniz.

Elde ettiğimiz çözümlere bakarak
eğer sokak elektrik dağıtım şirketlerinde
sokak lambalarını değiştirirsek hem
hem ışık kirliliğini azaltırız hem de
tasarrufla yeni sokak lambaları tasarlanabilir
gerekli.



Şekil 35. 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubu portfolyosunda yer alan çözümlere ait değerlendirme örneği

Proje grubundaki öğrencilerin çözümlere ait Şekil 35'te yer alan değerlendirmeleri incelendiğinde öğrencilerin elde ettikleri çözümlerden hareketle elektrik dağıtım şirketlerinin sokak lambalarını değiştirmesi ve hem ışık kirliliğini azaltmaya hem de tasarruf sağlamaya yönelik yeni sokak lambalarının tasarlanması gerektiğini düşündükleri tespit edilmiştir. Proje çalışmalarına son halini veren 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubu öğrencilerinin süreç sonunda elde ettikleri sonuçlara Şekil 36'da yer verilmiştir.

Çalışma/Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki alana yazınız.

Sonuçlar

il ve ilçe merkezinde ışık miktarının yüksek olduğunu gözlemlediklerini. Bu nedenle ışık kirliliği vardır. Işık kirliliğini azaltmak için sokak lambası tasarladık ve insanlara tanıtıldı. Bu konuda daha bilgilendirilebilirler, gerektiklerini öğütüldü.



Şekil 36. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubu portfolyosunda yer alan sonuç örneği

Proje grubundaki öğrenciler, portfolyolarına kaydettikleri ve Şekil 36’da yer alan bilgilerde il ve ilçe merkezinde ışık miktarının yüksek olduğunu gözlemlediklerini, bu nedenle ışık kirliliği oranının da yüksek olduğunu belirtmiş ve ışık kirliliğini azaltmaya yönelik bir sokak lambası tasarımı yaptıklarını vurgulamıştır. Elde ettikleri bilgileri ve hazırladıkları ürünü sunduklarını belirten öğrenciler bu sayede diğer insanların da bu konuda farkındalığını arttırmaya çalıştıklarını ifade etmiştir.

Ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama süreci ile ilgili tüm proje gruplarında yer alan öğrencilerin günlüklerindeki veriler incelendiğinde öğrencilerin bu aşamada uygulama yaptıkları, ürünlerini oluşturdukları ve ürünlerinin problemin çözümü için uygun olup olmadığını test ettikleri anlaşılmaktadır. Öğrenci 6’nın günlüğünde yer alan “Malzemeleri tamamlamıştık. Bizde ürünümüzü hazırlamaya başladık ve yaptık.” (Öğrenci 6, 9. hafta), Öğrenci 8’in günlüğünde yer alan “Biz bugün bastonumuzu yapmaya başladık. Yapım sırasında

fotoğraflarını da çektik. Haftaya da işe yarayıp yaramadığını kontrol edeceğiz.” (Öğrenci 8, 9. hafta) ve Öğrenci 11’in günlüğünde yer alan “10. haftada klimamızı yaptık. Klimamızın kişilerin ihtiyacını karşılayacağını düşünüyorum. Sıra posterimizi hazırlamada.” (Öğrenci 11, 10. hafta) ifadeleri bu durumu destekler niteliktedir.

Ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama aşamasında öğrencilerin aktif rol üstlendikleri de öğrencilerin günlüklerinde yer verdikleri durumlar arasındadır. Nitekim Öğrenci 4’ün “*Her şeyimiz hazır. Sokak lambası yapmaya başladık. Herkes canla başla uğraşıyordu. Tabi bende.”* (Öğrenci 4, 9. hafta) ve Öğrenci 12’nin “*Bu hafta son haftamız ve artık emeklerimizin karşılığında projemizi sunabileceğiz. Son günlerde yoğun bir şekilde projemize hazırlanıyoruz.”* (Öğrenci 12, 11. hafta) ifadeleri bu duruma örnektir.

Öğrenciler süreç içerisinde gözlemler yaptıklarını ve ürünlerini test ederek, ürünün işlevselliğini gözden geçirdiklerini de günlüklerindeki ifadelerinde vurgulamıştır. Bu durumu Öğrenci 2 “*Bugün TÜBİTAK’ın 10. günüydü. Biz bugün laboratuvarında karışımlarımızı hazırlamaya başladık. Hazırladığımız karışımları uygun şişelere doldurduk. Daha sonra karışımları okulun bahçesinde karıncaların olduğu yerlere sıkarak denedik ve fotoğraflarını çektik.”* (Öğrenci 2, 10. hafta) ve Öğrenci 12 “*Bu hafta çiçeklerimize baktığımızda deterjan ve çamaşır suyu koyduğumuz çiçekler çoktan solmuş ve çürümüştü. Yağ, çivi ve pil koyduğumuz çiçekler de renk değiştirerek çürümüşlerdi. Toprağa ekerek sadece su verdiğimiz çiçeğimiz hala sağlıklı ve iyi durumdaydı.”* (Öğrenci 12, 9. hafta) şeklinde belirtmiştir.

Yukarıdaki bulgulara ek olarak öğrencilerin ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama sürecini eğlenceli ve öğretici olarak tanımları da görülmektedir. Öğrenci 4’ün “*Bilim fuarına az kalmıştı. Projemizi bitirdik ve yakında sergileyecektik. Çok heyecanlıydık.”* (Öğrenci 4, 10. hafta) ve Öğrenci 15’in “*Bitkilerin boylarını ölçtük. Gözlemlerimizi yaptık. Neodyum mıknatıs koyduğumuz saksıdaki bitki daha hızlı büyüyordu. İlginç, bunu ilk defa gördüm. Her üç günde bir ölçüm yaparak bitkilere su veriyoruz. 25 Mayıs’ı iple çekiyorum yani çok heyecanlıyım.”* (Öğrenci 15, 9. hafta) ifadelerinde sürecin eğlenceli olduğuna dair bulgulara rastlanmaktadır. Öte yandan Öğrenci 12 de “*Onuncu haftada çiçeklerimizi gözlemlediğimizde normal olan iyi durumda iken diğerleri çürümüş ve ölmüşlerdi. Bunun sonucunda bitkilerin kirli topraklarda yetişemeyeceğini anladık.”* (Öğrenci 12, 10. hafta) şeklindeki ifadesinde sürecin öğretici olduğuna değinmiştir.

Ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama sürecinde öğrencilerin aktif oldukları ve öğrencilerin sürece katılma konusunda istekli oldukları belirlenmiştir. Zira bu durum araştırmacı tarafından “*Ürün geliştirme aşaması öğrencilerin en çok sevdikleri ve keyif aldıkları*

aşama oldu. Ürünlerini oluşturmaya başladılar. Malzemeleri nasıl birleştirecekleri, nasıl bir ürün elde edecekleri sorularına cevap aradılar. ... Genelde egzersiz çalışmasına katıldıkları için mutlular.” (Gözlem notları, 8. hafta), “Bu hafta öğrenciler daha da aktiflerdi. Grupların tamamında iş bölümü yapılmış ve projeleriyle ilgili ürünleri hakkında hazırlık yapıyorlardı. Özellikle problem durumu bir ürün oluşturmak olan öğrencilerin olduğu gruplarda hareketlilik daha fazlaydı.” (Araştırmacı günlüğü, 8. hafta) ve “Öğrenciler bu haftada oldukça aktifti. Etkinliklere katılım her biri için en üst düzeyde. Başlangıçta sürece katılmakta zorlanan, iletişim, iş birliği anlamında güçlük yaşayan öğrenciler artık süreçte daha aktifler.” (Araştırmacı günlüğü, 10. hafta) şeklinde belirtilmiştir.

Sürecin öğrencilerin iletişim ve iş birliği becerilerine katkı sağladığı araştırmacının “Bu aşamada güçlü bir iletişim, iş birliği, paylaşım, iş bölümü vardı.” (Araştırmacı günlüğü, 8. hafta) şeklindeki açıklamalarından anlaşılmaktadır. Süreci öğrencilerin karar verme becerilerini de olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Araştırmacının günlüğünde değindiği “Ürünlerini oluşturan, gözlemlerini tamamlayan ya da bilgilerini toplayan öğrenciler sunum için oluşturacakları posterlerde hangi bilgilere yer vereceklerini proje dosyalarındaki bilgileri inceleyerek karar veriyordu.” (Araştırmacı günlüğü, 10. hafta) ifadesi bu bulguyu desteklemektedir.

Öte yandan sürecin öğrencilerin mühendislik tasarım ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine de katkı sağladığı araştırmacı tarafından kayıt altına alınan “Düzenek kuran öğrencilerin gözlemleri, veri toplama aşamaları devam ediyor. Özellikle bu konularda titizlikle çalışıyorlar. Elde ettikleri sonuçlara yönelik çok güzel çıkarımlar ortaya koyuyorlar.” (Gözlem notları, 9. hafta) ifadelerinden anlaşılmaktadır. Bu bulgu araştırmacının “Düzenek kuran, bitkilerin gelişimi ile ilgili çalışan öğrenciler çalışmalarını belli bir düzende iş bölümü içerisinde devam ettiriyordu. Veri toplayacak olan öğrenciler topladıkları verileri bir araya getiriyor ve bilgisayara işliyordu.” (Araştırmacı günlüğü, 9. hafta) ifadesi ile de örtüşmektedir. Ayrıca araştırmacı tarafından elde edilen gözlemler sürecin öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişimine de destek olduğunu yansıtmaktadır. Bu durum araştırmacının “Grupları ziyaretim sırasında ürünlerinde düzenlemeler yapan öğrenciler yönelttiğim sorulara özgün, yaratıcı cevaplar veriyordu.” (Araştırmacı günlüğü, 9. hafta) ifadesi ile örneklendirilebilir.

Yukarıdaki bulgulara ek olarak ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama sürecinin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik akademik başarılarına, ilgi, tutum ve motivasyon gibi duyuşsal özelliklerinin gelişimine olumlu yönde etki ettiği araştırmacının kayıt altına aldığı “Aralarda fen derslerindeki yazılılardan aldıkları notların arttığını, dersi daha çok sevdiklerini söylüyorlar. Genelde egzersiz çalışmasına katıldıkları için mutlular.” (Gözlem notları,

8. hafta) ve “Grupları birebir ziyaret ettiğim sırada, teneffüslerde öğrenciler fen bilimlerine, fen derslerine daha çok ilgi duymaya başladıklarını, dersi daha çok sevmeye başladıklarını ve bunda da bilim fuarı için yapılan proje çalışmalarının etkili olduğunu ve bu çalışmalara katılmaktan mutlu olduklarından bahsediyorlardı.” (Araştırmacı günlüğü, 8. hafta) ifadelerinden anlaşılmaktadır.

4.1.6. İletişim ve sunma süreci

Eylem sürecinin en son kısmı iletişim ve sunma aşamasıdır. Bu aşamada öğrenciler problemin çözümüne yönelik hazırladıkları tasarımı, kurdukları düzenekleri ve oluşturdukları ürünleri materyallerle destekleyip sözlü olarak sunmaktadır. Bunun için öğrenciler 11. haftadan başlayarak hazırladıkları ürün ya da düzeneğin denemelerini ya da gözlemlerini tamamladıktan sonra projenin içeriği ile ilgili birer poster hazırlamıştır. Posterler içerisinde TÜBİTAK tarafından önerilen proje ait amaç, kuramsal bilgi, araştırma süreci, elde edilen bulgular, sonuç ve öneriler kısımlarını içeren bilgilere ve görsel materyallere yer verilmiştir. Bilim fuarının gerçekleştirileceği alan sunuma hazır hâle getirilmiş ve öğrencilerin posterleri, ürünleri veya düzenekleri ilgili alanda gruplar için ayrılan bölümlere yerleştirilmiştir.

Bilim fuarı için belirlenen tarihte öğrenciler yapmış oldukları araştırmalardan elde ettikleri bilgileri ve bulguları, oluşturdukları ürünleri ve düzenekleri, okuldaki öğrenciler, öğretmenler ve velilerle paylaşmıştır. Bunun yanı sıra bilim fuarı diğer okulların öğrencileri, öğretmenleri ve yöneticileri ile ilçe yöneticileri tarafından ziyaret edilmiş olup öğrenciler gelen konuklara projeleri ile ilgili sunumlarını gerçekleştirmiştir. Bu duruma araştırmacı tarafından tutulan notlarda “Posterler ve çalışmalarla ilgili son düzenlemeler, hazırlıklar tamamlandı. Artık gruplardaki öğrenciler sunum gününe hazır. Bir gün önceden sunum salonuna pano, posterler yerleştirildi. Sunacakları ürünler, materyaller sunum sabahı konuldu.” (Gözlem notları, 12. hafta) şeklinde yer verilmiştir. Benzer şekilde araştırmacı iletişim ve sunma basamağında yapılan çalışmaları günlüğünde de “Yaklaşık üç ay önce heyecanla başlayan bir sürecin son aşamasına geldik. Öğrencilerimiz salı ve çarşamba günleri gelerek son kontrol, düzenleme gibi aşamaları hallettiler. Tüm grupların posterleri, ürünleri hazırlanmıştı. Hepsi sunum gününe hazır. Bazı öğrenciler yakınlarını da davet etmek için ek davetiye talep etmişti. Salonla ilgili hazırlıklarımız çarşamba günü egzersiz sonrasında tamamlanmış ve süslemeler, yerleştirmeler bitmişti.” (Araştırmacı günlüğü, 12. hafta) şeklinde özetlemiştir.

Öğrencilerin bilim fuarı günü gerçekleştirdikleri sunumlar örnek olarak Şekil 37’de yer almaktadır.



Şekil 37. Öğrencilerin bilim fuarı sunumları

İletişim ve sunma aşaması ile ilgili öğrenci günlükleri incelendiğinde öğrencilerin fuar günü gelen ziyaretçilere sunumlarını gerçekleştirdikleri, süreç içerisinde aktif oldukları ve bu sürecin eğlenceli geçtiğini belirttikleri görülmektedir. Bu durum Öğrenci 1’in “Bugün beklenen ve TÜBİTAK maceramızın son günü. Yapılan projeleri gelen misafirlerimize sunduk. Çok eğlenceli geçti. Yoruldum ama olsun. Bir yandan da üzüldüm çünkü son günümüzdü. Çok mutlu oldum. Emeği geçen herkese teşekkür ederim.”, Öğrenci 3’ün “Artık beklediğim o an gelmişti. Bugün projelerimizi sunduk. Milli eğitim müdürü, gazeteciler, okul müdürleri, diğer okulların öğrencileri ve öğretmenleri projelerimizi görmeye gelmişti. Hepsine sunumumuzu yaptık.” ve Öğrenci 8’in “İşte son gündü. Biz bugün gelen konuklara, öğrencilere ve velilere sunum yaptık. Çok eğlenceli ve zevkliydi. Aynı zamanda çok yorucuydu.” ifadeleri ile desteklenmektedir.

Yukarıdaki bulgulara ek olarak öğrencilerin süreçten keyif aldıkları ve çalışmalara katılmaktan dolayı mutlu oldukları da günlüklerinde yer alan “*Sabah erkenden kalktım çünkü TÜBİTAK vardı. Okula gittiğimde stantlarımızı ve projelerimizi hazırladık. Sonra birçok yerden birçok insan geldi. Projemiz insanlar tarafından epey beğenildi. Benim için bugün güzel geçti.*” (Öğrenci 6), “*Bugün TÜBİTAK’ın son haftası. Her şey tamamlandı. Öğrenciler, öğretmenler ve misafirler gelmişti. Onlara projelerimizi sunduk. Çok beğenmişlerdi. Bu da bizi çok mutlu etti. Böylece TÜBİTAK’ın son günü bitti.*” (Öğrenci 11) ve “*Sunum olacağı için sabırsızdım. O yüzden sabah erkenden kalktım. Hemen hazırlanıp okula gittim. Hazırlıklarımızı yaptık. Biraz bekledik. Sonra konuklar geldi. Sunumumuzu yaptık. Fotoğraf çekildik. Çoooooooooooooooook güzel bir gündü.*” (Öğrenci 17) ifadelerinden anlaşılmaktadır.

Öğrenciler günlüklerinde bilim fuarına katılan ziyaretçilerin sergilenen projeleri beğendiklerini de ifade etmişlerdir. Nitekim Öğrenci 9’un “*Bugün günlerden perşembe. Bugün TÜBİTAK projemizi sergiledik. Onun için çok heyecanlıydım ve çok mutluydum. Yaptığımız projeyi çok beğendiler.*”, Öğrenci 16’nın “*Bugün son gündü. Çalışmaları bir araya getirip sunacaktık. Çok heyecanlıydım. Sonra tek tek gelen kişilere projemizi anlattık. Birçok kişinin ilgisini çekti ve projemiz çok beğenildi.*” ve Öğrenci 11’in “*Bugün bütün hazırlıklar tamamlanmıştı. Davetlilerin gelmesini bekliyorduk. Çünkü onlara hazırladığımız projelerin sunumlarını yapacaktık ve sonunda gelmişlerdi. Bütün arkadaşlarım çok heyecanlıydı. Güzelce sunumlarımızı yaptık. Diğer okullardan öğrenci ve öğretmenler de gelmişti. Projelerimizi onlara da sunduk. Okulumuzda yapılan TÜBİTAK bilim fuarı projeleri çok beğenilmişti. Bu bizi çok mutlu etti.*” şeklindeki düşünceleri bu duruma örnektir.

Sürecin sonunda öğrenciler günlüklerinde çalışmaların tamamlandığı için mutlu olmanın yanı sıra sürecin sona ermesinden dolayı üzgün olduklarını ve gelecek yıl yapılacak olan bilim fuarı çalışmalarında da aktif görev almak istediklerini vurgulamışlardır. Zira Öğrenci 12’nin “*Bu hafta projemizi sunduk. Projeler için birçok kişi gelmişti. Bugün çok mutluyduk. Projemizi iyi anlatabilmek için çok çaba gösterdik. Ama TÜBİTAK’ın bittiği için biraz üzgündük.*” ve Öğrenci 15’in “*Ve sonunda perşembe günü geldi. Biz hazırlıklarımızı yaptık. Projelerimizi sunduk. Biraz yorulduk ama değdi çünkü bilim insanı her zaman mutlu eder. Şu an ben mutluyum. İnşallah seneye de katılırım çünkü çok güzeldi.*” ifadeleri bu durumu destekler niteliktedir.

Öğrencilerin sunum öncesinde heyecanlı oldukları, fuar süresince sunumlarını başarı ile gerçekleştirdikleri ve fuarı ziyaret eden katılımcıların gerçekleştirilen projeleri beğeni ile karşıladıkları araştırmacının “*Sunum öncesi öğrenciler aşırı heyecanlı iken sunumun ilerleyen zamanlarında oldukça iyi bir şekilde sunumlarını gerçekleştiriyorlardı.*” (Gözlem notları, 12. hafta) ve “*Arkadaşları, aileleri, öğretmenleri, farklı okullardan gelen öğrenci, öğretmen ve*

yöneticiler ile ilçe yöneticileri sırasıyla tüm proje masalarını ziyaret ederek öğrencilerimizin yaptığı çalışmalar ve ortaya koyduğu ürünlerle ilgili bilgi aldı. Sunum günü içerisinde 1000’i aşkın kişi bilim fuarını ziyaret etti. Ziyaretçiler çalışmalar ve öğrencilerin performansları ile ilgili beğenilerini ifade etti.” (Gözlem notları, 12. hafta) ifadelerinden anlaşılmaktadır. Araştırmacı bu durumu benzer şekilde günlüğünde aşağıdaki gibi vurgulamıştır.

“25 Mayıs Perşembe günü bilim fuarımız oldukça güzel bir şekilde tamamlandı. Okulumuz öğrencileri, öğretmenleri, velileri ile ilçedeki diğer okulların yöneticileri ve ilçe yöneticilerinin katılımıyla gerçekleştirildi. Protokol ve sonrasında diğer ziyaretçiler tüm projeleri tek tek dolaşarak öğrencilerimizin yapmış oldukları çalışmalarla ilgili bilgi aldılar. Başlangıçta heyecanlı olduğunu gözlemlediğim öğrencilerim fuarın ilerleyen saatlerinde civardaki okullardan gelen öğrenci ve öğretmenlere, onların yaptıkları çalışmayı görmeye gelen velilerine çok iyi bir şekilde sunumlarını gerçekleştirdi.” (Araştırmacı günlüğü, 12. hafta)

İletişim ve sunma aşamasında öğrencilerin süreçte oldukça aktif oldukları, çalışmalardan heyecan ve mutluluk duydukları da tespit edilmiştir. Zira araştırmacının “Bilim fuarının tamamlanmasından sonra öğrencilerimize katılım belgelerini ve hediyelerini sunduk. Sunum günü hepsi heyecan, mutluluk gibi birçok duyguyu bir arada hissediyordu.” (Gözlem notları, 12. hafta) ve “Gün sonunda okul müdürümüz tüm öğrencilerimize katılımları, sunumları ve emekleri için teşekkür ederek Öğrencilerimiz için hazırlanan hediye ve katılım belgelerini takdim etti. Çocukların mutluluğu gözlerinden okunuyordu. Birçoğu ilk defa böyle bir çalışmada aktif olarak görev almıştı. Uzun bir süreci mutlu bir şekilde tamamladık.” (Araştırmacı günlüğü, 12. hafta) ifadeleri bu duruma örnektir.

Genel olarak iletişim ve sunma basamağının öğrencilere iletişim kurma, edindikleri bilgileri paylaşma ile iş birliği içerisinde bulunma becerileri ve özgüven kazandırdığı belirlenmiştir. Bu durum gerek öğrencilerin günlüklerinden gerekse araştırmacının günlük ve gözlemlerinden elde edilen bulgularla desteklenmiştir. İletişim ve sunma becerisinin, mühendislik tasarım süreci ile Fen Bilimleri Öğretim Programının yetiştirmeyi hedeflediği fen okuryazarı ve girişimci bir bireyde geliştirilmesi istenen en önemli beceriler arasında yer almaktadır. Bu durum öğrencilerin sürece yönelik olumlu duyuşsal özelliklere ve gelecek yıllarda yapılacak olan benzer çalışmalara yeniden katılma isteğine sahip olmaları ile de örtüşmektedir.

Eylem sürecinde gerçekleştirilen etkinlikler, amaç, süreç ve değerlendirme başlıkları adı altında incelenmiş olup sürece ait değerlendirmeler Tablo 8’de özet olarak sunulmuştur.

Tablo 8

Eylem Sürecinde Gerçekleştirilen Etkinliklerin Değerlendirilmesi

Gerçekleştirilen Etkinlik	Etkinliğin Amacı	Beklenen Çıktı	Gözlenen Çıktı	İyileştirme Çalışmaları	Öneriler
Problemin belirlenmesi	Günlük hayatla ilişkili bir problem belirleme	Öğrencilerden grup arkadaşları ile bir araya gelerek uygulama sürecinde çözüm bulmak istedikleri günlük yaşamla ve fen bilimleri dersinin konularıyla ilişkili olan problem durumunu tespit etmeleri beklenmektedir.	Öğrencilerin problem durumlarının genelde günlük yaşamlarında karşılaştıkları ve çözüme kavuşturmak istedikleri bir sorunla ilgili olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin bilim fuarı başvurusu sırasında yer verdikleri problem durumlarına ait ön bilgilerinden yola çıktıkları için problemi belirleme aşamasında herhangi bir güçlükle karşılaşmamıştır.	Problem, problem durumunun sahip olması gereken özellikler ve belirlenmesi konusunda araştırmacı tarafından öğrencilere bilgilendirme sunumu yapılmıştır.	Problem durumu ile ilgili öğrencilerin ön hazırlıkları yoksa bu aşama için daha fazla zaman (örneğin, iki hafta) ayrılması önerilmektedir. Bu gibi çalışmaların öncesinde öğrencilerden günlük hayatta karşılaştıkları ve/veya gözlemledikleri problemleri not aldıkları bir defter tutmaları istenebilir.
Problemin araştırılması	İş birliği içinde problemle ilgili araştırma yapma	Öğrencilerden problemleri ile ilgili araştırma yaparak farklı bilgiler toplamaları ve bilgileri grup arkadaşlarıyla değerlendirerek ek araştırmalar yapma	Öğrencilerin grup arkadaşları ile iş birliği içerisinde araştırmalar yaparak problemleri ve mesleklerle ilgili elde ettikleri bilgileri arkadaşları ile paylaştıkları	Problemin araştırılması aşaması için iki hafta (4 ders saati) ayrılmış olup etkinlik dışı zamanlarda da öğrencilerle yaptıkları araştırmalar, elde ettikleri bilgiler	Problemle ilgili araştırma çalışmalarının süreç içerisinde sarmal bir şekilde sürekli olarak yapılması önerilmektedir.

		durumuna karar vermeleri beklenmektedir. Ayrıca süreç içerisinde öğrencilerden problem durumuyla ilgili görev yapan meslekle ilgili bilgi toplamaları, poster hazırlamaları ve bu mesleği diğer arkadaşlarına tanıtımları da beklentiler arasındadır.	gözlenmiştir. Süreç içerisinde öğrencilerin aktif oldukları, aralarındaki iletişim ve iş birliği becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. Ayrıca sürecin öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığı da görülmüştür.	hakkında paylaşımlarda bulunulmuştur.	
Tasarıma karar verme	Problemin çözümüne yönelik mümkün olduğunca farklı tasarımlar oluşturma ve en uygun olanına karar verme	Öğrencilerden probleme ait hipotezlerini oluşturmaları, yaratıcı fikirler üreterek problemin çözümü için alternatif tasarımlar hazırlamaları ve bu çalışmalarını grup arkadaşları ile paylaşımları beklenmektedir.	Öğrencilerin probleme ait hipotezi belirlemede kısmen güçlük yaşadıkları görülmüştür. Öte yandan yürüttükleri araştırmalardan yola çıkarak bireysel tasarımlarını oluşturdıkları ve çalışmalarını grup arkadaşlarıyla paylaştıkları gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin grup içerisinde bireysel fikirlerden hareketle ortak karar ışığında gruba ait bir tasarım	Öğrencilerin hipotez belirlemede karşılaştıkları güçlüğü giderilmesi için araştırmacı tarafından rehberlik yapılarak bu konuda sorun yaşanan gruplardaki öğrencilerin hipotezlerini uygun bir biçimde oluşturmaları sağlanmıştır.	Özellikle hipotez belirleme ve tasarım oluşturma çalışmalarına fen bilimleri dersi etkinlikleri kapsamında sıkça yer verilmesinin öğrencilerin bu gibi çalışmalara aşina olması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir.

			oluşturdukları da görülmüştür.		
Fikirlerin analiz edilmesi	Gerekli malzemeleri belirleyerek ürün veya düzenekle ilgili ön denemeler yapma	Öğrencilerden grup arkadaşlarıyla birlikte oluşturulan tasarımlardan hareketle problemle ilgili en uygun çözümü, süreç içerisinde kullanacakları malzemeleri tespit etmeleri ve tasarımın ön denemesini yapmaları beklenmektedir.	İki haftalık sürecin sonunda tüm öğrencilerin tasarım fikirlerini analiz ederek, belirledikleri malzemeleri kullanıp ön denemelerini yaptıkları gözlenmiştir. Süreç içerisinde bazı projelere ait malzemelerin teminine yönelik kurum tarafından proje desteğinin geç ödenmesi, malzemelerin ilçeden temin edilememesi ve internet üzerinden satın alınan malzemelerin zamanında ulaşmaması gibi güçlükler yaşanmıştır.	Diğer fen bilimleri zümre öğretmenleri ile iş birliği yapılarak öğretmenlerden proje grubundaki öğrencilerle bir araya gelmeleri ve malzemeleri ilçe merkezinden ya da internet üzerinden satın almaları istenmiştir. Öğrenciler, temininde güçlük yaşanan malzemelerin yerine alternatif kullanabilecek malzemeler belirlemiştir. Malzeme temini için geçen süre içerisinde öğrenciler ek bilgiler toplamıştır.	Kurum tarafından proje destek ödemelerinin mümkün olduğunca erken yapılmasının ve hem alt projelerin yürütülmesi, sürecinin takip edilmesi hem de malzeme temini konusunda diğer öğretmenlerle etkin bir iş bölümü yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.
Ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama	Ürüne son halini verme, test etme, gerekirse yeniden tasarlama	Öğrencilerden yürüttükleri tasarım ve ön deneme süreçlerinden hareket ederek bir ürün ya da düzenek oluşturmaları ve oluşturdukları	Dört hafta süren bu aşamada öğrencilerin hazırladıkları tasarımlara uygun olarak belirledikleri malzemeleri kullanıp ürünlerini ya da	Süreç içerisinde ürünü problem çözümü için yeterli olmayan proje grupları ile tasarıma karar verme, fikirlerin analiz edilmesi ve ürün geliştirme süreçleri	Ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama aşaması için ayrılan sürenin dört hafta olması bu tip durumlara müdahale etme ve süreci yeniden

		ürünün ya da düzeneğin amaca uygunluğunu test etmeleri beklenmektedir.	düzeneklerini oluşturdukları görülmüştür. İkinci aşama olan test etme aşamasında da üç proje grubunda oluşturulan ürün ve kullanılacak malzemelerde düzenleme yapmaya ihtiyaç duyulmuştur. Bu gruptaki öğrencilerle önceki aşamalar tekrar edilerek tasarımlar güncellenmiş, yeni malzemeler belirlenmiş ve yeni bir ürün oluşturulmuştur.	tekrar yürütülmüştür. Bu aşamada araştırmacı rehberlik görevini sürdürerek öğrencilere yönlendirici sorular sormuştur. Aşamaları tekrar eden öğrenciler ikinci uygulamalarında problemin çözümüne yönelik ürünlerini hazırlamışlardır. Bu sırada diğer gruptaki öğrenciler ise ürünleri ile ilgili son düzenlemeleri gerçekleştirmiştir.	uygulayabilme konusunda zaman bakımından kolaylık sağladığı görülmüş olup bu aşamaya mümkün olan en fazla sürenin ayrılması önerilmektedir.
İletişim ve sunma	Projenin sunumu, ürünün ya da tasarımın tanıtımı	Öğrencilerden bir poster hazırlayarak süreçte topladıkları bilgileri, oluşturdukları ürün ya da düzenekleri ve elde ettikleri bulguları diğer kişilerle paylaşmaları beklenmektedir.	Önceden belirlenen ve ziyaretçilere duyurulan tarihte bilim fuarı sergisi yapılmış olup öğrenciler süreç içerisindeki yürüttükleri çalışmaları arkadaşlarına, öğretmenlerine, ilçe yöneticilerine ve diğer ziyaretçilere sunmuşlardır. Bu aşamanın öğrencilerin girişimcilik	Sergi alanının hazırlanmasında gerek öğrencilerden gerekse öğretmenlerden ve okuldaki diğer çalışanlardan destek alınmıştır. Bu durum sürecin ve süreç içerisinde yerine getirilecek iş ve işlemlerin hızlıca gerçekleşmesine olanak tanımıştır.	İletişim ve sunma aşamasının öğrencilerin girişimcilik becerilerinin gelişimine en çok katkı sağlayan aşama olduğu ve bilim fuarı sergisi için mümkün olduğunca öğrenci, öğretmen, veli, civardaki okulların katılımı gibi geniş ölçekli bir organizasyonun yürütülmesi ve serginin



becerilerinin gelişimine
katkı sağladığı
gör÷lmüştür.

bir günden daha uzun
sürelî olarak
gerçekleştirilmesi ve
okullarda belirlenecek
projelerin ilçe
merkezinde geniş
katılımın olduğu
alanlarda da
sergilenmesi
önerilmektedir.

4.2. Eylem sürecinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular

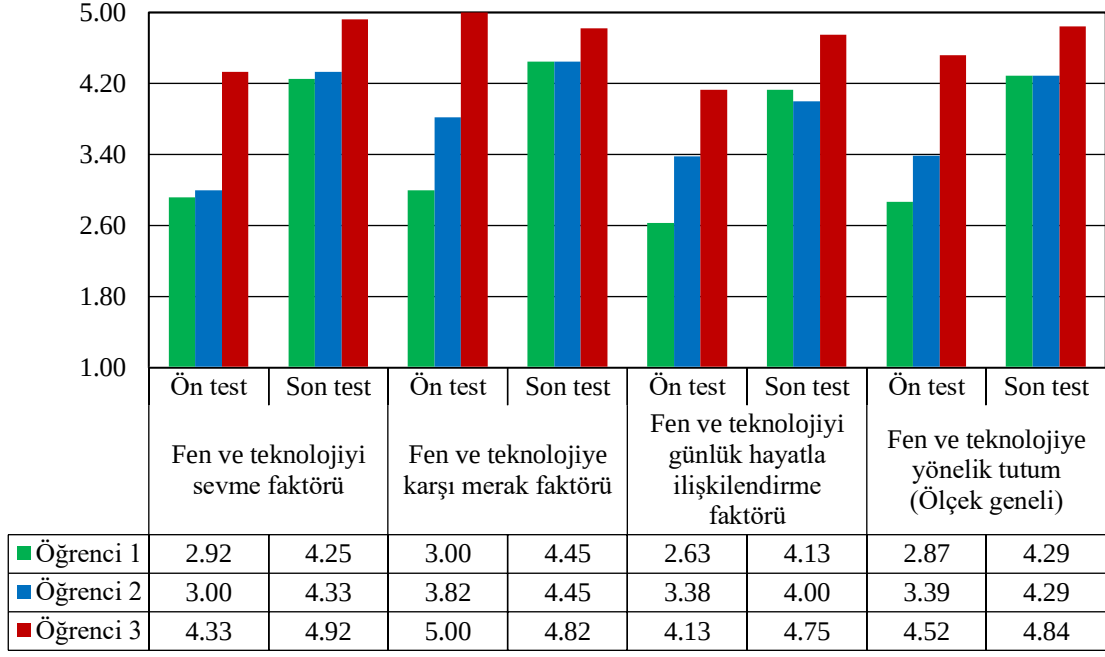
Araştırmanın nicel ve nitel verilerinden elde edilen tutum, motivasyon, beceri ve ilgi değişkenlerine ait bulgular proje grupları özelinde ve çalışma grubunda yer alan öğrenciler genelinde değerlendirilerek ilgili alt başlıklarda sunulmuştur.

4.2.1. ‘Karıncasavar’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular

‘Karıncasavar’ projesine ilişkin bulgular, proje sürecinde öğrencilerde meydana gelen gelişimleri yansıtmak amacıyla nicel veriler ışığında değerlendirilmiş olup elde edilen bulgular öğrencilerle yapılan odak grup görüşmelerindeki nitel verilerle desteklenmiştir.

4.2.1.1. ‘Karıncasavar’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

‘Karıncasavar’ projesinde yer alan üç öğrencinin çalışma sürecindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumlarında meydana gelen değişimin incelenmesi amacıyla proje grubundaki öğrencilerin Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak ön test ve son test arasındaki ortalama puanlarının değişimi incelenmiştir. ‘Karıncasavar’ proje grubunda yer alan öğrencilerin faktörlere ve ölçek geneline ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 38’de sunulmuştur.



Şekil 38. ‘Karıncasavar’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 38’deki bulgular incelendiğinde öğrencilerin fen ve teknolojiyi sevme faktörüne ait ortalama puanlarının son testler lehine artış gösterdiği görülmektedir. Öğrenci 1’in fen ve teknolojiyi sevme faktörüne ait uygulama öncesindeki tutumu orta düzeyde ($\bar{X}$ = 2.92, SS= 1.24) iken uygulama sonrasında bu faktöre ilişkin tutumu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.25, SS= 1.14) ulaşmıştır. Benzer şekilde Öğrenci 2’nin de fen ve teknolojiyi sevme faktörüne ait tutumu uygulama öncesinde orta düzeydeyken ($\bar{X}$ = 3.00, SS= 1.21) uygulama sonrasında fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 0.65) çıkmıştır. Grupta yer alan Öğrenci 3’ün de fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumu uygulama öncesinde çok yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 0.65) uygulama sonrasında da öğrencinin düzeyini koruduğu ve fen ve teknolojiyi sevme faktörü son test ortalama puanının da 4.92 (SS= 0.29) olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgu, ‘Karıncasavar’ proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri uygulama sürecinin fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

‘Karıncasavar’ projesini hazırlayan öğrencilerin fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ait ortalama puanlarının uygulama öncesindeki ve sonrasındaki değişimleri incelendiğinde Öğrenci 1’in fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin tutumunun uygulama

öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.00, SS= 1.34) iken uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.45, SS= 0.52) ulaştığı görülmektedir. Benzer şekilde Öğrenci 2'nin de uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı görülmektedir. Öğrenci 2'nin fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin tutumu uygulama öncesinde yüksek düzeyde ve ortalama puanı 3.82 (SS= 0.98) iken uygulama sonrasında da ortalama puanının 4.45 (SS= 0.69)'e çıktığı ve fen ve teknolojiye karşı meraka ilişkin tutum düzeyinin çok yüksek seviyesine yükseldiği belirlenmiştir. Öğrenci 3'ün fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin ön test ve son test ortalama puanları incelendiğinde de uygulama öncesinde fen ve teknolojiye karşı meraka yönelik tutumunun çok yüksek düzeyde olduğu ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00), uygulama sonrasında ortalama puanında ($\bar{X}$ = 4.82, SS= 0.40) azalma olmasına rağmen düzeyini koruduğu anlaşılmaktadır. Elde edilen bulgulardan yola çıkılarak grupta yer alan öğrencilerin gerçekleştirdiği uygulama sürecinin fen ve teknolojiye karşı meraka yönelik düzeylerini korumada ve arttırmada etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumlarının uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında değişimi incelendiğinde Öğrenci 1'in uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumunun orta düzeyde ($\bar{X}$ = 2.63, SS= 1.06) olduğu ve uygulama sonrasında da yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.13, SS= 0.99) çıktığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 2'nin de uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu orta seviyede ($\bar{X}$ = 3.38, SS= 1.06) iken uygulama sonrasında yüksek seviyeye ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.53) çıkmıştır. Ayrıca grupta yer alan Öğrenci 3'ün de uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.13, SS= 0.83) iken uygulama sonrasında ortalama puanı ($\bar{X}$ = 4.75, SS= 0.46) ile düzeyini arttırdığı ve tutum düzeyinin çok yüksek seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir. Diğer faktörlerden elde edilen bulgulara benzer şekilde öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin fen ve teknolojiyi günlük yaşamla ilişkilendirmeye yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının uygulama öncesi ve uygulama sonrasındaki değişimini gösteren bulgular karşılaştırıldığında öğrencilerin uygulama sonrasında tutumlarının arttığı görülmektedir. Bulgular öğrencilerin gelişimi dikkate alınarak incelendiğinde ise Öğrenci 1'in fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde orta düzeyde olduğu ($\bar{X}$ = 2.87, SS= 1.20), uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.29, SS= 0.90) ulaştığı görülmektedir. Benzer

şekilde Öğrenci 2'nin süreç içerisindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumundaki değişim incelendiğinde de öğrencinin fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.39, SS= 1.12) olduğu, uygulama sonrasında ise seviyesinin çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.29, SS= 0.64) çıktığı belirlenmiştir. Öte yandan proje grubunda yer alan Öğrenci 3'ün ise fen ve teknolojiye yönelik tutumunun gerek uygulama öncesinde gerekse uygulama sonrasında çok yüksek düzeyde (ön test için $\bar{X}$ = 4.52, SS= 0.68; son test için $\bar{X}$ = 4.84, SS= 0.37) olduğu ve uygulama sürecinde düzeyini koruduğu tespit edilmiştir. Gerek ölçek faktörleri düzeyinde gerekse ölçek bütünündeki ön ve son uygulama arasındaki ortalama puan değişimleri, gerçekleştirilen STEM içerikli proje etkinliklerinin 'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını arttırmada etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerle uygulama sonrasında yapılan odak grup görüşmesinde de öğrencilerin gerçekleştirilen eylem sürecinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğuna vurgu yapan ifadeler yer verdikleri belirlenmiştir. 'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerden Öğrenci 1 fen bilimleri dersini sevdiğini ve uygulama sonrasında da derse yönelik bu tutumunu sürdürdüğünü "*Dersi seviyordum. Hala da seviyorum.*" cümleleri ile ifade ederken Öğrenci 2 ve Öğrenci 3 araştırmaya katılmadan önce de fen bilimleri dersini sevdiklerini ancak uygulama sonrasında dersi daha çok sevmeye başladıklarını "*Önceden de dersi seviyordum ama şimdi daha çok seviyorum.*" (Öğrenci 2) ve "*Projeye başlamadan önce de fen dersini seviyordum. Şimdi de çok seviyorum.*" (Öğrenci 3) şeklinde dile getirmiştir. Öte yandan Öğrenci 1 sürecin fen ve teknolojiyi günlük yaşamla ilişkilendirmesine destek olduğunu "*Günlük hayatımızdaki bir problemi çözdük.*" ifadeleri ile belirtirken Öğrenci 3 de fen bilimleri ile ilgili çalışmaları uygulama sonrasında daha çok sevdiğini "*Fenle ilgili çalışmaları artık daha çok seviyorum.*" (Öğrenci 3) şeklinde belirtmiştir.

4.2.1.2. 'Karıncasavar' projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri

'Karıncasavar' projesinde yer alan üç öğrencinin çalışma sürecindeki fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında meydana gelen değişimin incelenmesi amacıyla proje grubundaki öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden aldıkları ön test ve son test ortalama puanları Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9

‘Karıncasavar’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 1				Öğrenci 2				Öğrenci 3			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	4.00	0.89	4.17	0.75	4.00	0.89	4.00	0.63	4.67	0.52	5.00	0.00
Performansa yönelik motivasyon	4.00	0.71	4.40	0.55	4.20	0.84	4.20	0.84	5.00	0.00	5.00	0.00
İletişime yönelik motivasyon	4.20	0.84	4.80	0.45	4.20	0.84	4.40	0.55	4.20	1.30	4.80	0.45
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	3.25	1.26	3.25	1.50	2.75	1.71	3.75	0.50	4.50	1.00	4.50	0.58
Katılıma yönelik motivasyon	4.33	0.58	4.67	0.58	4.67	0.58	4.67	0.58	4.67	0.58	4.67	0.58
Fen öğrenmeye yönelik motivasyon	3.96	0.88	4.26	0.92	3.96	1.11	4.17	0.65	4.61	0.78	4.83	0.39

‘Karıncasavar’ proje grubunda yer alan öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarındaki değişime ait bulguların yer aldığı Tablo 9 incelendiğinde öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon puanlarının ölçek bütününde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ölçek faktörleri dikkate alınarak inceleme yapıldığında ise öğrencilerin araştırma yapmaya yönelik motivasyon düzeylerinin uygulama öncesi ve sonrasında korunduğu ancak ortalama puanlarının arttığı görülmektedir. Öğrenci 1’in araştırma yapmaya yönelik motivasyonu uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.89) iken uygulama sonrasında ortalama puanını arttırdığı ($\bar{X}$ = 4.17, SS= 0.75) ve düzeyini koruduğu tespit

edilmiştir. Öğrenci 2'nin araştırma yapmaya yönelik motivasyonu incelendiğinde de uygulama öncesinde motivasyonunun yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.89) olduğu ve uygulama sonrasında da gerek düzeyini gerekse ortalama puanını koruduğu ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.63) anlaşılmıştır. Öğrenci 3'ün uygulamaya katılmadan önceki araştırma yapmaya yönelik motivasyon faktörüne ait ortalama puanı da 4.67 (SS= 0.52) iken uygulama sonrasında ortalama puanının 5.00 (SS= 0.00)'a yükseldiği ve başlangıçta bulunduğu çok yüksek olan motivasyon düzeyini koruduğu belirlenmiştir.

Ölçeğin ikinci faktörü olan performansa yönelik motivasyona ait uygulama öncesi ve sonrası ortalama puanlar incelendiğinde öğrencilerin faktöre ait ortalama puanlarını ve motivasyon düzeylerini korudukları veya arttırdıkları görülmektedir. Öğrenci 1'in performansa yönelik motivasyonu uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.70) olup uygulama sonrasında ise düzeyinin ve ortalama puanının (çok yüksek, $\bar{X}$ = 4.40, SS= 0.55) arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci 2'nin performansa yönelik motivasyonu karşılaştırıldığında ise uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.20, SS= 0.84) olan motivasyonunu uygulama sonrasında ($\bar{X}$ = 4.20, SS= 0.84) da koruduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 3'ün de performansa yönelik motivasyonunun gerek uygulama öncesinde ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) gerekse uygulama sonrasında ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) çok yüksek düzeyde olduğu görülmüştür.

Proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesindeki ve sonrasındaki iletişime yönelik motivasyonları karşılaştırıldığında da ortalama puanlarını ve motivasyon düzeylerini arttırdıkları görülmektedir. Öğrenci 1'in iletişime yönelik motivasyon ortalama puanı uygulama öncesinde 4.20 (SS= 0.84) iken uygulama sonrasında ortalama puanının 4.80 (SS= 0.45)'e çıktığı belirlenmiştir. Bu da öğrencinin yüksek düzeyde olan iletişime yönelik motivasyonunun çok yüksek düzeye eriştiğini göstermektedir. Öğrenci 2'nin faktöre ait ön test ve son test ortalama puanları incelendiğinde de 4.20 (SS= 0.84) olan puanının 4.40 (SS= 0.55)'a ve yüksek olan motivasyon düzeyinin de çok yüksek seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir. Öğrenci 3'ün iletişime yönelik motivasyonu da uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.20, SS= 1.30) iken uygulama sonrasında çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.80, SS= 0.45) ulaştığı görülmüştür.

Ölçeğin diğer bir faktörü olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon faktörüne ait 'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları incelendiğinde puanlarını korudukları veya arttırdıkları belirlenmiştir. Öğrenci 1'in işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonu uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.25, SS= 1.26) iken

uygulama sonrasında da motivasyonunun orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.25, SS= 1.50) kaldığı görülmüştür. Öğrenci 2 de uygulama öncesinde işbirlikli çalışmaya yönelik orta düzeyde ($\bar{X}$ = 2.75, SS= 1.71) motivasyona sahipken uygulama sonrasında ortalama puanının 3.75 (SS= 0.50)'e ve motivasyonunun da yüksek düzeye çıktığı tespit edilmiştir. Öğrenci 3'ün işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonu karşılaştırıldığında da gerek uygulama öncesinde ($\bar{X}$ = 4.50, SS= 1.00) gerekse uygulama sonrasında ($\bar{X}$ = 4.50, SS= 0.58) öğrencinin işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonunun çok yüksek düzeyde olduğu ve düzeyini koruduğu belirlenmiştir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin katılıma yönelik motivasyonları incelendiğinde öğrencilerin uygulama sonrasında ortalama puanlarını korudukları ya da arttırdıkları, motivasyon düzeylerini ise korudukları görülmektedir. Öğrenci 1'in katılıma yönelik motivasyonuna ait ortalama puanı uygulama öncesinde 4.33 (SS= 0.58) iken uygulama sonrasında ortalama puanının 4.67 (SS= 0.58)'ye çıktığı ve çok yüksek olan motivasyon düzeyini koruğu anlaşılmaktadır. Veriler Öğrenci 2 ve Öğrenci 3'ün de katılıma yönelik motivasyon ortalama puanının uygulama öncesinde ($\bar{X}$ = 4.67, SS= 0.58) ve uygulama sonrasında ($\bar{X}$ = 4.67, SS= 0.58) aynı kaldığını, öğrencilerin çok yüksek olan motivasyon düzeylerini koruduklarını göstermektedir.

Ölçek genelindeki ortalama puanlar dikkate alındığında proje grubunda yer alan öğrencilerin son testte ortalama puanlarını arttırdıkları görülmektedir. Öğrenci 1'in ön testte fen öğrenmeye yönelik motivasyonu yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 3.96, SS= 0.88) son testte motivasyonunun çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.26, SS= 0.92) eriştiği belirlenmiştir. Öğrenci 2'nin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunun ön testte yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.96, SS= 0.58) iken son testte ise ortalamasını arttırdığı ($\bar{X}$ = 4.17, SS= 0.65) ve düzeyini koruğu tespit edilmiştir. Öğrenci 3'ün de fen öğrenmeye yönelik motivasyonu karşılaştırıldığında uygulama öncesinde çok yüksek olan motivasyon düzeyini ($\bar{X}$ = 4.67, SS= 0.58) koruduğu ve uygulama sonrasında ortalama puanını arttırdığı ($\bar{X}$ = 4.67, SS= 0.58) görülmüştür. Ölçek faktörleri ve geneli dikkate alındığında 'Karıncasavar' proje grubunda yer alan öğrencilerin ortalama puanlarının ve motivasyon düzeylerinin korunduğu veya arttığı anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri çalışmaların fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını arttırmada etkili olduğunu düşündürmektedir.

Öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesinde de 'Karıncasavar' proje grubunda yer alan öğrencilerin verdikleri yanıtlar sürecin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını

olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Örneğin, Öğrenci 1 “*Fene de diğer derslere de daha fazla katılmaya başladım.*” ifadesi ile fen bilimleri dersine katılımının artmaya başladığını belirtirken Öğrenci 2’nin “*Artık fen dersine daha fazla katılmaya çalışıyorum. ... Derse severek çalışıyorum.*” şeklindeki görüşü de bu bulguyu desteklemektedir. Öğrenci 3 de “*İleride fen içerikli dersler okumak istiyorum.*” diyerek sürecin fen öğrenmeye yönelik motivasyonuna katkı sağladığına vurgu yapmıştır. Öte yandan Öğrenci 1 ve Öğrenci 2 görüşme sırasında sürecin araştırma yapma, iş birliği yapma, problem çözme ve yeni bilgiler öğrenme konusunda kendilerine katkı sağladığını aşağıdaki şekilde belirtmiştir.

“Bu süreçte arkadaşarımla birlikte çalışarak yapmamız gerekenleri yaptık. Bilmediğimiz şeyleri öğrendik. ... Bunun gibi bana katkısı oldu.” (Öğrenci 1)

“Araştırma yapma, arkadaşarımla iş birliği yaparak bir problemi çözme konusunda bana katkı sağladı. Hem de yeni şeyler öğrendim.” (Öğrenci 2)

4.2.1.3. ‘Karıncasavar’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmanın diğer bir alt probleminde de öğrencilerin aktif olarak katılım sağladıkları proje sürecinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etki edip etmediğidir. Bu kapsamda ‘Karıncasavar’ proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası değişiminin incelenmesi için Bilimsel Süreç Becerileri Testinden elde ettikleri ortalama puanları gerek temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutunda gerekse ölçek bütünündeki puanları dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. ‘Karıncasavar’ proje grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Tablo 10’da yer almaktadır.

Tablo 10

‘Karıncasavar’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 1				Öğrenci 2				Öğrenci 3			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Temel beceriler	0.44	0.53	0.44	0.53	0.44	0.53	0.56	0.53	0.56	0.53	0.78	0.44
Üst düzey beceriler	0.06	0.24	0.33	0.49	0.17	0.39	0.39	0.50	0.56	0.51	0.56	0.51
Bilimsel süreç becerileri	0.19	0.40	0.37	0.49	0.26	0.45	0.44	0.51	0.56	0.51	0.63	0.49

Tablo 10’da yer alan ‘Karıncasavar’ proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini yansıtan sorulara verdikleri doğru cevapların proje süreci öncesindeki ve sonrasındaki ortalama puanları karşılaştırıldığında uygulama sonrası lehine bir artış görülmektedir. Bilimsel süreç becerileri, testteki iki boyut olan temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutlarında incelenmiştir.

Proje grubundaki öğrencilerin temel becerilere ait sorulara verdikleri yanıtların uygulama öncesi ve sonrası değişimi incelendiğinde temel becerilere ait ortalama puanlarının aynı kaldığı ya da arttığı görülmektedir. Öğrenci 1’in uygulama öncesinde temel becerilerine ilişkin ölçekten aldığı ortalama puan orta düzeydeyken ($\bar{X}$ = 0.44, SS= 0.53) uygulama sonrasında da düzeyinin ve ortalama puanının aynı kaldığı (orta düzey, $\bar{X}$ = 0.44, SS= 0.53) görülmüştür. Öğrenci 2’nin proje süreci öncesinde temel becerilere ait ortalama puanı 0.44 (SS= 0.53) iken proje süreci sonrasında ortalama puanının 0.56’ya (SS= 0.53) çıktığı, orta olan beceri düzeyini ise koruduğu tespit edilmiştir. Öğrenci 3’ün de proje süreci öncesinde temel becerileri orta düzeyde ($\bar{X}$ = 0.56, SS= 0.53) olup süreç sonrasında beceri düzeyi yüksek seviyeye ($\bar{X}$ = 0.78, SS= 0.44) ulaşmıştır.

‘Karıncasavar’ proje grubundaki öğrencilerin üst düzey becerilere yönelik sorulara uygulama öncesi ve sonrası verdikleri yanıtlar karşılaştırıldığında ise mevcut ortalama puanlarını ve düzeylerini korudukları ya da kısmen arttırdıkları belirlenmiştir. Öğrenci 1’in

uygulama öncesinde üst düzey becerileri ölçen sorulara ait ortalaması çok düşük düzeye ($\bar{X}$ = 0.06, SS= 0.24) karşılık gelirken, öğrenci uygulama sonrasında ortalama puanını arttırmıştır ($\bar{X}$ = 0.33, SS= 0.49). Bu durum Öğrenci 1'in uygulama sonrasında düşük seviyede üst düzey becerilere eriştiği şeklinde de ifade edilebilir. Öğrenci 2'nin uygulama öncesindeki üst düzey becerilere ait seviyesi de çok düşük ($\bar{X}$ = 0.17, SS= 0.39) iken uygulama sonrasında ortalaması artmış ve düşük seviyeye ($\bar{X}$ = 0.39, SS= 0.50) erişmiştir. Öte yandan Öğrenci 3'ün de proje süreci öncesindeki üst düzey becerileri ölçen sorulara verdiği yanıtlara ait ortalama puanını ($\bar{X}$ = 0.56, SS= 0.51) ve orta olan düzeyini koruduğu görülmüştür.

Genel anlamda 'Karıncasavar' proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri karşılaştırıldığında ise uygulama sonrasında öğrencilerin becerilere yönelik sorulara verdikleri doğru cevapların ortalama puanlarında ve beceri düzeylerinde artış olduğu görülmektedir. Öğrenci 1'in uygulama öncesinde çok düşük düzeyde ($\bar{X}$ = 0.19, SS= 0.40) olan bilimsel süreç becerilerinin uygulama sonrasında düşük düzeye ($\bar{X}$ = 0.37, SS= 0.49) eriştiği belirlenmiştir. Öğrenci 2'nin uygulama öncesindeki bilimsel süreç becerilerine ait düzeyi de düşük ($\bar{X}$ = 0.26, SS= 0.45) iken uygulama sonrasında orta ($\bar{X}$ = 0.44, SS= 0.51) seviyeye yükselmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 3 de uygulama öncesinde bilimsel süreç becerilerine orta düzeyde ($\bar{X}$ = 0.56, SS= 0.51) sahipken uygulama sonrasında yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 0.63, SS= 0.49) erişmiştir.

Elde edilen bulgulardan yola çıkarak proje geliştirme sürecinin 'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerin temel becerileri kazanmasında daha çok etkili olduğu ve öğrencilerde farklı bilimsel süreç becerilerinin gelişimini sağladığı söylenebilir. Nitekim uygulama sonrasında 'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesinde de öğrenciler proje geliştirme sürecinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığına değinmişlerdir. Öğrencilerin yanıtları incelendiğinde proje geliştirme sürecinin gözlem yapma, tahminde ve çıkarımda bulunma gibi temel süreç becerileri ile problemi belirleme, hipotez kurma değişkenleri belirleme ve kontrol etme, deney yapma ve verileri yorumlama gibi üst düzey bilimsel süreç becerilerinin gelişimine de katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Öğrencilerin sürecin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkısı ile ilgili görüşleri aşağıda sunulmuştur.

"... Projede önce problemi belirledik. Sonra araştırma yaptık. Ürünler hazırladık. Bunların etkili olup olmadığına baktık. Bulduğumuz sonuçlar tahminlerimizle uyumlu çıktı." (Öğrenci 1)

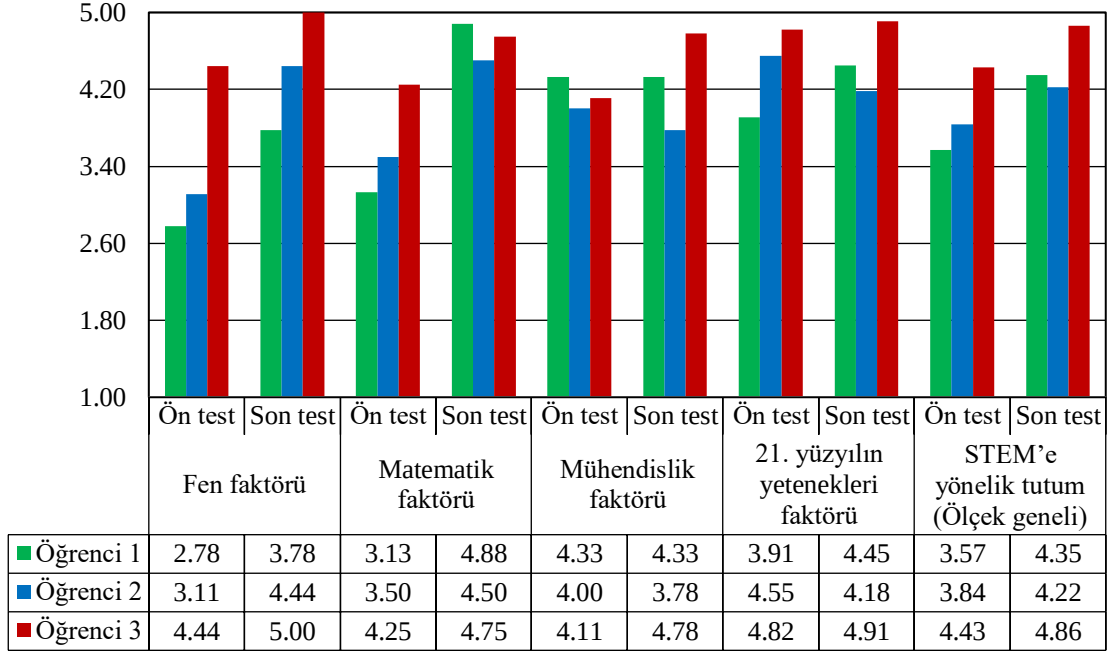
“Araştırma yaptık. Bilgi topladık. Bilgilerimizi kullanarak yeni ürünler oluşturduk. Bunların işe yarayıp yaramadığını gözlemledik. Bir probleme çözüm aradık.”
(Öğrenci 2)

“Bilgi topladık. Topladığımız bilgilerden problemimizi ortaya koyduk. Araştırma yaparak kullanacağımız malzemeleri belirledik. Uygun ölçülerde farklı karışımlar hazırladık. Sonrasında bunların problemi çözmede etkili olup olmadığını denedik. Dosyalarımıza hipotezimizi ve problem durumumuzu arkadaşlarımızla kararlaştırarak yazdık.” (Öğrenci 3)

Öğrencilerin yukarıdaki ifadeleri incelendiğinde, Öğrenci 3’ün sürecin üst düzey bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığına diğer öğrencilere göre daha fazla vurgu yaptığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin ölçekten elde ettiği ortalama puanlarının ve değişiminin gruptaki diğer öğrencilerden yüksek olması ile de örtüşmektedir.

4.2.1.4. ‘Karıncasavar’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

Araştırmanın diğer bir alt probleminde proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını nasıl etkilediği sorgulanmıştır. Bu amaçla öğrencilerin STEM Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü esas alınarak uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar karşılaştırılmıştır. ‘Karıncasavar’ proje grubunda yer alan öğrencilerin faktörlere ve ölçek geneline ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 39’daki gibidir.



Şekil 39. ‘Karıncasavar’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

‘Karıncasavar’ proje grubundaki öğrencilerin fene yönelik tutumlarındaki süreç içerisindeki değişimi gösteren Şekil 39’daki bulgular incelendiğinde öğrencilerin fene yönelik tutum faktörüne ait ortalama puanlarının ve tutum düzeylerinin proje süreci sonrasında artış gösterdiği belirlenmiştir. Öğrenci 1’in proje süreci öncesindeki fene yönelik tutumu orta düzeyde ($\bar{X}$ = 2.78, SS= 0.83) olup proje sonrasında ise yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 3.78, SS= 0.97) çıkmıştır. Benzer şekilde Öğrenci 2 de uygulama öncesinde fene yönelik orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.11, SS= 0.60) tutuma sahipken uygulama sonrasında tutum düzeyinin çok yüksek seviyeye ($\bar{X}$ = 4.44, SS= 0.73) ulaştığı görülmüştür. Öğrenci 3 ise uygulama öncesinde proje süreci öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.44, SS= 0.53) olan tutumunu koruduğu ve ortalamasının 5.00’a (SS= 0.00) ulaştığı tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu, proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje uygulama sürecinin fene yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini yansıtmaktadır.

‘Karıncasavar’ proje grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ilişkin ortalama puanlarının uygulama öncesindeki ve sonrasındaki değişimleri incelendiğinde Öğrenci 1’in matematiğe yönelik tutumunun uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.13, SS= 1.36) olduğu ve uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.88, SS= 0.35)

ulaştığı belirlenmiştir. Öğrenci 2'nin matematiğe yönelik tutumu uygulama öncesinde yüksek düzeyde ve ortalama puanı 3.50 (SS= 0.93) iken uygulama sonrasında da ortalama puanının 4.50'ye (SS= 0.53) çıktığı ve matematiğe yönelik tutum düzeyinin çok yüksek seviyesine eriştiği tespit edilmiştir. Gruptaki bu öğrencilerden farklı olarak Öğrenci 3'ün matematiğe ilişkin tutumunu yansıtan ön test ve son test ortalama puanları incelendiğinde öğrencinin uygulama öncesinde tutumunun çok yüksek düzeyde olduğu ($\bar{X}$ = 4.25, SS= 1.04), uygulama sonrasında ise ortalama puanını arttırdığı ($\bar{X}$ = 4.75, SS= 0.46) ve düzeyini koruduğu görülmüştür. Elde edilen bu bulgudan yola çıkarak 'Karıncasavar' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdiği proje geliştirme sürecinin matematiğe yönelik tutumlarını arttırmada etkili olduğu düşünülmektedir.

'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarının uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında değişimi incelendiğinde öğrencilerinin tutum düzeyinin korunduğu ya da yükseldiği görülmektedir. Öğrenci 1'in uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumunun çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 0.87) olduğu, uygulama sonrasında da ortalama puanını ve düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 0.71) belirlenmiştir. Öğrenci 2'nin uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumu da yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 1.00) iken uygulama sonrasında ortalama puanının azaldığı fakat düzeyinin korunduğu ($\bar{X}$ = 3.78, SS= 0.97) anlaşılmıştır. Grupta yer alan bu öğrencilerden farklı olarak Öğrenci 3'ün uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.11, SS= 0.78) iken uygulama sonrasında ortalama puanını arttırdığı ve tutumunun çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.78, SS= 0.44) eriştiği görülmüştür. Elde edilen bulgular, proje geliştirme sürecinin öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarını korumada ya da geliştirmede etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutuma ait uygulama öncesi ve sonrası ortalama puanlar incelendiğinde öğrencilerin faktöre ait ortalama puanlarında ve tutum düzeylerinde azalma veya artma görülmektedir. Öğrenci 1'in 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumu uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.91, SS= 0.83) olup uygulama sonrasında çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.45, SS= 0.69) ulaştığı tespit edilmiştir. Öğrenci 3 de uygulama öncesinde sahip olduğu 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik olan çok yüksek düzeydeki ($\bar{X}$ = 4.82, SS= 0.40) tutumunu korumuş ve uygulama sonrasında öğrencinin ortalama puanı ($\bar{X}$ = 4.91, SS= 0.30) artmıştır. Bu öğrencilerden farklı olarak Öğrenci 2'nin ise 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumunda uygulama sonrasında düşüş

görülmüştür. Öğrenci 2, 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.55 SS= 0.69) tutuma sahipken uygulama sonrasında faktöre ait ortalama puanının azaldığı ve tutum düzeyinin yüksek ($\bar{X}$ = 4.18, SS= 0.75) seviyesine gerilediği belirlenmiştir. Bu durum genel anlamda proje uygulama sürecinin öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumlarında olumlu bir etki oluşturduğu şeklinde yorumlanabilir.

‘Karıncasavar’ proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını yansıtan ortalama puanlarının değişimleri incelendiğinde proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM tutumlarına ait ortalama puanlarını arttırdığı, düzeylerini de koruduğu veya arttırdığı görülmektedir. Öğrencilerin ortalama puanları ve tutum düzeyleri bireysel olarak incelendiğinde ise Öğrenci 1’in STEM tutumunun uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.57, SS= 1.12) iken uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.35, SS= 0.79) eriştiği görülmektedir. Benzer şekilde Öğrenci 2’nin de uygulama sonrasında ortalama puanının ve tutum düzeyinin arttığı görülmektedir. Öğrenci 2’nin STEM tutumu uygulama öncesinde yüksek düzeyde ve ortalama puanı 3.84 (SS= 0.96) iken uygulama sonrasında ortalama puanının 4.22’ye (SS= 0.79) çıktığı ve STEM tutum düzeyinin çok yüksek seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir. Öğrenci 3’ün STEM tutumuna ilişkin ön test ve son test ortalama puanları incelendiğinde de uygulama öncesinde STEM tutumunun çok yüksek düzeyde olduğu ($\bar{X}$ = 4.43, SS= 0.73) ve proje süreci sonunda ortalama puanını arttırarak ($\bar{X}$ = 4.86, SS= 0.35) düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular ‘Karıncasavar’ projesini geliştiren öğrencilerin süreç içerisinde yaptıkları çalışmaların STEM tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu yansıtmaktadır.

Öğrencilerle proje geliştirme süreci sonrasında gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde ‘Karıncasavar’ proje grubunda yer alan öğrencilerin verdikleri yanıtlardan hareketle sürecin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına olumlu katkı sağladığı görülmektedir. Öğrencilere odak grup görüşmesi sırasında STEM içerikli etkinliklere yer verilmesi ile ilgili görüşleri sorulmuş ve öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar aşağıda sunulmuştur.

“Evet verilmeli. Fen, matematik, teknoloji ve mühendislikle ilişkili. Böylece hem fen de hem de matematik gibi derslerde daha başarılı olur, yeni ürünler oluşturabiliriz.”

(Öğrenci 1)

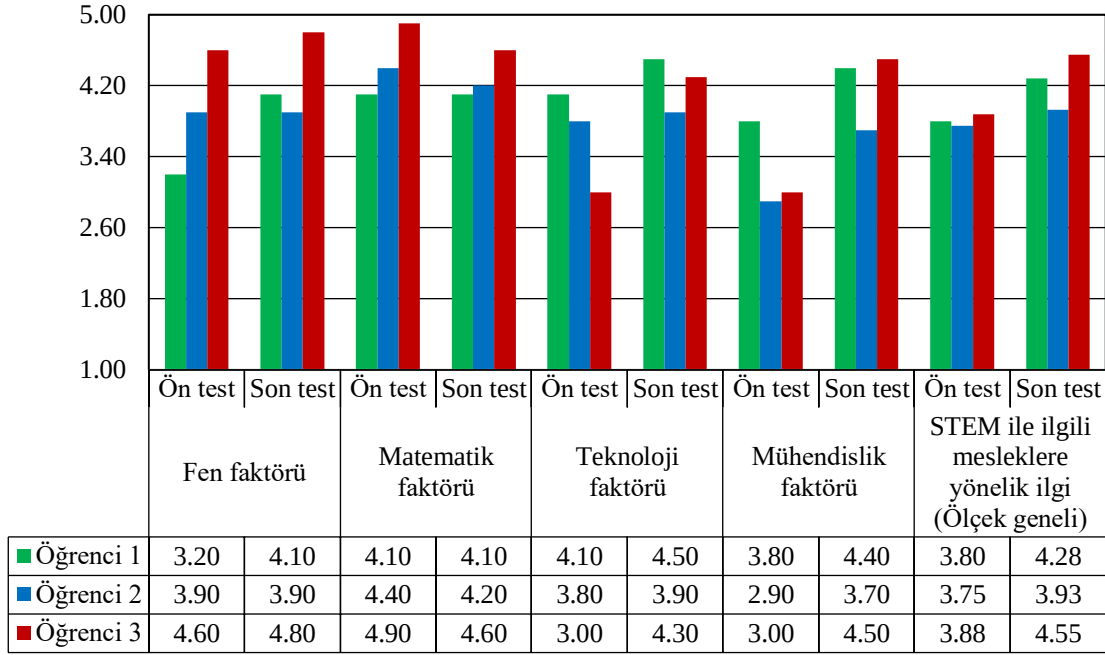
“Evet bence verilmeli. Çünkü o zaman derse daha fazla bağlanırız. Kendimizce yeni icat çıkarırız.” (Öğrenci 2)

“Bence de verilmeli. Çünkü fen bilimlerinin teknoloji, mühendislik ve matematikle birçok ortak noktası var. Biz de çalışmamızda fenle birlikte teknoloji, mühendislik ve matematiği kullandık.” (Öğrenci 3)

Öğrencilerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde, STEM içerikli etkinliklere yer verilmesi gerektiğini ve bu durumun kendilerine akademik başarı, tutum, ürün oluşturma ve bilimsel süreci kullanarak çalışma yapma gibi çeşitli katkılar sağlayacağını düşündükleri anlaşılmaktadır. Nitekim Öğrenci 1’in yanıtında yer verdiği ‘yeni ürünler oluşturma’, Öğrenci 2’nin vurguladığı ‘kendimizce icat çıkarma’ ve Öğrenci 3’ün değindiği ‘fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği kullanma’ ifadeleri sürecin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarının gelişiminde etkili olduğunu düşündürmektedir.

4.2.1.5. ‘Karıncasavar’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmada proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde nasıl bir değişime sebep olduğu da incelenmiştir. Bu amaçla öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar faktörler ve ölçek bütünü esas alınarak karşılaştırılmıştır. ‘Karıncasavar’ proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini yansıtan faktörlere ve ölçek geneline ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki karşılaştırma Şekil 40’ta verilmiştir.



Şekil 40. ‘Karıncasavar’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 40’taki bulgular incelendiğinde öğrencilerin fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin uygulama sonrasında korunduğu veya arttığı görülmektedir. Öğrenci 1’in fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.20, SS= 1.40) iken uygulama sonrasında ilgisi yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 3.90, SS= 0.74) ulaşmıştır. Benzer şekilde Öğrenci 3’ün de uygulama öncesinde fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı 4.60 (SS= 0.70) iken uygulama sonrasında ortalama puanı 4.80’e (SS= 0.42) yükselmiş ve çok yüksek olan ilgi düzeyi korunmuştur. Öğrenci 2’nin fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgi düzeyi ve ortalama puanı uygulama sonrasında da değişmemiştir. Öğrenci 2’nin fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesinde yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 3.90, SS= 1.10) uygulama sonrasında ilgi düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 3.90, SS= 0.99) belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgu, ‘Karıncasavar’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin genel olarak fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediği şeklinde yorumlanabilir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının uygulama öncesi ve sonrası değişimi incelendiğinde öğrencilerin

matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin uygulama sonrasında korunduğu veya azaldığı görülmektedir. Öğrenci 1'in matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.10$, $SS= 0.74$) iken uygulama sonrasında da yüksek olan ilgi düzeyini ve ortalama puanını koruduğu ($\bar{X}= 4.10$, $SS= 0.74$) belirlenmiştir. Ancak Öğrenci 2 ve Öğrenci 3'ün ise uygulama sonrasında ortalama puanlarının gerilediği görülmüştür. Öğrenci 2 uygulama süreci öncesinde matematik ile ilgili mesleklere yönelik çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.40$, $SS= 0.97$) ilgiye sahipken uygulama sonrasında öğrencinin ilgi düzeyi ve ortalama puanı (yüksek düzey, $\bar{X}= 4.20$, $SS= 1.14$) gerilemiştir. Benzer şekilde Öğrenci 3'ün de uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.90$, $SS= 0.32$) olan matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama sonrasında aynı düzeyde kalarak ortalama puanında kısmi bir düşüş ($\bar{X}= 4.60$, $SS= 0.97$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, 'Karıncasavar' grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin genel olarak matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini korumada etkili olduğunu göstermektedir.

'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının uygulama öncesi ve sonrası değişimini gösteren bulgular incelendiğinde öğrencilerin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin uygulama sonrasında korunduğu veya arttığı anlaşılmaktadır. Öğrenci 1'in teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.10$, $SS= 0.88$) iken uygulama sonrasında da çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.50$, $SS= 0.53$) erişmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 3'ün teknolojiyle ilgili mesleklere olan ilgisi uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}= 3.00$, $SS= 1.25$) iken uygulama sonrasında çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.30$, $SS= 0.67$) ulaşmıştır. Öğrenci 3'ün ise uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.80$, $SS= 1.23$) olan teknolojiyle ilgili mesleklere olan ilgisini uygulama sonrasında (yüksek düzey, $\bar{X}= 3.90$, $SS= 0.99$) da koruduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, 'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerin katıldıkları proje sürecinin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Bulgular incelendiğinde 'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerinde uygulama sonrasında artış olduğu görülmektedir. Öğrenci 1'in mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.80$, $SS= 0.79$) iken uygulama sonrasında ilgi düzeyinin çok yüksek seviyesine ($\bar{X}= 4.40$, $SS= 0.52$) ulaştığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 2 ve Öğrenci 3'ün de uygulama

sonrasında mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerinde artış görülmüştür. Öğrenci 2'nin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesinde orta düzeydeyken ($\bar{X}= 2.90$, $SS= 1.45$) uygulama sonrasında ilgi düzeyi yüksek seviyesine ($\bar{X}= 3.70$, $SS= 0.82$) erişmiştir. Öğrenci 3'ün de uygulama öncesinde mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı 3.00 ($SS= 1.33$) iken uygulama sonrasında ortalama puanı 4.50'ye ($SS= 0.53$) yükselmiş ve orta olan ilgi düzeyi çok yüksek seviyesine ulaşmıştır. Elde edilen bu bulgu, 'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının uygulama öncesi ve sonrası değişimini gösteren bulgular incelendiğinde de öğrencilerin mevcut ilgi düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğu veya arttığı görülmektedir. Öğrenci 1'in STEM mesleklerine yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.80$, $SS= 1.02$) iken uygulama sonrasında ilgi düzeyinin çok yüksek seviyesine ($\bar{X}= 4.28$, $SS= 0.64$) eriştiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 3'ün de uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.88$, $SS= 1.30$) olan STEM mesleklerine yönelik ilgisi uygulama sonrasında çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.55$, $SS= 0.68$) ulaşmıştır. Öte yandan Öğrenci 2'nin uygulama süreci öncesinde STEM mesleklerine yönelik ilgisi yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.75$, $SS= 1.28$) iken uygulama sonrasında da ilgi düzeyini koruduğu (yüksek düzey, $\bar{X}= 3.93$, $SS= 0.97$) belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, proje geliştirme sürecinin 'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Proje geliştirme süreci sonrasında öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmelerinde de 'Karıncasavar' proje grubundaki öğrenciler süreç içerisinde gerek kendi yaptıkları araştırmalar gerekse diğer gruplardaki öğrencilerin yaptıkları sunumlar aracılığıyla mühendislik türleri başta olmak üzere farklı mesleklerle ilgili bilgi sahibi olduklarını belirtmiştir. Nitekim bu durum 'Karıncasavar' proje grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasında ölçekten elde ettikleri mesleklere yönelik ilgi ortalama puanlarının son test lehine artış göstermesi ile örtüşmektedir. Gruptaki öğrencilerin odak grup görüşmesinde belirttikleri sürecin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi ile ilgili görüşleri aşağıda sunulmuştur.

“Farklı meslekleri tanıdım ama ben mühendis olmak istemiyorum. ... Ben ileride öğretmen olmak istiyorum.” (Öğrenci 1)

“Birçok grupta arkadaşlarımız farklı meslekleri tanıttılar. Bu sayede bu meslekleri tanıdım. Olursa mühendis de olmak isterim.” (Öğrenci 2)

“Farklı mesleklerle ilgili bilgiler öğrendim. ... Bizim projemiz de kimya mühendisliği ile ilgiliydi. Araştırma yaptığımızda kimya mühendislerinin günlük yaşamda hayatımızı kolaylaştıracak birçok ürünü bizim kullanımımıza sunduğunu öğrenmiştim. Ben tıp okumak istiyorum ama fikrim değişirse mühendis olmayı da isterim. O zaman kimya mühendisliği seçebilirim.” (Öğrenci 3)

‘Karıncasavar’ proje grubundaki öğrencilerin yukarıda yer alan görüşleri incelendiğinde, proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin gelişimine katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Öğrenci 1 her ne kadar öğretmen olmak istediğini belirtse de bu tercihini yaparken diğer meslek gruplarını da bu proje çalışmaları sayesinde tanıdığını belirtmiştir. Sürecin öğrencinin kariyer ilgisi ile ilgili vermiş olduğu kararını desteklemeye yönelik bir katkısının olduğu düşünülmektedir. Öte yandan Öğrenci 2 ve Öğrenci 3’ün ise kariyer planlamasında mühendislik başta olmak üzere STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin oluştuğu görülmektedir.

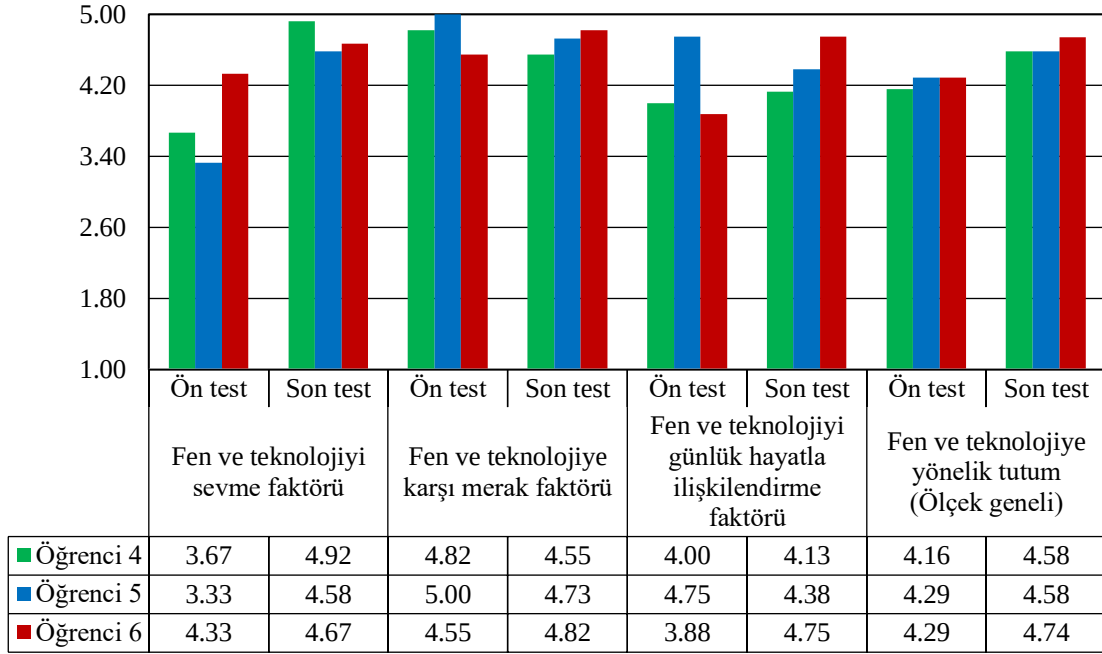
4.2.2. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular

Bu kısımda ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesine ilişkin bulgular, proje sürecinde öğrencilerde meydana gelen gelişimleri açığa çıkarmak amacıyla nicel veriler ışığında değerlendirilmiş olup elde edilen bulgular öğrencilerle yapılan odak grup görüşmelerindeki nitel veriler ile bir araya getirilmiştir.

4.2.2.1. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubunda yer alan üç öğrencinin çalışma sürecindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumlarında meydana gelen değişimi incelemek için proje grubundaki öğrencilerin Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak ön test ve son test arasındaki ortalama puanları karşılaştırılmıştır. ‘Lamba

Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 41’de sunulmuştur.



Şekil 41. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 41’de yer alan bulgular incelendiğinde ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiyi sevme faktörüne ait ortalama puanlarının son testler lehine artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 4’ün fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik uygulama öncesindeki tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3,67, SS= 1.78) iken uygulama sonrasında tutumu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.92, SS= 0.29) ulaşmıştır. Öğrenci 5’in de fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumu uygulama öncesinde orta düzeydeyken ($\bar{X}$ = 3.33, SS= 2.06) uygulama sonrasında fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.58, SS= 0.78) erişmiştir. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubunun üçüncü üyesi olan Öğrenci 6’nın ise fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumu uygulama öncesinde çok yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 0.98) uygulama sonrasında da öğrencinin düzeyini koruduğu ve fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik ortalama puanını arttırdığı ($\bar{X}$ = 4.67, SS= 0.65) tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu, ‘Lamba Yandı,

Yıldızlar Söndü' proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri uygulama sürecinin fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği şeklinde yorumlanabilir.

Ölçeğin ikinci faktörü olan fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin de proje grubundaki öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırılmıştır. 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubunda yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ait ortalama puanlarının uygulama öncesindeki ve sonrasındaki değişimleri incelendiğinde öğrencilerin ortalama puanları değişiklik göstermesine rağmen düzeylerini korudukları görülmektedir. Öğrenci 4'ün proje süreci öncesinde fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.82, SS= 0.40) olup uygulama sonrasında ortalama puanında ($\bar{X}$ = 4.45, SS= 0.69) azalma olmasına rağmen tutum düzeyini korumuştur. Benzer şekilde Öğrenci 5'in de uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) olan fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin tutumunu uygulama sonrasında ($\bar{X}$ = 4.73, SS= 0.65) da koruduğu fakat ortalama puanının kısmi olarak azaldığı görülmüştür. 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubundaki Öğrenci 4 ve Öğrenci 5'ten farklı olarak Öğrenci 6'nın uygulama sonrasında fen ve teknolojiye karşı meraka ilişkin ortalama puanının arttığı belirlenmiştir. Öğrenci 6'nın uygulama öncesinde fen ve teknolojiye karşı meraka yönelik tutumunun çok yüksek düzeyde olduğu ($\bar{X}$ = 4.55, SS= 0.82) ve uygulama sonrasında ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.82, SS= 0.40) arttırarak çok yüksek olan tutum düzeyini koruduğu tespit edilmiştir. Bu durum, 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdiği uygulama sürecinin fen ve teknolojiye karşı meraka yönelik düzeylerini korumada ve arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin üçüncü faktörü olan fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutuma ilişkin öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırılarak fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme faktörüne yönelik uygulama öncesindeki ve uygulama sonrasındaki ortalama puanlarının değişimi de incelenmiştir. 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasında fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmelerine yönelik tutumlarını koruduğu ya da arttırdığı görülmektedir. Proje grubunda yer alan Öğrenci 4'ün uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 1.20) olup uygulama sonrasında ortalama puanını arttırdığı ($\bar{X}$ = 4.13, SS= 0.83) ve yüksek olan tutum düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Öğrenci 5'in ise uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu çok yüksek seviyede ($\bar{X}$ = 4.75, SS= 0.71)

olup uygulama sonrasında da tutum düzeyini koruduğu fakat ortalama puanında ($\bar{X}$ = 4.38, SS= 0.92) kısmi bir düşüş olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubunda yer alan Öğrenci 6’nın da uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.88, SS= 0.99) iken uygulama sonrasında ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.75, SS= 0.46) ve düzeyini arttırdığı ve çok yüksek düzeyine ulaştığı görülmüştür. Araştırmadan elde edilen bu bulgu da ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin fen ve teknolojiyi günlük yaşamla ilişkilendirmeye yönelik tutumlarını korumada ve geliştirmede etkili olduğunu yansıtmaktadır.

‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin ölçek genelinden aldıkları ortalama puanlar da uygulama öncesi ve uygulama sonrasında karşılaştırılmış olup proje grubunda yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının ön test ve son test arasındaki değişimi incelemeye tabi tutulmuştur. Bu kapsamda Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubunda yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının uygulama öncesi ve uygulama sonrasındaki değişimini gösteren bulgular incelendiğinde öğrencilerin uygulama sonrasında fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının arttığı görülmektedir. Bulgular öğrenci bazlı olarak incelendiğinde ise Öğrenci 4’ün fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde yüksek düzeyde olduğu ($\bar{X}$ = 4.16 SS= 1.34), uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.58, SS= 0.67) ulaştığı tespit edilmiştir. Öğrenci 5’in süreç içerisindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumundaki değişim incelendiğinde öğrencinin fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.29, SS= 1.51) olduğu, uygulama sonrasında da çok yüksek düzeyde olan tutumunu koruduğu ve ortalama puanını arttırdığı ($\bar{X}$ = 4.58, SS= 0.76) görülmüştür. Benzer şekilde proje grubunda yer alan Öğrenci 6’nın da fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.29, SS= 0.94) olduğu, uygulama sonrasında da çok yüksek olan tutum düzeyini koruduğu ve ortalama puanının arttığı ($\bar{X}$ = 4.84, SS= 0.51) tespit edilmiştir. Gerek ölçek faktörlerine düzeyinde gerekse ölçek bütününe ait bulgular, ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje etkinliklerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerle uygulama sonrasında gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde öğrenciler STEM içerikli proje geliştirme sürecinin kendilerinin fen ve

teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu belirten ifadelere yer vermişlerdir. Örneğin, Öğrenci 4 fen bilimleri dersini uygulama sonrasında daha çok sevdiğini “*Fen dersini seviyordum. Artık dersi daha çok seviyorum.*” şeklinde ifade etmiştir. Öğrenci 5 ve Öğrenci 6 da fen bilimleri dersini sevdiklerini ve proje geliştirme süreci sonrasında da bu tutumlarını korudukları aşağıda sunulan ifadelerinden anlaşılmaktadır.

“Fen dersini seviyorum. Yine sevmeye de devam edeceğim. Projeden sonra fen dersine ilgim arttı.” (Öğrenci 5)

“Fen dersini seviyordum zaten. Yine seviyorum. Yaptığımız çalışma fen dersi ile ilgili olduğu için fen dersine ilgim arttı.” (Öğrenci 6)

Öğrenciler görüşme sırasında takım çalışması yaparak günlük yaşamda karşılaştıkları bir probleme çözüm bulduklarını vurgulamış olup Öğrenci 5 bu durumu “*Günlük yaşamımızdaki bir probleme cevap bulmayı öğrendim. Gelecekte karşımıza çıkabilecek sorunlara da cevap bulmak isterim.*” şeklinde dile getirmiştir. Bu bulgu, STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin fen ve teknolojiyi günlük yaşamla ilişkilendirmelerine katkı sağladığını göstermektedir.

4.2.2.2. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri

‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubunda yer alan üç öğrencinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmış ve öğrencilerde meydana gelen değişim incelenmiştir. Bu amaçla proje grubunda yer alan öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden aldıkları ön test ve son test ortalama puanları Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11

‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 4				Öğrenci 5				Öğrenci 6			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	5.00	0.00	4.50	0.55	3.83	0.75	4.83	0.41	4.67	0.52	4.67	0.52
Performansa yönelik motivasyon	5.00	0.00	5.00	0.00	3.80	0.45	5.00	0.00	3.20	1.79	4.60	0.55
İletişime yönelik motivasyon	5.00	0.00	4.20	0.84	4.20	0.84	4.80	0.45	4.60	0.55	4.60	0.55
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	5.00	0.00	4.25	0.50	4.00	0.00	3.25	0.50	4.75	0.50	4.75	0.50
Katılıma yönelik motivasyon	5.00	0.00	5.00	0.00	4.33	0.58	4.67	0.58	4.33	1.15	5.00	0.00
Fen öğrenmeye yönelik motivasyon	5.00	0.00	4.57	0.59	4.00	0.60	4.57	0.73	4.30	1.11	4.70	0.47

Tablo 11’de yer alan ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarındaki değişime ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyona ait düzeylerini arttırdıkları veya çok yüksek seviyede olan düzeylerini korudukları anlaşılmaktadır. Bulgular, ölçek faktörleri dikkate alınarak incelendiğinde ise öğrencilerin araştırmaya yapmaya yönelik motivasyon düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğu ya da arttığı belirlenmiştir. Öğrenci 4’ün araştırma yapmaya yönelik motivasyonu uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) iken uygulama sonrasında ortalama puanında ($\bar{X}= 4.50$, $SS= 0.55$) bir miktar azalma

olmasına rağmen düzeyini koruduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 6'nın da uygulama öncesinde çok yüksek ($\bar{X}= 4.67$, $SS= 0.52$) olan araştırma yapmaya yönelik motivasyon düzeyini ve ortalama puanını uygulama sonrasında ($\bar{X}= 4.67$, $SS= 0.52$) da koruduğu görülmüştür. Bu öğrencilerden farklı olarak Öğrenci 5'in ise uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.83$, $SS= 0.75$) olan araştırma yapmaya yönelik motivasyonu uygulama sonrasında çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.83$, $SS= 0.41$) erişmiştir.

Ölçeğin ikinci faktörü olan performansa yönelik motivasyona ait uygulama öncesi ve sonrası ortalama puanlar incelendiğinde ise 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubundaki öğrencilerin faktöre ait ortalama puanlarını ve motivasyon düzeylerini korudukları veya arttırdıkları görülmektedir. Öğrenci 5'in performansa yönelik motivasyonu uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.80$, $SS= 0.45$) olup uygulama sonrasında motivasyon düzeyinin ve ortalama puanının (çok yüksek, $\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) arttığı belirlenmiştir. Bu duruma benzer olarak Öğrenci 6'nın da uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}= 3.20$, $SS= 1.79$) olan performansa yönelik motivasyonu uygulama sonrasında çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.60$, $SS= 0.55$) erişmiştir. Öğrenci 4'ün ise çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) olan uygulama öncesindeki performansa yönelik motivasyonunu uygulama sonrasında ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) da koruduğu belirlenmiştir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesindeki ve sonrasındaki iletişime yönelik motivasyonları karşılaştırıldığında ise motivasyon düzeylerinin kısmi olarak azaldığı, arttığı veya korunduğu görülmektedir. Öğrenci 4'ün uygulama öncesinde 5.00 ($SS= 0.00$) iletişime yönelik motivasyon ortalama puanı, uygulama sonrasında 4.20'ye ($SS= 0.84$) gerilemiştir. Bu durum da öğrencinin çok yüksek düzeyde olan iletişime yönelik motivasyonunun yüksek düzeye gerilediğini göstermektedir. Öğrenci 6'nın ise uygulama öncesinde sahip olduğu ortalama puanını ($\bar{X}= 4.60$, $SS= 0.55$) ve çok yüksek olan iletişime yönelik motivasyon düzeyini uygulama sonrasında da koruduğu belirlenmiştir. 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubunda yer alan Öğrenci 5'in ise uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.20$, $SS= 0.84$) olan iletişime yönelik motivasyonunun uygulama sonrasında çok yüksek düzeyine ($\bar{X}= 4.80$, $SS= 0.45$) eriştiği tespit edilmiştir.

Ölçeğin dördüncü faktörü olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon faktörüne ait 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubunda yer alan öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırıldığında incelendiğinde Öğrenci 4 ve 6'nın düzeylerini korudukları tespit edilmiştir. Öğrenci 4'ün uygulama öncesindeki işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonu çok

düzeydeyken ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) uygulama sonrasında da ortalama puanında azalma ($\bar{X}$ = 4.25, SS= 0.50) olmasına rağmen düzeyini koruduğu görülmüştür. Öğrenci 6'nın da uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.75, SS= 0.50) olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonunu ve ortalama puanını uygulama sonrasında da koruduğu belirlenmiştir. Ancak Öğrenci 5'in ise diğer öğrencilerden farklı olarak işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonunda düşüş meydana geldiği görülmüştür. Uygulama öncesinde Öğrenci 5'in işbirlikli çalışmaya ilişkin motivasyonu yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.00) öğrencinin uygulama sonrasında motivasyonu orta düzeye ($\bar{X}$ = 3.25, SS= 0.50) gerilemiştir. Öğrenci 5'in işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonunda meydana gelen düşüşün süreç içerisindeki etkinliklere katılımında aralıklı olarak devamsızlık yapmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubundaki öğrencilerin katılıma yönelik motivasyonları incelendiğinde uygulama sonrasında ortalama puanlarını korudukları ya da arttırdıkları, çok yüksek olan motivasyon düzeylerini ise korudukları anlaşılmaktadır. Öğrenci 5 ve 6'nın uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı belirlenmiştir. Öğrenci 5'in uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 0.58) motivasyona sahip olduğu, uygulama sonrasında da ortalama puanının ($\bar{X}$ = 4.67, SS= 0.58) artarak motivasyon düzeyinin korunduğu görülmektedir. Benzer şekilde Öğrenci 6'nın da uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 1.15) olan katılıma yönelik motivasyonunun uygulama sonrasında da korunduğu ve ortalama puanının 5.00'a (SS= 0.00) çıktığı belirlenmiştir. Öğrenci 4'ün de çok yüksek olan motivasyon düzeyini ve ortalama puanını ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) uygulama sonrasında da koruduğu verilerden tespit edilmiştir.

Ölçek genelindeki ortalama puanlar incelendiğinde proje grubunda yer alan öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerini korudukları veya arttırdıkları görülmektedir. Öğrenci 5'in uygulama öncesindeki fen öğrenmeye yönelik motivasyonu yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.60) uygulama sonrasında motivasyonunun çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.57, SS= 0.73) ulaştığı belirlenmiştir. Öğrenci 4 ve 6'nın ise çok yüksek düzeyde olan fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını uygulama sonrasında da korudukları tespitler arasındadır. Öğrenci 6'nın motivasyonu uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.30, SS= 1.11) olup uygulama sonrasında mevcut düzeyinin korunarak ortalama puanının 4.70 (SS= 0.47) olduğu görülmüştür. Öğrenci 4'ün ise uygulama öncesinde sahip olduğu çok yüksek düzeydeki ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu ortalama

puanında ($\bar{X}$ = 4.57, SS= 0.59) düşüş olmasına rağmen koruduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, genel anlamda ölçek faktörleri ve bütünü göz önüne alındığında ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyona ait ortalama puanlarının ve motivasyon düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğunu veya arttığını göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje çalışmalarının fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını korumada veya arttırmada etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrenciler odak grup görüşmesinde, araştırma yaptıklarını ve süreç içerisinde grup arkadaşları ile iş birliği içerisinde bulunduklarını belirtmiştir. Nitekim öğrencilerin “*Araştırma yaptık ve bilgi topladık. ... internet üzerinden araştırmalar yaptık.*” (Öğrenci 4) ve “*Çalışmada bir araştırma yaptık. ... Işık kirliliği ile ilgili bir araştırma yapıldı.*” (Öğrenci 5) ifadeleri süreçte araştırma yaptıklarını vurgulamaktadır. Öte yandan Öğrenci 4 ve Öğrenci 6’nın aşağıdaki yanıtları da süreç içerisinde iş birliğine yer verdiklerini göstermektedir.

“Bir elin nesi var, iki elin sesi var. Tek olsaydım projede baya zorlanırdım. İş bölümü, iş birliği yaparak, takım dayanışması ile bu işlerimizi kolaylıkla yaptık.”
(Öğrenci 4)

“Kendim sorumluluklarımı yerine getirerek grup arkadaşlarımla iş birliği içerisinde neler yapabileceğimi öğrendim.” (Öğrenci 6)

Bu bulgular, öğrencilerin araştırma yapmaya ve işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonlarının süreç içerisinde gelişim gösterdiğinin bir göstergesidir. Bu bulgulara ek olarak öğrenciler odak grup görüşmesinde sunum yaptıklarına vurgu yapmış olup bu durum öğrencilerin yanıtlarında “*İlk defa böyle bir sunum yaptım. Birçok kişiye sunum yaptık.*” (Öğrenci 4) şeklinde yer almıştır. Benzer şekilde bu bulgu da sürecin öğrencilerin iletişime yönelik motivasyonlarına katkı sağladığını düşündürmektedir. Ayrıca öğrenciler görüşme sırasında benzer bir sürece ileride yeniden katılmak isteklerini vurgulayarak bu sayede yeni bilgiler elde edip ürünler hazırlayabileceklerini, karşılaşacakları problemlere çözüm arayabileceklerini ve sürecin fen öğrenmeyle ilgili performanslarını ve katılımlarını olumlu etkilediğini belirtmiştir. Bu durum öğrencilerin aşağıdaki ifadeleri ile örneklendirilebilir.

“Proje sonrasında fen dersine daha fazla çalışmaya başladım. Daha çok çalışarak daha iyi yerlere varmayı kendime hedef edindim. ... Tekrar katılmak isterim. Bilgi edinmek, ürün yapmak ve bunu insanlarla paylaşmak için.” (Öğrenci 4)

“Artık fen dersinde arkadaşlarımdan önde olduğu hissediyorum. ... Tabi katılmak isterim. Gelecekte karşımıza çıkabilecek sorunlara da cevap bulmak isterim.” (Öğrenci 5)

“Evet katılmak isterim. Daha çok bilgi edinirim. Önüme gelen problemleri daha iyi çözebilirim.” (Öğrenci 6)

Öğrencilerin görüşme sırasında verdikleri yanıtlar da STEM içerikli proje geliştirme sürecinin ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına katkı sağladığını göstermektedir.

4.2.2.3. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmanın alt problemleri arasında öğrencilerin aktif olarak katılım sağladıkları proje sürecinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etki edip etmediğinin araştırması da yer almaktadır. Bu doğrultuda ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası değişiminin incelenmesi amacıyla Bilimsel Süreç Becerileri Testinden elde ettikleri ortalama puanları temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutundaki ve ölçek bütünündeki puanları dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Proje grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12

‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 4				Öğrenci 5				Öğrenci 6			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Temel beceriler	0.33	0.50	0.56	0.53	0.56	0.53	0.56	0.53	0.67	0.50	0.78	0.44
Üst düzey beceriler	0.33	0.49	0.72	0.46	0.39	0.50	0.39	0.50	0.44	0.51	0.56	0.51
Bilimsel süreç becerileri	0.33	0.49	0.67	0.48	0.44	0.51	0.44	0.51	0.52	0.51	0.63	0.49

Tablo 12’deki ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini yansıtan sorulara verdikleri doğru cevapların proje süreci öncesindeki ve sonrasındaki ortalama puanları karşılaştırıldığında iki öğrencide uygulama sonrası lehine bir artış, bir öğrencinin ise sahip olduğu ortalama puanı koruduğu görülmektedir. Bilimsel süreç becerileri, testteki iki boyut olan temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutlarında incelenmiştir.

Proje grubundaki öğrencilerin temel becerilere ait sorulara verdikleri yanıtların uygulama öncesi ve sonrası değişimi incelendiğinde temel becerilere ait ortalama puanlarının aynı kaldığı ya da arttığı görülmektedir. Öğrenci 5’in uygulama öncesinde temel becerilerine ilişkin ölçekten aldığı ortalama puan orta düzeydeyken ($\bar{X}$ = 0.56, SS= 0.53) uygulama sonrasında da düzeyinin ve ortalama puanının değişmediği (orta düzey, $\bar{X}$ = 0.56, SS= 0.53) görülmüştür. Öğrenci 4’ün proje süreci öncesinde temel becerilere ait ortalama puanı 0.33 (SS= 0.50) iken proje süreci sonrasında ortalama puanının 0.56’ya (SS= 0.53) çıktığı ve düşük olan düzeyinin ise orta seviyeye eriştiği belirlenmiştir. Öğrenci 6’nın da proje süreci öncesinde temel becerileri yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 0.67, SS= 0.50) olup süreç sonrasında ortalama puanını arttırdığı ve beceri düzeyini koruduğu (yüksek düzey, $\bar{X}$ = 0.78, SS= 0.44) görülmüştür.

‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin üst düzey becerilere yönelik sorulara uygulama öncesi ve sonrası verdikleri yanıtlar karşılaştırıldığında ise mevcut ortalama puanlarını ve düzeylerini korudukları ya da arttırdıkları belirlenmiştir. Öğrenci 5’in uygulama öncesinde üst düzey becerileri ölçen sorulara ait ortalaması düşük düzeye ($\bar{X}=0.39$, $SS=0.50$) karşılık gelirken, öğrenci uygulama sonrasında da hem ortalama puanını hem de mevcut düzeyini korumuştur (düşük düzey, $\bar{X}=0.39$, $SS=0.50$). Benzer şekilde Öğrenci 6’nın da proje geliştirme süreci öncesindeki orta düzeydeki ($\bar{X}=0.44$, $SS=0.51$) becerisini ortalama puanını arttırmasına rağmen uygulama sonrasında ($\bar{X}=0.56$, $SS=0.51$) da koruduğu görülmektedir. Bu öğrencilerden farklı olarak Öğrenci 4’ün ise proje süreci öncesindeki üst düzey becerileri ölçen sorulara verdiği yanıtlar doğrultusunda düşük düzeyde ($\bar{X}=0.33$, $SS=0.49$) olan becerisinin proje geliştirme süreci sonrasında yüksek düzeye ($\bar{X}=0.72$, $SS=0.46$) eriştiği tespit edilmiştir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri ölçekten bütününden aldıkları ortalama puanlara göre karşılaştırıldığında ise uygulama sonrasında öğrencilerin becerilere yönelik sorulara verdikleri doğru cevapların ortalama puanlarını ve düzeylerini korudukları ya da arttırdıkları görülmektedir. Öğrenci 5’in uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}=0.44$, $SS=0.51$) olan bilimsel süreç becerilerinin uygulama sonrasında koruduğu ($\bar{X}=0.44$, $SS=0.51$) belirlenmiştir. Öğrenci 4 ve Öğrenci 6’nın ise bilimsel süreç becerilerine ait ortalama puanlarında uygulama sonrası lehine bir artış görülmüştür. Öğrenci 6’nın uygulama öncesindeki bilimsel süreç becerilerine ait düzeyi orta ($\bar{X}=0.52$, $SS=0.51$) iken uygulama sonrasında yüksek ($\bar{X}=0.63$, $SS=0.49$) seviyeye erişmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 4 de uygulama öncesinde bilimsel süreç becerilerine düşük düzeyde ($\bar{X}=0.33$, $SS=0.49$) sahipken uygulama sonrasında beceri düzeyi yüksek seviyeye ($\bar{X}=0.67$, $SS=0.48$) erişmiştir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak STEM içerikli proje geliştirme sürecinin proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin korunmasında ya da geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir. Bu durum, öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmelerinden elde edilen bulgularla da örtüşmektedir.

Uygulama süreci sonrasında ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde öğrenciler STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimini sağladığını ifade etmiştir. Öğrenciler görüşme sırasında süreç içerisinde gözlem yapma, sınıflama yapma, çıkarım yapma gibi temel bilimsel süreç becerileri ile problemi belirleme, değişkenleri belirleme ve kontrol

etme, ürün oluşturma, veri toplama ve yorumlama gibi üst düzey bilimsel süreç becerilerine yönelik etkinlikler gerçekleştirdiğini vurgulamıştır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimi ile ilgili görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Bizim projemiz büyük bir çevre sorunu olan ışık kirliliği idi. Biz bu sorunu azaltmak için sokak lambaları tasarımı yaptık. Tasarladığımız sokak lambaları hem tasarrufluydu hem de ışık kirliliği yapmıyordu. Bununla ilgili bir araştırma yaptık. Sayısal verilerden yararlandık. Bizler de ölçüm yaptık. Gözlem yaptık. Bunları tablolara aktardık. Işığı yukarı veren ve gereksiz yere çok fazla enerji harcayan aydınlatmaların yerine daha tasarruflu düzenek hazırladık. ... Sonrasında sonuçlara ulaştık. Neticeye de vardık.” (Öğrenci 4)

“Çalışmada bir araştırma yaptık. Araştırma sonuçlarını kullanarak nasıl bir sokak lambası tasarımı yapabiliriz bununla ilgili çalıştık. İlçemizdeki ışık kirliliğini tespit ettik. ... Uygulama üzerinden ilçemizde gözlemler yaptık. Yaptığımız gözlem sonuçlarını not aldık. Sonrasında bunları grafiğe dönüştük. Sonra uygun bir sokak lambası tasarımı hazırladık.” (Öğrenci 5)

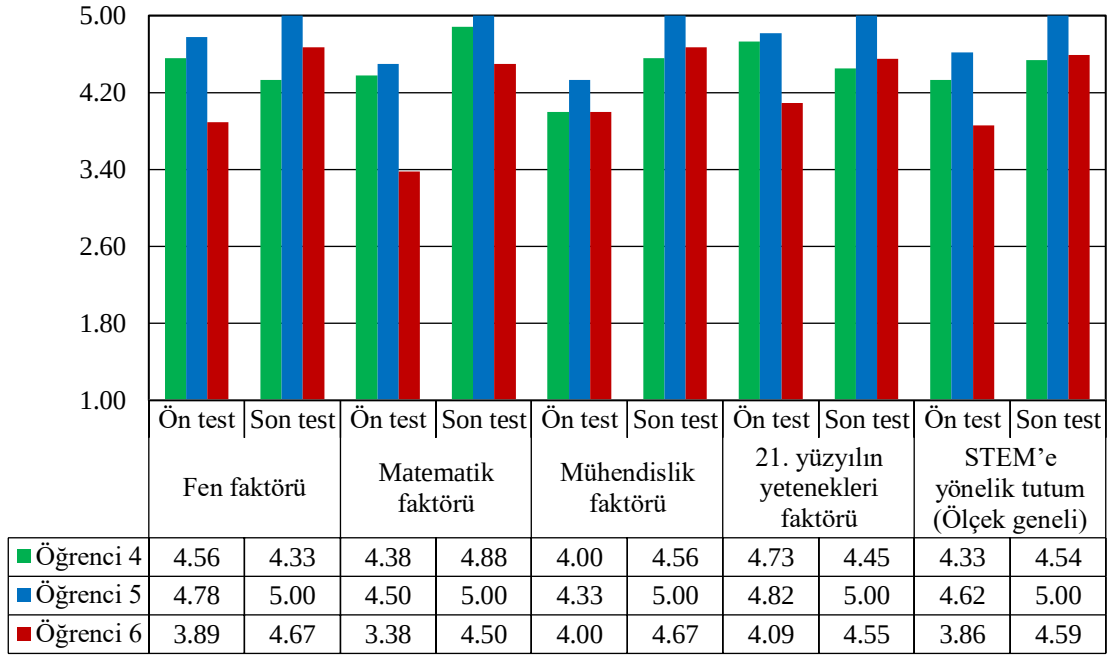
“Problem durumunu belirledik. Araştırmamızda uygulamada ilimiz ve ilçemiz ile ilgili ölçümler yaptık. Bu ölçümlerin sonucunda baktığımızda ilimizdeki ışık kirliliğinin ilçemizden daha fazla olduğunu gördük. Mesela ilçe merkezindeki ışık kirliliğinin bir kenar mahallesine göre daha fazla olduğunu gördük. ... Sonrasında tablo ve grafikler hazırladık. Tasarımımızı hazırlayıp modelimizi yaptık.” (Öğrenci 6)

‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubunda yer alan öğrencilerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde sürecin öğrencilerin temel bilimsel süreç becerilerinin yanı sıra üst düzey bilimsel süreç becerilerinin gelişimini de olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin uygulama süreci içerisindeki gelişimleri incelendiğinde ölçekten elde ettikleri ortalama puanlarının değişimi ile görüşmelerdeki yanıtlarının birbirini destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

4.2.2.4. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

Araştırmada proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını nasıl etkilediği de analiz edilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin STEM Tutum Ölçeğinden faktörler

ve ölçek bütünü esas alınarak uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar karşılaştırılmıştır. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 42’de yer almaktadır.



Şekil 42. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarındaki süreç içerisindeki değişimi gösteren Şekil 42’de yer alan bulgular incelendiğinde öğrencilerin fene yönelik tutum faktörüne ait ortalama puanlarının ve tutum düzeylerinin proje süreci sonrasında mevcut düzeyini koruduğu ya da artış gösterdiği belirlenmiştir. Öğrenci 4’ün proje süreci öncesindeki fene yönelik tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.56, SS= 0.73) olup proje sonrasında da bu düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 0.50) belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 5’in de uygulama öncesinde fene yönelik çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.78, SS= 0.67) olan tutumunu ortalama puanını artırarak mevcut düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) tespit edilmiştir. Öğrenci 6’nın ise proje süreci öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.89, SS= 1.36) olan fene yönelik tutumunun ortalama puanındaki artış ile çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.67, SS= 0.50) ulaştığı görülmüştür. Bu bulgu,

‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje uygulama sürecinin fene yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu düşündürmektedir.

STEM Tutum Ölçeğinin ikinci faktörü olan matematiğe yönelik tutumuna ilişkin öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanlarının de değişimi karşılaştırılmıştır. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişimleri karşılaştırıldığında Öğrenci 6’nın matematiğe yönelik tutumunun uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.38, SS= 1.19) olduğu ve uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.50, SS= 0.53) eriştiği tespit edilmiştir. Öğrenci 4 ve Öğrenci 5’in ise uygulama öncesinde matematiğe yönelik tutumlarının çok yüksek düzeyde olduğu ve uygulama sonrasında da ortalama puanlarını arttırarak bu düzeylerini korudukları görülmektedir. Öğrenci 4’ün uygulama öncesinde 4.38 (SS= 1.41) olan matematiğe yönelik tutum ortalama puanı uygulama sonrasında 4.88 (SS= 0.35)’e yükselmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 5’in matematiğe yönelik tutum ortalaması da uygulama öncesinde 4.50 (SS= 1.41) iken uygulama sonrasında 5.00 (SS= 0.00)’a çıkmıştır. Elde edilen bu bulgu, proje grubundaki öğrencilerin dahil oldukları proje geliştirme sürecinin matematiğe yönelik tutumlarını arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin üçüncü faktöründen elde edilen bulgular ile öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarının değişimi irdelenmiştir. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında mühendisliğe yönelik tutum faktöründen aldıkları ortalama puanlar karşılaştırıldığında öğrencilerin tutum düzeyinin korunduğu ya da yükseldiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 4’ün uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumunun yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.71) olduğu, uygulama sonrasında ise ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.56, SS= 0.53) ve düzeyini arttırarak çok yüksek düzeye eriştiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 6’nın da uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 1.00) olup uygulama sonrasında ortalama puanının ve düzeyinin arttığı görülmüştür. Öğrenci 6’nın uygulama sonrasında mühendisliğe yönelik tutumu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.67, SS= 0.50) ulaşmıştır. Bu öğrencilerden farklı olarak Öğrenci 5’in ise uygulama öncesinde çok yüksek ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 1.00) olan mühendisliğe yönelik tutum düzeyinin uygulama sonrasında da korunduğu ve ortalama puanının 5.00 (SS= 0.00)’a eriştiği belirlenmiştir. Bu durum, yürütülen proje

geliştirme sürecinin proje grubunda yer alan öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarını korumada ya da geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

STEM Tutum Ölçeğinin dördüncü faktöründen de öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumunu yansıtan bulgular elde edilmektedir. STEM içerikli proje geliştirme sürecinin ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumları uygulama öncesinde ve sonrasında incelendiğinde öğrencilerin faktöre ait ortalama puanlarında uygulama sonrası azalma ve artış görülürken, tutum düzeylerinin ise korunduğu ya da artış gösterdiği tespit edilmiştir. Öğrenci 4’ün 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumu uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.73$, $SS= 0.47$) olup uygulama sonrasında ortalama puanında meydana gelen azalmaya rağmen çok yüksek ($\bar{X}= 4.45$, $SS= 0.52$) olan düzeyini koruduğu görülmüştür. Öğrenci 5’in ise uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.82$, $SS= 0.60$) olan 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumunun uygulama sonrasında da korunduğu ve ortalama puanının en yüksek seviyeye ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) ulaştığı belirlenmiştir. Öte yandan Öğrenci 6’nın da uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.09$, $SS= 0.70$) olan 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumunun uygulama sonrasında artarak çok yüksek düzeyine ($\bar{X}= 4.55$, $SS= 0.52$) eriştiği de tespit edilmiştir. Genel olarak bu durum STEM içerikli proje geliştirme sürecinin ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumlarını geliştirme olumlu bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Araştırmada ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında STEM Tutum Ölçeğinden ölçek genelinde aldıkları ortalama puanları da incelenmiştir. Proje grubundaki öğrencilerin STEM tutumlarına ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde proje geliştirme sürecinin genel olarak öğrencilerin STEM tutumlarına ait ortalama puanlarını arttırdığı ve tutum düzeylerini de koruduğu veya arttırdığı görülmektedir. Öğrencilerin ortalama puanları ve tutum düzeyleri bireysel olarak incelendiğinde Öğrenci 6’nın uygulama öncesinde STEM tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.86$, $SS= 1.06$) iken uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.59$, $SS= 0.50$) erişmiştir. Öte yandan Öğrenci 4 ve Öğrenci 5’in de uygulama sonrasında ortalama puanlarında artış meydana gelirken öğrencilerin tutum düzeylerini korudukları anlaşılmaktadır. Öğrenci 4’ün uygulama öncesi 4.43 ($SS= 0.87$) olan ortalama puanı uygulama sonrasında 4.54 ($SS= 0.51$)’e yükselmiş, çok yüksek olan tutum düzeyi de korunmuştur. Benzer şekilde Öğrenci 5’in de uygulama öncesinde 4.62 ($SS= 0.92$) olan

STEM tutumuna ait ortalama puanı uygulama sonrasında en üst seviyeye 5.00 (SS= 0.00)'a çıkmış ve çok yüksek olan tutum düzeyi de korunmuştur. Elde edilen bu bulgular 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje ekibinde yer alan öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri proje çalışmalarının STEM tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

Proje grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde öğrenciler STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarına öğrenme sürecinde yer verilmesi gerektiğini belirtmişler ve bunun nedenini de “*Daha iyi öğrenmek için.*” (Öğrenci 4), “*Daha çok bilgi sahibi olmak ve uygulama yapmak için.*” (Öğrenci 5) ve “*Verilmeli, farklı bilimlerden yararlanmak gerekiyor.*” (Öğrenci 6) şeklinde açıklamışlardır. Öğrenciler görüşme sırasında benzer bir etkinliğe yeniden katılmak istediklerini belirtmişler ve bu durumun gerekçelerini aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir.

“*Tekrar katılmak isterim. Bilgi edinmek, ürün yapmak ve bunu insanlarla paylaşmak için.*” (Öğrenci 4)

“*Tabi, katılmak isterim. Günlük yaşamımızdaki bir probleme cevap bulmayı öğrendim. Gelecekte karşımıza çıkabilecek sorunlara da cevap bulmak isterim.*” (Öğrenci 5)

“*Evet katılmak isterim. Bir ürün tasarladık, yaptık ve sunduk. Ben bunu ömrüm boyunca unutmayacağım. Benim için kendimce iyi bir deneyim oldu. Daha çok bilgi edinirim. Önüme gelen problemleri daha iyi çözebilirim.*” (Öğrenci 6)

Öğrencilerin ölçekten elde ettikleri ortalama puanlarının değişimi ve yukarıda yer alan görüşme örnekleri incelendiğinde STEM içerikli proje geliştirme sürecinin 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubundaki öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını geliştirdiği anlaşılmaktadır. Nitekim Öğrenci 6'nın yanıtında yer verdiği 'farklı bilimlerden yararlanma', 'iyi bir deneyim olma' ve 'karşılaşılan problemleri daha iyi çözebilme' ifadeleri ölçekten elde ettiği ortalama puanın uygulama sonrası lehine değişimi ile benzerlik göstermekte ve sürecin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

4.2.2.5. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmada proje geliştirme sürecinin ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini değiştirmede etkili olup olmadığı da incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubundaki öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerindeki değişimi gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki karşılaştırma Şekil 43’te sunulmuştur.



Şekil 43. ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 43’teki bulgular incelendiğinde ‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ öğrencilerin fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin uygulama sonrasında artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 4’ün fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesinde yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.94) uygulama sonrasında ilgisi çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.70, SS= 0.48) yükselmiştir. Öte yandan bulgular, uygulama sonrasında Öğrenci 5 ve Öğrenci 6’nın ortalama puanının arttığını ve ilgi düzeyinin ise korunduğunu göstermektedir. Öğrenci

5'in fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı 4.60 (SS= 0.70)'tan 4.80 (SS= 0.42)'a yükselmiş olup çok yüksek olan ilgili düzeyi de korunmuştur. Benzer şekilde Öğrenci 6'nın da fenle ilgili mesleklere yönelik ilgisine ait ortalama puanı uygulama öncesinde 4.30 (SS= 1.06) iken uygulama sonrasında 4,90 (SS= 0.32)'a çıkmış, ilgi düzeyi olan çok yüksek seviyesi de korunmuştur. Bu bulgu, 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin genel olarak fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini arttırdığı şeklinde değerlendirilebilir.

STEM Mesleklerine Yönelik İlgilinin ikinci faktöründe 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubundaki öğrencilerin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde öğrencilerin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgi düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğu veya arttığı görülmektedir. Öğrenci 6'nın matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.10, SS= 0.99) iken uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı ve ilgi düzeyinin de çok yüksek ($\bar{X}$ = 4.60, SS= 0.52) seviyesine yükseldiği belirlenmiştir. Öğrenci 4 ve Öğrenci 5'in ise matematikle ilgili mesleklere yönelik uygulama öncesinde çok yüksek olan ilgi düzeyinin uygulama sonrasında da korunduğu anlaşılmaktadır. Öğrenci 4'ün uygulama öncesinde 5.00 (SS= 0.00) olan matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanının uygulama sonrasında 4.90 (SS= 0.42)'a gerilediği fakat ilgi düzeyinin çok yüksek seviyesinde kaldığı tespit edilmiştir. Öğrenci 5'in ise uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.60, SS= 1.26) olan matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama sonrasında aynı düzeyde kalarak ortalama puanında bir artış ($\bar{X}$ = 4.90, SS= 0.32) olduğu gözlenmiştir. Bu bulgular, 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini korumada ve geliştirmede etkili olduğunu düşündürmektedir.

Araştırma kapsamında 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubundaki öğrencilerin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde öğrencilerin çok yüksek düzeyde olan teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin uygulama sonrasında korunduğu görülmektedir. Öğrenci 4'ün teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.40, SS= 1.35) olup uygulama sonrasında ortalama puanında ($\bar{X}$ = 4.30, SS= 0.82) düşüş olmasına rağmen ilgi düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Öğrenci 5'in de uygulama öncesinde

($\bar{X}$ = 4.80, SS= 0.63) çok yüksek olan ilgi düzeyini ve ortalama puanını uygulama sonrasında ($\bar{X}$ = 4.80, SS= 0.63) da koruduğu tespit edilmiştir. Öğrenci 6'nın da uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.90, SS= 0.32) olan teknolojiyle ilgili mesleklere olan ilgisini uygulama sonrasında korunduğu ve ortalama puanının da en üst seviyeye (çok yüksek düzey, $\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) ulaştığı Şekil 26'daki bulgulardan anlaşılmaktadır. Elde edilen bu bulgu, 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubunda yer alan öğrencilerin katıldıkları STEM içerikli proje geliştirme sürecinin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini arttırmada etkili olduğunu yansıtmaktadır.

Mesleklere yönelik ilgi ölçeğinin diğer bir boyutu olan mühendislikle ilgili mesleklere yönelik 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında faktörden aldıkları ortalama puanlar karşılaştırılmış olup 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubunda yer alan öğrencilerin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerinde uygulama sonrasında ilginin düzeylerinin korunduğu ve arttığı anlaşılmaktadır. Öğrenci 4'ün mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.80, SS= 1.23) iken uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.82) ama ilgi düzeyinin yüksek seviyede kaldığı görülmüştür. Öğrenci 6'nın uygulama öncesinde mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı 3.60 (SS= 0.52) iken uygulama sonrasında ortalama puanı 4.80'e (SS= 0.42) yükselerek yüksek olan ilgi düzeyi çok yüksek seviyesine erişmiştir. Öğrenci 5'in ise mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesinde çok yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) uygulama sonrasında da mevcut ortalama puanını ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) ve en üst seviyede olan ilgi düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgu, 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir.

'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubundaki öğrencilerin ölçek genelindeki ortalama puanları uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmış olup ortalama puanlarındaki değişime ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin ilgilerinin uygulama sonrasında arttığı görülmektedir. Öğrenci 4'ün STEM mesleklerine yönelik ilgisi uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.30, SS=1.09) iken uygulama sonrasında da ortalama puanının arttığı ($\bar{X}$ = 4.45, SS= 0.71) ve çok yüksek olan ilgi düzeyini koruduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 6'nın uygulama süreci öncesinde STEM mesleklerine yönelik ilgisi de çok

yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.23$, $SS= 0.89$) olup uygulama sonrasında da ilgi düzeyini koruduğu (çok yüksek düzey, $\bar{X}= 4.83$, $SS= 0.38$) belirlenmiştir. Aynı proje grubunda yer alan Öğrenci 5'in de uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.75$, $SS= 0.93$) olan STEM mesleklerine yönelik ilgi seviyesini uygulama sonrasında da koruğu ve ortalama puanının arttığı (çok yüksek düzey, $\bar{X}= 4.90$, $SS= 0.38$) görülmüştür.

Gerek faktörlerden gerekse ölçek genelinden elde edilen bulgular, proje geliştirme sürecinin 'Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü' proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini arttırmada etkili olduğunu düşündürmektedir. Benzer şekilde proje grubunda yer alan öğrencilerin odak grup görüşmelerindeki yanıtları da bu durumu destekler niteliktedir.

Proje grubundaki öğrenciler görüşme sırasında mühendis olmak istediklerini, STEM ile ilgili farklı meslek seçme düşünceleri olsa bile mühendislik alanına da ilgi duyduklarını belirtmiştir. Öğrenci 4 bu konudaki düşüncesini “İleride mühendis olmayı isterim. Ben inşaat mühendisi olmak isterim.” şeklinde dile getirirken Öğrenci 5 ve Öğrenci 6 STEM ile ilgili farklı mesleklerle yönelmek istediklerini ancak mühendisliği de tercih edebileceklerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“İleride eczacı olmak isterim. Ama insanlara yeni yaşam alanları hazırlamak için inşaat mühendisi olmayı da isterim. Projenin ileride meslek seçimime de etkisi oldu. Bununla ilgili daha çok bilgi sahibi olduk.” (Öğrenci 5)

“İleride doktor olmayı düşünüyorum ama mühendis de olmayı isterim. İlgili meslekleri tanımamda katkısı oldu. Bu alanlarda başarılı olarak ileride bu meslekleri seçebileceğimizi anladım.” (Öğrenci 6)

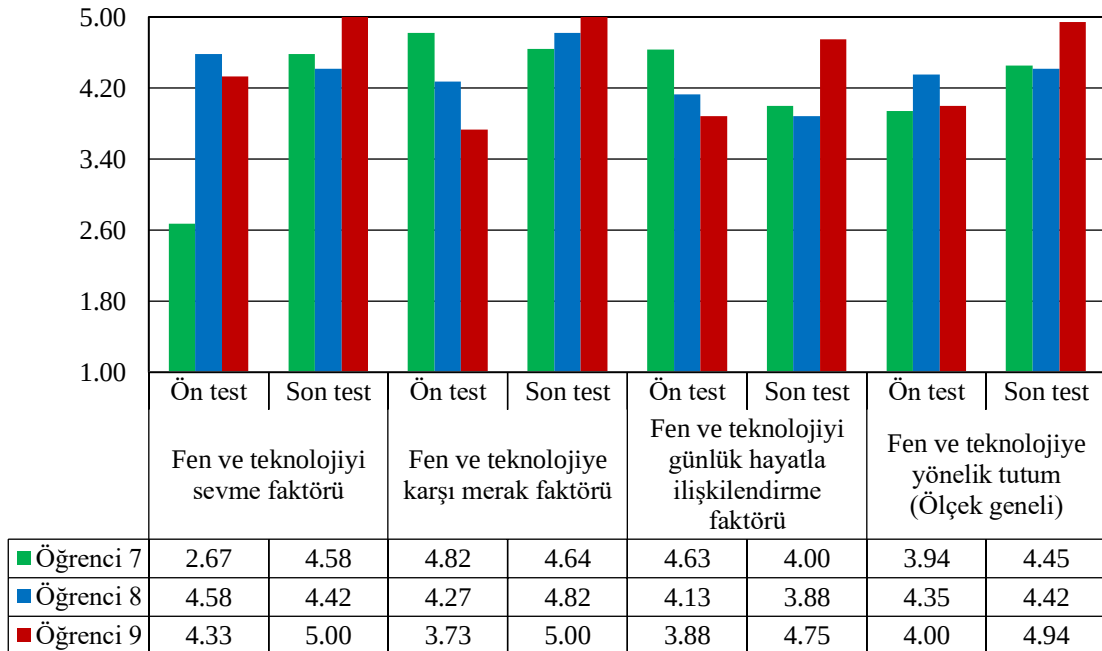
Öğrencilerin yukarıdaki yanıtları STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin mesleklerle ilgili bilgi sahibi olmasına ve STEM mesleklerine yönelik kariyer ilgilerinin oluşmasında etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum öğrencilerin ölçekten elde ettikleri nicel bulgularla da paraleldir. Örneğin, Öğrenci 6'nın görüşmede yer verdiği 'meslekleri tanımaya katkı sağlama' ve 'ilgili alanlarda başarılı olma' ifadeleri öğrencinin kariyer ilgisinin süreç içerisinde gelişim gösterdiğini yansıtmaktadır.

4.2.3. ‘Konusan Baston’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular

Bu kısımda ‘Konusan Baston’ projesine ilişkin bulgular proje sürecinde öğrencilerde meydana gelen gelişimleri göstermek amacıyla nicel veriler ışığında değerlendirilmiş olup elde edilen bulgular öğrencilerle yapılan odak grup görüşmelerindeki nitel verilerle birleştirilmiştir.

4.2.3.1. ‘Konusan Baston’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

‘Konusan Baston’ proje grubunda yer alan Öğrenci 7, Öğrenci 8 ve Öğrenci 9’un süreç içerisindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumlarında meydana gelen değişimi incelemek için öğrencilerin Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak ön test ve son test arasındaki ortalama puanları karşılaştırılmıştır. ‘Konusan Baston’ proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişime Şekil 44’te yer verilmiştir.



Şekil 44. ‘Konusan Baston’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 44'teki bulgular incelendiğinde 'Konuşan Baston' proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiyi sevme faktörüne ait tutum düzeylerinin korunduğu veya arttığı görülmektedir. Proje grubunda yer alan Öğrenci 7'nin fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik uygulama öncesindeki tutumu orta düzeyde ($\bar{X}$ = 2.67, SS= 2.06) iken uygulama sonrasında çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.58, SS= 0.79) erişmiştir. Öğrenci 9'un fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumu uygulama öncesinde çok yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 1.15) uygulama sonrasında da ortalama puanını arttırarak mevcut tutum düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) belirlenmiştir. 'Konuşan Baston' proje grubunun diğer bir üçüncü üyesi olan Öğrenci 8'in ise fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumu uygulama öncesinde çok yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.58, SS= 1.00) uygulama sonrasında ortalama puanında bir kısmi bir azalma görülmesine rağmen düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 4.42, SS= 0.90) tespit edilmiştir. Bu bulgudan hareketle 'Konuşan Baston' proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Ölçeğin fen ve teknolojiye karşı merak faktörü ile ilgili olarak proje grubundaki öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırılmıştır. 'Konuşan Baston' projesini gerçekleştiren öğrencilerin fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde öğrencilerin tutum düzeylerinin uygulama süreci sonrasında korunduğu ya da arttığı görülmektedir. Öğrenci 9'un proje süreci öncesinde fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.73, SS= 1.10) olup uygulama sonrasında ortalama puanı artmış ve tutum düzeyi çok yüksek ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) seviyesine erişmiştir. Öğrenci 8'in de uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.27, SS= 0.65) olan fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin tutumunu uygulama sonrasında koruduğu ve ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.82, SS= 0.40) arttırdığı belirlenmiştir. Öte yandan 'Konuşan Baston' proje grubundaki Öğrenci 7'nin ise uygulama sonrasında fen ve teknolojiye karşı meraka ilişkin ortalama puanının kısmi olarak azaldığı görülmüştür. Öğrenci 7'nin uygulama öncesinde fen ve teknolojiye karşı meraka yönelik tutumunun çok yüksek düzeyde olduğu ($\bar{X}$ = 4.82, SS= 0.40) ve uygulama sonrasında ortalama puanında kısmi bir düşüş görülmesine rağmen mevcut tutum düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 4.64, SS= 0.67) tespit edilmiştir. Bu durum, 'Konuşan Baston' proje grubunda yer alan

öğrencilerin gerçekleştirdiği STEM içerikli proje geliştirme sürecinin fen ve teknolojiye karşı merakı yönelik düzeylerini korumada ve arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin üçüncü faktörü olan fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutuma ilişkin olarak öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırılmış olup fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme faktörüne yönelik uygulama öncesindeki ve uygulama sonrasındaki ortalama puanlarının değişimine ait bulgular incelendiğinde ‘Konuşan Baston’ proje grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasında fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmelerine yönelik tutumlarında farklı eğilimlerin olduğu görülmektedir. Proje grubunda yer alan Öğrenci 9’un uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.88, SS= 0.83) olup uygulama sonrasında ortalama puanını arttırdığı ve tutum seviyesinin çok yüksek düzeyine ($\bar{X}$ = 4.75, SS= 0.46) eriştiği tespit edilmiştir. Öğrenci 8’in ise uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.13, SS= 0.83) olup uygulama sonrasında da tutum düzeyini koruduğu fakat ortalama puanında ($\bar{X}$ = 3.88, SS= 0.64) kısmi bir gerileme olduğu belirlenmiştir. Öte yandan ‘Konuşan Baston’ proje grubunda yer alan Öğrenci 7’nin ise uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.63 SS= 0.74) iken uygulama sonrasında ortalama puanında ve tutum düzeyinde bir azalma görülmüştür. Öğrenci 7’nin fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu uygulama sonrasında yüksek düzeyine ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.76) gerilemiştir.

‘Konuşan Baston’ proje grubundaki öğrencilerin ölçek genelinden aldıkları ortalama puanlar da uygulama öncesi ve uygulama sonrasında karşılaştırılmış ve proje grubunda yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının ön test ve son test arasındaki değişimi gösteren bulgular incelendiğinde öğrencilerin uygulama sonrasında fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını yansıtan ortalama puanlarının arttığı anlaşılmaktadır. Bulgular öğrenci bazlı olarak incelendiğinde de Öğrenci 7 ve Öğrenci 9’un tutum düzeyinde Öğrenci 8’in ise ortalama puanında bir artışın görüldüğü tespit edilmiştir. Öğrenci 7’nin fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde yüksek düzeyde iken ($\bar{X}$ = 3.94, SS= 1.67), uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.45, SS= 0.77) eriştiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 9’un da fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 1.06) olduğu ve uygulama sonrasında hem tutumunun çok çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.94, SS= 0.25) ulaştığı görülmüştür. Öte yandan Öğrenci 8’in ise

süreç içerisindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumundaki değişim incelendiğinde öğrencinin fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.35, SS= 0.84) olduğu, uygulama sonrasında da çok yüksek düzeyde olan tutumunu koruduğu ve ortalama puanını arttırdığı ($\bar{X}$ = 4.42, SS= 0.76) görülmüştür. Ölçek geneli dikkate alınarak elde edilen bulgular, ‘Konuşan Baston’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını arttırmada etkili olduğunu düşündürmektedir. Nitekim bu durum proje grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinden elde edilen bulgularla desteklenmektedir.

‘Konuşan Baston’ proje grubundaki öğrenciler görüşme sırasında STEM içerikli proje geliştirme sürecinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına olumlu yönde katkı sağladığını belirtmiştir. Öğrenciler bu durumu “*Önceden fen dersini çok sevmiyordum şimdi seviyorum. Derse olan ilgim arttı.*” (Öğrenci 7), “*Fen dersini seviyordum ama şimdi daha çok seviyorum. Projeye katıldıktan sonra fen en çok sevdiğim dersler arasında oldu.*” (Öğrenci 8) ve “*Fen dersini daha çok sevmeye başladım. ... Ben fen derslerini çok sevmiyordum ama artık seviyorum.*” (Öğrenci 9) ifadeleri ile açıklamıştır. Öte yandan Öğrenci 8 “*Arkadaşlarımla birlikte günlük hayattaki bir sorunu çözmeye çalıştık.*” şeklindeki ifadesinde süreç içerisinde günlük yaşamdaki bir problem için uygun çözümü aradıklarını belirtmiştir. Bu bulgu öğrencilerin süreçte fen ve teknolojiyi günlük yaşamda ilişkilendirdiğini göstermektedir.

Yukarıda yer alan ifadeler ve öğrencilerin tutum ölçeğinden aldıkları ortalama puanlarının değişimi eylem sürecinin ‘Konuşan Baston’ proje grubunda yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır.

4.2.3.2. ‘Konuşan Baston’ projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri

‘Konuşan Baston’ proje grubunda yer alan öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmış ve öğrencilerde meydana gelen değişim incelenmiştir. Bu amaçla proje grubunda yer alan öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden aldıkları ön test ve son test ortalama puanları Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13

‘Konuşan Baston’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 7				Öğrenci 8				Öğrenci 9			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	4.83	0.41	4.17	0.41	3.67	0.82	4.33	0.52	4.17	0.75	4.00	0.89
Performansa yönelik motivasyon	4.40	0.89	3.60	0.55	3.40	2.19	4.20	1.10	4.00	1.00	4.20	0.84
İletişime yönelik motivasyon	4.20	0.84	3.80	0.45	3.40	0.55	5.00	0.00	3.60	1.14	4.20	0.84
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	3.00	2.31	4.25	0.50	4.50	1.00	4.50	1.00	3.75	1.50	5.00	0.00
Katılıma yönelik motivasyon	4.67	0.58	5.00	0.00	3.67	1.53	4.33	1.15	3.00	2.00	5.00	0.00
Fen öğrenmeye yönelik motivasyon	4.26	1.21	4.09	0.60	3.70	1.26	4.48	0.79	3.78	1.17	4.39	0.78

Tablo 13’teki ‘Konuşan Baston’ proje grubunda yer alan öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarındaki değişime ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyona ait düzeylerinin uygulama süreci sonrasında kısmi olarak azaldığı veya arttığı görülmüştür. Bulgular, ölçek faktörleri dikkate alınarak incelendiğinde ise öğrencilerin araştırmaya yapmaya yönelik motivasyon düzeylerinde uygulama sonrasında farklı değişimlerin olduğu belirlenmiştir. Öğrenci 8’in araştırma yapmaya yönelik motivasyonu uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.67, SS= 0.82) iken uygulama sonrasında ortalama puanı artmış ve tutumu çok yüksek düzeyine ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 0.52)

ulaşmıştır. Öğrenci 9'un ise uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.17, SS= 0.75) olan araştırmaya yapmaya yönelik motivasyonunu uygulama süreci sonrasında ortalama puanında kısmi bir azalma görülmesine rağmen ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.89) koruduğu belirlenmiştir. Öte yandan Öğrenci 7'nin uygulama öncesinde çok yüksek ($\bar{X}$ = 4.83, SS= 0.41) olan araştırmaya yapmaya yönelik motivasyon düzeyinin ve ortalama puanının uygulama sonrasında azaldığı motivasyon düzeyinin yüksek ($\bar{X}$ = 4.17, SS= 0.41) seviyesine görüldüğü tespit edilmiştir.

Ölçeğin performansa yönelik motivasyon faktörüne ait uygulama öncesi ve sonrası ortalama puanlar incelendiğinde ise 'Konuşan Baston' proje grubundaki öğrencilerin faktöre ait ortalama puanlarında ve motivasyon düzeylerinde farklı değişimlerin ortaya çıktığı görülmüştür. Öğrenci 8'in performansa yönelik motivasyonu uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.40, SS= 2.19) olup uygulama sonrasında motivasyon düzeyinin ve ortalama puanının (yüksek, $\bar{X}$ = 4.20, SS= 1.10) arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci 9'un ise uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 1.00) olan performansa yönelik motivasyonunu uygulama sonrasında da koruduğu ($\bar{X}$ = 4.20, SS= 0.84) görülmüştür. Öğrenci 7'nin de çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.40, SS= 0.89) olan uygulama öncesindeki performansa yönelik motivasyonunun uygulama sonrasında yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 3.60, SS= 0.55) gerilediği belirlenmiştir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesindeki ve sonrasındaki iletişime yönelik motivasyonları karşılaştırıldığında ise motivasyon düzeylerinin arttığı veya korunduğu görülmektedir. Öğrenci 7'nin uygulama öncesinde 4.20 (SS= 0.84) iletişime yönelik motivasyon ortalama puanı uygulama sonrasında 3.80'e (SS= 0.45) düşmüştür. Bu durum da öğrencinin yüksek düzeyde olan iletişime yönelik motivasyonunun uygulama sonrasında da korunduğunu göstermektedir. Öğrenci 9'un ise uygulama öncesinde sahip olduğu ortalama puanını ($\bar{X}$ = 3.60, SS= 1.14) uygulama sonrasında arttırdığı ($\bar{X}$ = 4.20, SS= 0.84) ve yüksek olan motivasyon düzeyini koruduğu tespit edilmiştir. 'Konuşan Baston' proje grubunda yer alan Öğrenci 8'in ise uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.40, SS= 0.55) olan iletişime yönelik motivasyonunun uygulama sonrasında çok yüksek düzeyine ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) eriştiği belirlenmiştir.

Ölçeğin dördüncü faktörü olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon faktörüne ait 'Konuşan Baston' proje grubunda yer alan öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırıldığında incelendiğinde Öğrenci 7 ve Öğrenci 9'un motivasyon düzeylerini

arttırdıkları, Öğrenci 8'in ise sahip olduğu motivasyon düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Öğrenci 7'nin uygulama öncesindeki işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonu orta düzeydeyken ($\bar{X}$ = 3.00, SS= 2.31) uygulama sonrasında motivasyon düzeyinin çok yüksek ($\bar{X}$ = 4.25, SS= 0.50) seviyesine ulaştığı görülmüştür. Öğrenci 9'un da uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.75, SS= 1.50) olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonunun uygulama sonrasında arttığı ve çok yüksek düzeyine ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) eriştiği belirlenmiştir. Ayrıca Öğrenci 8'in ise uygulama öncesinde işbirlikli çalışmaya ilişkin sahip olduğu çok yüksek düzeyindeki motivasyonu ve ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.50, SS= 1.00) uygulama sonrasında da koruduğu anlaşılmıştır.

'Konuşan Baston' proje grubundaki öğrencilerin katılıma yönelik motivasyonları incelendiğinde uygulama sonrasında ortalama puanlarını korudukları ya da arttırdıkları görülmektedir. Proje grubunda yer alan üç öğrencinin de uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci 9'un uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.00, SS= 2.00) motivasyona sahip olduğu, uygulama sonrasında da ortalama puanını arttığı ve motivasyonunun çok yüksek düzeyine ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) eriştiği görülmektedir. Benzer şekilde Öğrenci 8'in de uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.67, SS= 1.53) olan katılıma yönelik motivasyonunun uygulama sonrasında çok yüksek düzeyine ve ortalama puanının da 4.33'e (SS= 1.15) çıktığı tespit edilmiştir. Öğrenci 7'nin de uygulama öncesindeki 4.67 (SS= 0.58) olan ortalama puanını arttırarak çok yüksek olan motivasyon düzeyini uygulama sonrasında koruduğu ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) belirlenmiştir.

Ölçek genelindeki ortalama puanlar incelendiğinde proje grubunda yer alan öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerinin uygulama sonrasında azaldığı veya arttığı görülmektedir. Öğrenci 8'in uygulama öncesindeki fen öğrenmeye yönelik motivasyonu yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 3.70, SS= 1.26) uygulama sonrasında motivasyonunun çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.48, SS= 0.79) ulaştığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 9'un da motivasyonu uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.78, SS= 1.17) olan motivasyon düzeyinin uygulama sonrasında artarak çok yüksek düzeyine ($\bar{X}$ = 4.39, SS= 0.79) eriştiği görülmüştür. Öğrenci 7'nin ise uygulama öncesinde sahip olduğu çok yüksek düzeydeki ($\bar{X}$ = 4.26, SS= 1.21) fen öğrenmeye yönelik motivasyonunda uygulama sonrasında düşüş görülmüş olup, motivasyonu yüksek düzeyine ($\bar{X}$ = 4.09, SS= 0.60) gerilemiştir. Bu bulgular göz önüne alındığında 'Konuşan Baston' proje grubundaki öğrencilerin fen öğrenmeye

yönelik motivasyona ait ortalama puanlarının ve motivasyon düzeylerinin uygulama sonrasında kısmi olarak azaldığı, korunduğu veya arttığı görülmektedir.

‘Kuşan Baston’ proje grubunda yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde STEM içerikli proje geliştirme sürecinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına katkı sağladığına yönelik bulgulara ulaşılmıştır. Öğrenci 8’in “*Projeye katıldıktan sonra fen en çok sevdiğim dersler arasında oldu. Dersi daha iyi takip etmeye başladım. Notlarım arttı.*” ve Öğrenci 9’un “*Ben fen derslerini çok sevmiyordum ama artık seviyorum. Dersi daha iyi dinliyorum. Derse katılmaya çalışıyorum. Benim de notlarım yükseldi. ... Artık derse daha fazla katılıyorum. Fen dersi gibi diğer derslere olan ilgim de arttı.*” ifadeleri bu durumu desteklemektedir. Benzer şekilde Öğrenci 8 ve Öğrenci 9 görüşmede süreç içerisinde araştırma yaptıklarından ve iş birliği yaparak günlük yaşamda karşılaştıkları bir soruna çözüm yolları aradıklarından bahsetmiştir. Örneğin, Öğrenci 9 bu durumu “*Araştırma yaptık. Bilgi topladık. Ürün tasarladık. Elimden geldiğince arkadaşlarıma destek oldum.*” ifadeleri ile dile getirmiştir.

Öğrenci 8 ve Öğrenci 9’un yukarıdaki ifadeleri katılıma, performansa, araştırma yapmaya ve işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonları başta olmak üzere fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının arttığını göstermektedir. Bu bulgu öğrencilerin ölçekten elde ettikleri ortalama puanlarının değişimleri ile benzerdir. Öğrenci 7’nin ise görüşme sırasında belirttiği “*Derse olan ilgim arttı. Motive olabiliyorum artık.*” ifadesine rağmen uygulama sonrasında fen öğrenmeye yönelik motivasyonuna ait ortalama puanında kısmi bir azalma yaşanmıştır. Bu nedenle eylem sürecinin Öğrenci 8 ve Öğrenci 9’un fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını geliştirmede daha etkili olduğu düşünülmektedir.

4.2.3.3. ‘Kuşan Baston’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmanın alt problemleri arasında öğrencilerin aktif olarak katılım sağladıkları STEM içerikli proje geliştirme etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etki edip etmediğinin araştırması da yer almaktadır. Bu doğrultuda ‘Kuşan Baston’ proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası değişiminin incelenmesi amacıyla Bilimsel Süreç Becerileri Testinden elde ettikleri ortalama puanları temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutundaki ve ölçek bütünündeki puanları dikkate alınarak

karşılaştırılmıştır. Proje grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Tablo 14’teki gibidir.

Tablo 14

‘Konuşan Baston’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 7				Öğrenci 8				Öğrenci 9			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Temel beceriler	0.44	0.53	0.44	0.53	0.44	0.53	0.44	0.53	0.33	0.50	0.33	0.50
Üst düzey beceriler	0.17	0.38	0.28	0.46	0.28	0.46	0.39	0.50	0.33	0.49	0.33	0.49
Bilimsel süreç becerileri	0.26	0.45	0.33	0.48	0.33	0.48	0.41	0.50	0.33	0.48	0.33	0.48

Tablo 14’teki ‘Konuşan Baston’ proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini yansıtan sorulara verdikleri doğru cevapların proje süreci öncesindeki ve sonrasındaki ortalama puanları karşılaştırıldığında Öğrenci 7 ve Öğrenci 8’de uygulama sonrası lehine bir artış görülürken, Öğrenci 9’un ise sahip olduğu ortalama puanı koruduğu görülmektedir. Bilimsel süreç becerileri, testteki iki boyut olan temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutlarında incelenmiştir.

Proje grubundaki öğrencilerin temel becerilere ait sorulara verdikleri yanıtların uygulama öncesi ve sonrası değişimi incelendiğinde temel becerilere ait ortalama puanlarının üç öğrenci için de korunduğu görülmektedir. Öğrenci 7’nin uygulama öncesinde temel becerilerine ilişkin sahip olduğu orta düzeyini ($\bar{X}= 0.44$, $SS= 0.53$) uygulama sonrasında da koruduğu görülmüştür. Benzer şekilde Öğrenci 8’in proje geliştirmesi süreci öncesinde temel becerilere ait ortalama puanı 0.44 ($SS= 0.53$) ve beceri düzeyi orta iken uygulama süreci sonrasında da ortalama puanının ve mevcut düzeyinin değişmediği belirlenmiştir. Öğrenci 9’un da proje süreci öncesinde temel becerileri düşük düzeyde ($\bar{X}= 0.33$, $SS= 0.50$) olup süreç sonrasında ortalama puanını ve mevcut düzeyini koruduğu görülmüştür.

‘Konusan Baston’ proje grubundaki öğrencilerin üst düzey becerilere yönelik sorulara uygulama öncesi ve sonrası verdikleri yanıtlar karşılaştırıldığında ise mevcut ortalama puanlarını korudukları ya da arttırdıkları belirlenmiştir. Öğrenci 7’nin uygulama öncesinde üst düzey becerileri ölçen sorulara ait ortalaması çok düşük düzeye ($\bar{X}$ = 0.17, SS= 0.38) karşılık gelirken, uygulama sonrasında öğrenci ortalama puanının arttırmış ve üst düzey becerisini yansıtan değer düşük düzeyine ($\bar{X}$ = 0.28, SS= 0.46) ulaşmıştır. Öğrenci 8’in ise proje geliştirme süreci öncesindeki düşük düzeydeki ($\bar{X}$ = 0.28, SS= 0.46) becerisini ortalama puanını arttırmasına rağmen uygulama sonrasında koruduğu ($\bar{X}$ = 0.39, SS= 0.50) görülmektedir. Öğrenci 9’un da proje süreci öncesindeki üst düzey becerileri ölçen sorulara verdiği yanıtlar doğrultusunda sahip olduğu düşük düzeyini ($\bar{X}$ = 0.33, SS= 0.49) ve ortalama puanını uygulama sonrasında da koruduğu tespit edilmiştir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri ölçekten bütününden aldıkları ortalama puanlara göre karşılaştırıldığında ise uygulama sonrasında öğrencilerin becerilere yönelik sorulara verdikleri doğru cevapların ortalama puanlarını ve düzeylerini korudukları ya da arttırdıkları görülmektedir. Öğrenci 7’nin uygulama öncesinde düşük düzeyde ($\bar{X}$ = 0.26, SS= 0.45) olan bilimsel süreç becerilerinin uygulama sonrasında koruduğu ($\bar{X}$ = 0.33, SS= 0.48) belirlenmiştir. Benzer bir biçimde Öğrenci 9’un uygulama öncesindeki bilimsel süreç becerilerine ait düzeyi düşük ($\bar{X}$ = 0.33, SS= 0.48) iken uygulama sonrasında bu düzeyini ve ortalama puanını koruduğu anlaşılmaktadır. Öğrenci 8’in ise uygulama öncesinde bilimsel süreç becerileri düşük düzeyde ($\bar{X}$ = 0.33, SS= 0.48) iken uygulama sonrasında beceri seviyesi orta düzeye ($\bar{X}$ = 0.41, SS= 0.50) ulaşmıştır. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak STEM içerikli proje geliştirme sürecinin proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin korunmasında ya da geliştirilmesinde etkili olduğu ifade edilebilir. Bu durum, proje grubundaki öğrencilerin odak grup görüşmesinden elde edilen bulgularla da örtüşmektedir.

‘Konusan Baston’ proje grubundaki öğrenciler odak grup görüşmesinde katıldıkları eylem sürecinin gözlem yapma, sınıflama yapma, çıkarımda bulunma gibi temel bilimsel süreç becerilerinin yanı sıra problemi belirleme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, ürün oluşturma ve verileri yorumlama gibi üst düzey bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğine de vurgu yapmışlardır. Proje grubunda yer alan öğrencilerin eylem sürecinin bilimsel süreç becerilerine katkısı ile ilgili görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

“Problemimiz engellilerin hayatlarını nasıl kolay hale getirebileceğimizi. Gözlem yaptık. ... Çözüm yolları aradık birçok çözüm yolu bulduk. Çözümleri kullanılır şekilde test ettik.” (Öğrenci 7)

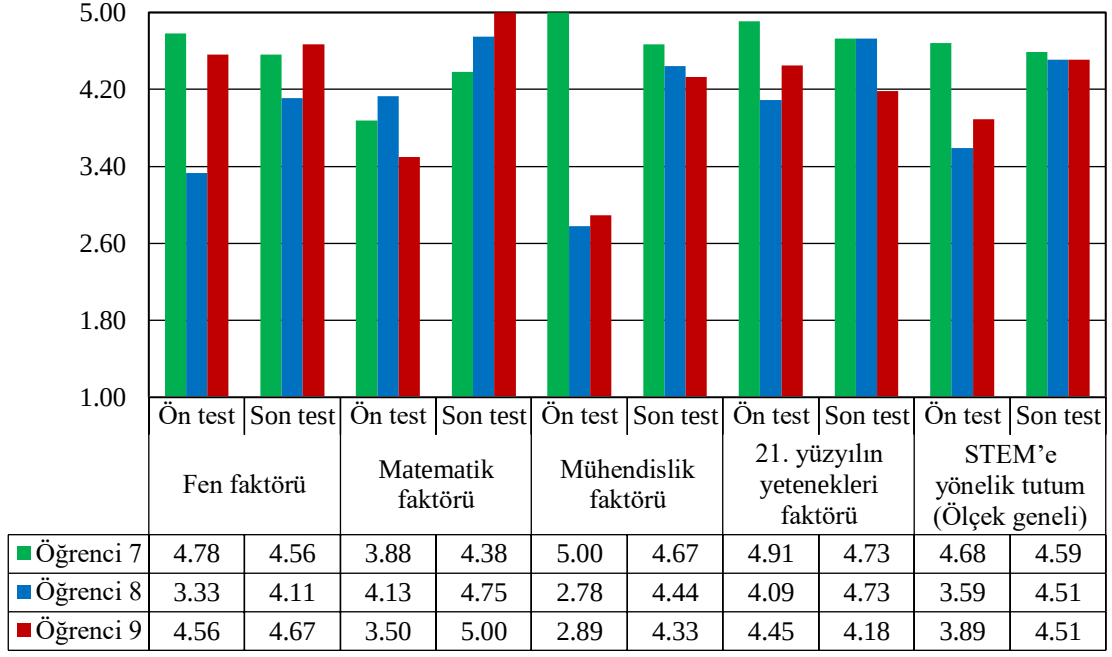
“Öncelikle problemimizi belirledik. Gözlem yaptık. ... İlçemizde de özellikle görme engellilerin yollarda yürüyebilmesi çok zor. Biz bu zorluğu azaltmak için bir ürün hazırladık. Ürünümüzde kullanacağımız malzemelerimizi belirledik. Malzemeleri birleştirerek bastonu hazırladık. Eksikler olunca onları giderdik. Ürünümüzü oluştururken mesafe ölçümleri yaptık ve ona göre oluşan sesi ayarladık.” (Öğrenci 8)

“Projemizde görme engelliler için baston hazırladık. Amacımız günlük hayatta onların da zorluklarının azaltılmasıydı. Araştırma yaptık, malzemeleri belirledik. Bastonu nasıl yapacağımızı tasarladık. Birleştirdik. Çeşitli denemelerle bastonu hazırladık. Sonrasında çıkardığı seslere göre ölçümler yaptık. Eksik kısımlarını deneyerek düzelttik.” (Öğrenci 9)

Öğrencilerin yukarıdaki ifadeleri incelendiğinde, Öğrenci 8’in sürecin üst düzey bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığına diğer öğrencilere göre daha fazla yer verdiği anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencinin testten elde ettiği ortalama puanlarının değişimi ve bilimsel süreç becerisi düzeyinin yükselmesi ile ilişkilendirilebilir.

4.2.3.4. ‘Kuşan Baston’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

Araştırmada proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını nasıl etkilediği de incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin STEM Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü esas alınarak uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar karşılaştırılmıştır. ‘Kuşan Baston’ proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 45’te sunulmuştur.



Şekil 45. ‘Konuşan Baston’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

‘Konuşan Baston’ proje grubundaki öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarındaki değişimi gösteren Şekil 45’te yer alan bulgular incelendiğinde öğrencilerin fene yönelik tutum faktörüne ait ortalama puanlarının ve tutum düzeylerinin proje süreci sonrasında mevcut düzeyini koruduğu ya da artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 8’in proje süreci öncesindeki fen faktörüne yönelik tutumu orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.33, SS= 1.00) olup proje sonrasında tutumunun yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.11, SS= 0.93) eriştiği belirlenmiştir. Öte yandan Öğrenci 7 ve Öğrenci 9’un ise çok yüksek düzeyde olan tutumunu uygulama sonrasında da koruduğu görülmüştür. Öğrenci 7’nin uygulama öncesinde fene yönelik çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.78, SS= 0.44) olan tutumunu ortalama puanında kısmi bir azalma meydana gelmesine rağmen çok yüksek olan ($\bar{X}$ = 4.56, SS= 0.53) düzeyini koruduğu tespit edilmiştir. Öğrenci 9’un da proje süreci öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.56, SS= 0.73) olan fene yönelik tutumunun uygulama sonrasında ortalama puanında kısmi bir artış görülmesinin yanı sıra mevcut düzeyini (çok yüksek, $\bar{X}$ = 4.67, SS= 0.50) koruduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, genel olarak ‘Konuşan Baston’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje uygulama sürecinin fen faktörüne yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

STEM Tutum Ölçeğinin ikinci faktörü olan matematiğe yönelik tutumuna ilişkin öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanlarının de değişimi karşılaştırılmıştır. ‘Konuşan Baston’ proje grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim karşılaştırıldığında Öğrenci 7’nin matematiğe yönelik tutumunun uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.88, SS= 0.64) olduğu ve uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.38, SS= 0.74) eriştiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 8’in de uygulama öncesinde 4.13 (SS= 0.83) olan matematiğe yönelik tutum ortalama puanı uygulama sonrasında 4.75 (SS= 0.46)’e ve yüksek düzeyde olan tutumu da çok yüksek düzeye Öğrenci 9’un matematiğe yönelik tutum ortalaması da uygulama öncesinde 3.50 (SS= 1.31) iken uygulama sonrasında 5.00 (SS= 0.00)’a ve yüksek olan tutum düzeyi de çok yüksek seviyesine erişmiştir. Elde edilen bu bulgu, proje grubunda yer alan öğrencilerin katıldıkları STEM içerikli proje geliştirme etkinliklerinin matematiğe yönelik tutumlarını arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin üçüncü faktöründen elde edilen bulgular ile öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarının değişimi irdelenmiştir. ‘Konuşan Baston’ proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında mühendisliğe yönelik tutum faktöründen aldıkları ortalama puanlar karşılaştırıldığında öğrencilerin tutum düzeyinin korunduğu ya da yükseldiği görülmektedir. Öğrenci 8’in uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumunun orta düzeyde ($\bar{X}$ = 2.78, SS= 1.20) olduğu, uygulama sonrasında ise ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.44, SS= 0.88) ve düzeyini arttırarak çok yüksek düzeye ulaştığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 9’un da uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumu orta düzeyde ($\bar{X}$ = 2.89, SS= 0.93) olup uygulama sonrasında ortalama puanının ve düzeyinin arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci 9’un uygulama sonrasında mühendisliğe yönelik tutumu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 0.87) erişmiştir. Bu öğrencilerden farklı olarak Öğrenci 7’nin ise uygulama öncesinde çok yüksek ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) olan mühendisliğe yönelik tutum düzeyinin uygulama sonrasında da korunduğu ve ortalama puanının 4.67 (SS= 0.50) olduğu belirlenmiştir. Bu durum, yürütülen proje geliştirme sürecinin proje grubunda yer alan öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarını korumada ya da geliştirmede etkili olduğunu yansıtmaktadır.

Ölçeğin dördüncü faktöründen de öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumunu yansıtan bulgular elde edilmiştir. STEM içerikli proje geliştirme sürecinin ‘Konuşan Baston’ proje grubunda yer alan öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumları uygulama

öncesinde ve sonrasında incelenmiş olup süreç içerisindeki değişimi incelendiğinde öğrencilerin faktöre ait hem ortalama puanlarında hem de tutum düzeylerinde uygulama sonrası farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci 8'in 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumu uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.09$, $SS= 0.70$) olup uygulama sonrasında ortalama puanında meydana gelen artış ile tutum düzeyinin çok yüksek ($\bar{X}= 4.73$, $SS= 0.47$) seviyesine eriştiği belirlenmiştir. Öte yandan Öğrenci 7'nin uygulama öncesindeki tutumuna ait ortalama puanı 4.91 ($SS= 0.30$) iken uygulama sonrasında ortalama puanında kısmi bir azalma meydana gelmesine karşılık çok yüksek ($\bar{X}= 4.73$, $SS= 0.47$) olan tutum düzeyini korumuştur. Bu iki öğrenciden farklı olarak Öğrenci 9'un uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.45$, $SS= 0.52$) olan tutumunun uygulama sonrasında yüksek ($\bar{X}= 4.18$, $SS= 0.75$) seviyesine gerilediği de tespit edilmiştir. Bu durum genel olarak bu durum STEM içerikli proje geliştirme sürecinin 'Konuşan Baston' proje grubundaki öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumlarını korumada ve geliştirmede olumlu bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Araştırmada 'Konuşan Baston' proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında STEM Tutum Ölçeğinden ölçek genelinde aldıkları ortalama puanlar da değerlendirilmiştir. Proje grubundaki öğrencilerin STEM tutumlarına ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişime ait bulgular incelendiğinde STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin STEM tutumlarına ait düzeylerini koruduğu ya da arttırdığı belirlenmiştir. Öğrencilerin ortalama puanları ve tutum düzeyleri bireysel olarak incelendiğinde Öğrenci 8'in uygulama öncesinde STEM tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.59$, $SS= 1.07$) iken uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.51$, $SS= 0.73$) ulaşmıştır. Öğrenci 9'un da uygulama öncesi 3.89 ($SS= 1.10$) olan ortalama puanı uygulama sonrasında 4.51 ($SS= 0.69$)'e yükselmiş, yüksek düzeyde olan tutumu çok yüksek düzeyine erişmiştir. Bu öğrencilerden farklı olarak Öğrenci 7'nin ise uygulama öncesinde 4.68 ($SS= 0.58$) olan STEM tutumuna ait ortalama puanının uygulama sonrasında kısmen azalarak 4.59 ($SS= 0.55$)'a gerilediği ancak öğrencinin uygulama öncesinde sahip olduğu çok yüksek düzeyinde tutumunu uygulama sonrasında da koruduğu görülmüştür. Elde edilen bu bulgular 'Konuşan Baston' proje ekibinde yer alan öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri proje çalışmalarının STEM tutumlarını geliştirmede etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

'Konuşan Baston' proje grubunda yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde öğrenciler STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarına yer verilmesi

gerektiğini düşündüklerini belirtmişlerdir. Örneğin, Öğrenci 7 fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği birbiriyle ilgili alanlar olarak tanımlamış ve bu nedenle öğrenme sürecinde STEM uygulamalarına yer verilmesinin yararlı olacağını ifade etmiştir. Öte yandan Öğrenci 8 *“Fen, teknoloji, mühendislik ve matematikle ilişkilidir. Biz projemizde dördünü de kullandık ve ürünümüzü hazırladık. Diğer öğrenciler de bunun gibi farklı şeyler tasarlayıp hazırlayabilir.”* şeklindeki ifadesinde fen bilimlerinin STEM’in diğer disiplinleri ile ilişkisine vurgu yaparak eylem sürecinde bu disiplinlerin tamamını kullandıklarını ve süreç sonunda bir ürün hazırladıklarını vurgulamış, benzer şekilde uygulama yer verildiğinde farklı öğrencilerin de farklı ürünler tasarlayarak oluşturabileceklerini belirtmiştir. Öğrenci 9 da *“Verilmeli. Böylece hem bir ürün hazırlar hem de diğer derslere ait bilgileri daha iyi öğrenebiliriz.”* yanıtında öğrenme sürecinde STEM uygulamalarına yer verilerek öğrencilerin hem bir ürün oluşturacağını hem de farklı disiplinlere ait bilgileri daha iyi öğrenebileceğini düşündüğünü dile getirmiştir.

Proje grubundaki öğrenciler görüşme sırasında bilim fuarı çalışmalarına yeniden katılmak istediklerini söylemiştir. Öğrenci 7 katılma isteğini bu tip çalışmaları sevdiğini gerekçe göstererek açıklamıştır. Öğrenci 8 ve Öğrenci 9 ise katılma isteklerinin nedenlerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“Katılmak isterim. Yeni bilgiler öğrenmemi, yeni şeyler hazırlamamı sağlar. Kendimi geliştiririm.” (Öğrenci 8)

“Güzel geçti, katılmayı isterim. Yeni şey öğrenirim. Arkadaşlarımla araştırmalar yaparım.” (Öğrenci 9)

‘Kuşan Baston’ proje grubundaki öğrencilerin ölçekten elde ettikleri ortalama puanlarının değişimi ve görüşmelerden elde edilen bulgular incelendiğinde STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını geliştirmelerine katkı sağladığı görülmektedir. Öğrenci 8 ve Öğrenci 9’un yanıtlarında vurgu yaptıkları ‘araştırma yapma’, ‘yeni bilgiler öğrenme’, ‘ürün oluşturma’ ve ‘gelişim sağlama’ ifadeleri bu öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarının eylem süreci içerisinde daha fazla gelişim gösterdiğini düşündürmektedir.

4.2.3.5. ‘Kuşan Baston’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmada STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının ‘Kuşan Baston’ proje grubundaki öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmede etkili olup olmadığı da incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeğinden uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. ‘Kuşan Baston’ proje grubundaki öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerindeki değişimi gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki karşılaştırma Şekil 46’daki gibidir.



Şekil 46. ‘Kuşan Baston’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 46’da yer alan bulgular incelendiğinde ‘Kuşan Baston’ öğrencilerin fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgi düzeyinin uygulama sonrasında farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 8’in fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.20, SS= 0.92) uygulama sonrasında ilgisi çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.40, SS= 0.97) yükselmiştir. Öte yandan bulgular, uygulama sonrasında Öğrenci 9’un ortalama puanının azaldığını, ilgi düzeyinin ise korunduğunu göstermektedir. Öğrenci 9’un fen ile

ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı uygulama öncesinde 4.80 (SS= 0.42) iken uygulama sonrasında 4.40 (SS= 0.52)'a gerilemiştir. Öğrenci 7'nin ise fenle ilgili mesleklere yönelik ilgisine ait ortalama puanı uygulama öncesinde 4.80 (SS= 0.42) iken uygulama sonrasında 4.10 (SS= 0.57)'a ve çok yüksek düzeyde olan ilgisi yüksek seviyesine gerilemiştir. Bu bulgu, 'Konuşan Baston' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme uygulamalarının genel olarak fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini koruduğu ya da arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinin ikinci faktöründe 'Konuşan Baston' proje grubundaki öğrencilerin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişime ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin uygulama sonrasında matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgi tutum puanlarının arttığı, ilgi düzeylerinin ise korunduğu veya arttığı anlaşılmaktadır. Öğrenci 7'nin matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.60, SS= 1.17) iken uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı fakat ilgi yüksek ($\bar{X}$ = 3.90, SS= 0.57) seviyesinde kaldığı tespit edilmiştir. Öğrenci 8 ve Öğrenci 9'un ise matematikle ilgili mesleklere yönelik uygulama öncesinde yüksek olan ilgi düzeyinin uygulama sonrasında çok yüksek seviyesine eriştiği görülmüştür. Öğrenci 8'in uygulama öncesinde 3.70 (SS= 1.06) olan matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanının uygulama sonrasında 4.40 (SS= 0.97)'a yükseldiği belirlenmiştir. Öğrenci 9'un ise uygulama öncesinde 4.10 (SS= 0.57) olan matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgisine ait ortalama puanının uygulama sonrasında 4.90 (SS= 0.32)'e ulaştığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, 'Konuşan Baston' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini korumada ve geliştirmede etkili olduğunu düşündürmektedir.

Araştırma kapsamında 'Konuşan Baston' proje grubundaki öğrencilerin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişimi gösteren bulgular incelendiğinde öğrencilerin uygulama sonrasında ilgi düzeylerinin korunduğu ya da yükseldiği görülmektedir. Öğrenci 8'in teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki orta düzeyde ($\bar{X}$ = 4.40, SS= 1.35) olup uygulama sonrasında ortalama puanı 4.20 (SS= 0.92)'ye ve ilgi düzeyi de yüksek seviyeye ulaşmıştır. Öğrenci 9'un uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.40, SS= 0.97) olan teknolojiyle ilgili mesleklere olan ilgisinin uygulama sonrasında çok yüksek düzeyine ($\bar{X}$ =

4.60, SS= 0.52) ulaştığı görülmüştür. Öte yandan  ğrenci 7'nin uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.80, SS= 0.42) olan teknolojiyle ilgili mesleklere olan ilgisinin uygulama sonrasında da ortalama puanında bir miktar azalma olmasına rağmen mevcut düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 4.60, SS= 0.52) anlaşılmaktadır. Elde edilen bu bulgu, 'Konuşan Baston' proje grubunda yer alan öğrencilerin katıldıkları STEM içerikli proje geliştirme sürecinin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini korumada ve arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

STEM mesleklerine yönelik ilgi  l eğinin diğer bir boyutu olan mühendislikle ilgili mesleklere yönelik 'Konuşan Baston' proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında faktörden aldıkları ortalama puanlar karşılaştırılmış olup bulgular incelendiğinde 'Konuşan Baston' proje grubunda yer alan öğrencilerin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerinde uygulama sonrasında ilginin düzeylerinin farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 8'in mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki orta düzeyde ($\bar{X}$ = 2.70, SS= 0.67) iken uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı ve ilgi düzeyinin yüksek ($\bar{X}$ = 3.80, SS= 1.02) seviyesine çıktığı görülmüştür. Öğrenci 7'nin uygulama öncesinde mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı 5.00 (SS= 0.00) iken uygulama sonrasında ortalama puanı 4.60'a (SS= 0.70) gerilemiş fakat  ğrenci çok yüksek olan ilgi düzeyini korumuştur. Öğrenci 9'un ise mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesinde yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 3.50, SS= 0.85) uygulama sonrasında hem ortalama puanında hem de ilgili düzeyinde azalama görülmüştür. Uygulama sonrasında öğrencinin ortalama puanı 2.80 (SS= 1.32)'e ve ilgi düzeyi de orta seviyeye gerilemiştir.

'Konuşan Baston' proje grubundaki öğrencilerin ölçek genelindeki ortalama puanları uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmış olup ortalama puanlarındaki değişim incelendiğinde öğrencilerin ilgi düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğu görülmektedir. Öğrenci 8'in STEM mesleklerine yönelik ilgisi uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.43, SS= 1.01) iken uygulama sonrasında da ortalama puanının arttığı ve ilgi düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 4.20, SS= 0.97) tespit edilmiştir. Benzer şekilde  ğrenci 9'un uygulama süreci öncesinde STEM mesleklerine yönelik ilgisi de yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.95, SS= 0.90) olup uygulama sonrasında da ilgi düzeyini koruduğu (yüksek düzey, $\bar{X}$ = 4.13, SS= 1.09) görülmüştür. Aynı proje grubunda yer alan  ğrenci 7'in ise uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.55, SS= 0.85) olan STEM mesleklerine yönelik ilgi seviyesini

uygulama sonrasında da kuruğu fakat ortalama puanının kısmi olarak azaldığı (çok yüksek düzey, $\bar{X}$ = 4.30, SS= 0.65) belirlenmiştir. STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden elde edilen bulgular, STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının ‘Konuşan Baston’ proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini korumada ve geliştirmede etkili olduğunu yansıtmaktadır. Benzer şekilde proje grubunda yer alan öğrencilerin odak grup görüşmesindeki yanıtları da bu durumu destekler niteliktedir.

Proje grubundaki öğrenciler görüşme sırasında kariyer ilgilerine yönelik farklı görüşler sunmuşlardır. Öğrenci 7 ve Öğrenci 9 mühendis olmak istemediğini, farklı bir meslek tercihinin düşündüğünü ancak sürecin farklı meslekleri tanımlarına katkı sağladığını aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

“Ben mühendis olmak istemiyorum ama arkadaşlarımın anlattığı farklı meslekleri yakından tanıdım.” (Öğrenci 7)

“Ben mühendis olmak istemem. Hemşire olmayı istiyorum. Ama farklı mesleklerin ne iş yaptığını öğrendim.” (Öğrenci 9)

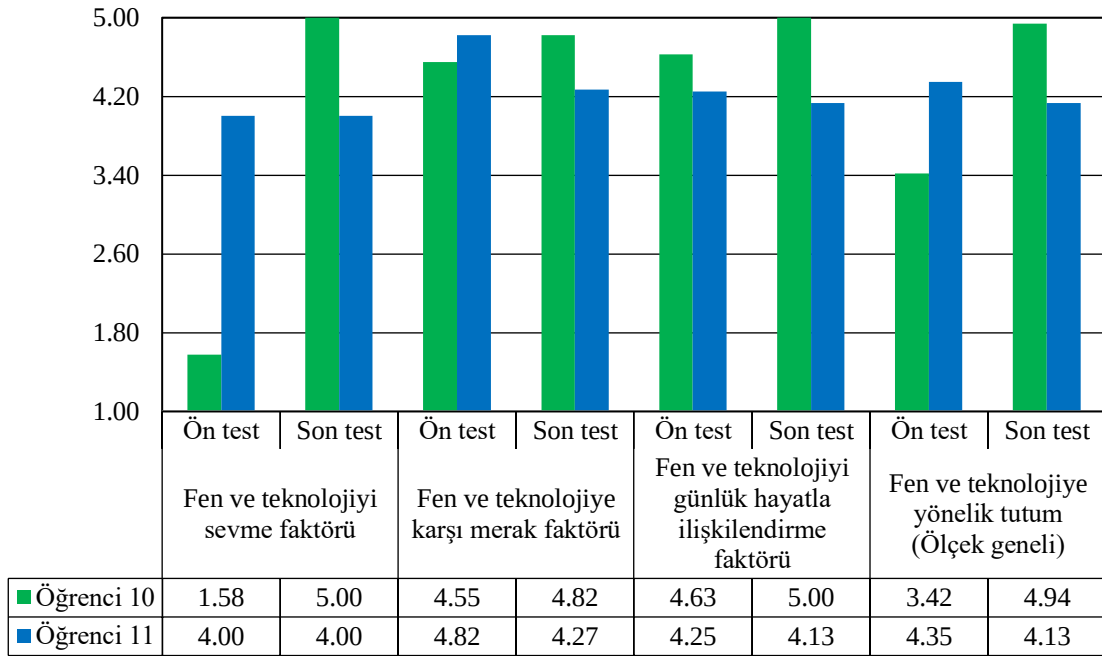
Yukarıdaki öğrencilerin görüşlerinden farklı olarak Öğrenci 8 “Bizim projemiz de elektrik elektronik mühendisliği ile ilgiliydi. Meslek olarak ileride mühendisliği seçebilirim. Bilgisayar mühendisi olmak isterim. Farklı mühendislik türlerini öğrenmiş oldum.” şeklindeki ifadesinde ileride STEM ile ilgili meslekler arasında yer alan mühendisliği tercih edebileceğini ve eylem sürecinde farklı mühendislik türleri ile ilgili bilgi sahibi olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin yanıtları ve ölçekten aldıkları ortalama puanlarının değişimi incelendiğinde eylem sürecinin Öğrenci 8’in STEM mesleklerine yönelik kariyer ilgisine daha çok etki ettiği anlaşılmaktadır. Genel olarak STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM ile ilgili meslekler başta olmak üzere mesleklerle ilgili bilgi edinmelerine katkı sağladığı görülmektedir.

4.2.4. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular

Bu başlık altında ‘Ev Yapımı Klima’ projesine ilişkin bulgular proje sürecinde öğrencilerde meydana gelen gelişimleri görebilmek amacıyla nicel veriler değerlendirilmiş olup elde edilen bulgular öğrencilerle yapılan odak grup görüşmelerindeki nitel veriler ile desteklenerek sunulmuştur.

4.2.4.1. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

‘Ev Yapımı Klima’ proje grubunda yer alan iki öğrencinin çalışma sürecindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumlarında meydana gelen değişimi incelemek için proje grubundaki öğrencilerin Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak ön test ve son test arasındaki ortalama puanları karşılaştırılmıştır. ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 47’de yer almaktadır.



Şekil 47. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 47’deki bulgular incelendiğinde ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiyi sevmeye faktörüne ait ortalama puanlarının uygulama sonrasında korunduğu ya da arttığı görülmektedir. Öğrenci 10’un fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik uygulama öncesindeki tutumu çok düşük düzeyde ($\bar{X}$ = 1.58, SS = 0.51) iken uygulama sonrasında ortalama puanında artış görülmüş ve tutumu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 5.00, SS = 0.00)

erişmiştir. Öğrenci 11'in de fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumu uygulama öncesinde yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 1.28) uygulama sonrasında tutumunu yansıtan hem ortalama puanı hem de yüksek düzeyi ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.60) korunmuştur. Bu bulgulardan yola çıkarak 'Ev Yapımı Klima' proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri uygulama sürecinin fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumlarını korumada ya da arttırmada fayda sağladığı söylenebilir.

Ölçeğin ikinci faktörü olan fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin de proje grubundaki öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırılmıştır. 'Ev Yapımı Klima' projesini gerçekleştiren öğrencilerin fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde öğrencilerin ortalama puanları değişiklik göstermesine rağmen sahip mevcut düzeylerini korudukları anlaşılmaktadır. Öğrenci 10'un STEM içerikli proje geliştirme süreci öncesinde fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.55, SS= 0.52) olup uygulama sonrasında ortalama puanında artış görülmüş ($\bar{X}$ = 4.82, SS= 0.40) ve düzeyini koruduğu tespit edilmiştir. Öte yandan Öğrenci 11'in ise uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.82, SS= 0.40) olan fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin tutumunu uygulama sonrasında ortalama puanında kısmi bir azalma yaşanmasına ($\bar{X}$ = 4.27, SS= 0.65) rağmen koruduğu görülmüştür. Bu durum, 'Ev Yapımı Klima' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdiği uygulama sürecinin fen ve teknolojiye karşı meraka yönelik çok yüksek olan düzeylerini korumada etkili olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin üçüncü faktörü olan fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutuma ilişkin öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırılarak fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme faktörüne yönelik uygulama öncesindeki ve uygulama sonrasındaki ortalama puanlarının değişimine ait bulgular incelendiğinde 'Ev Yapımı Klima' proje grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasında fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmelerine yönelik tutumlarının farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 10'un uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.63, SS= 0.52) olup uygulama sonrasında ortalama puanını arttırdığı ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) ve mevcut tutum düzeyini koruduğu görülmüştür. Öğrenci 11'in ise uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu çok yüksek seviyede ($\bar{X}$ = 4.25, SS= 1.39) olup uygulama sonrasında

ortalama puanında kısmi bir azalma yaşanmış ve tutum düzeyi yüksek seviyeye ($\bar{X}$ = 4.13, SS= 0.83) gerilemiştir.

‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin ölçek genelinden aldıkları ortalama puanlar da uygulama öncesi ve uygulama sonrasında karşılaştırılmış olup proje grubunda yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının ön test ve son test arasındaki değişimini gösteren bulgular incelendiğinde öğrencilerin uygulama sonrasında fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının farklılaştığı görülmektedir. Bulgular öğrenci bazlı olarak incelendiğinde ise Öğrenci 10’un fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde yüksek düzeyde olduğu ($\bar{X}$ = 43.42, SS= 1.57), uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.94, SS= 0.25) ulaştığı belirlenmiştir. Öğrenci 11’in süreç içerisindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumundaki değişimi incelendiğinde ise öğrencinin fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.35, SS= 1.11) olduğu, uygulama sonrasında da ortalama puanında kısmi bir azalma meydana gelmiş ve tutumu yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.13, SS= 0.67) gerilemiştir. Bulgular, ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını arttırmada grupta yer alan bir öğrenci için etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubunda yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinden elde edilen bulgularla örtüşmektedir.

Proje grubundaki öğrenciler görüşme sırasında STEM içerikli proje geliştirme sürecinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına katkı sağladığını ifade etmiştir. Öğrenci 10 bu durumu “*Derslerde çok sıkıntılı olan bir öğrenciydim. Ama artık öyle değil. Evet çok ama çok değişti. İnsanlara olan güvenimiz artar ya benimde fen dersine olan güvenim, sevgim arttı.*” şeklinde açıklamıştır. Bu bulgu öğrencinin fen ve teknolojiyi sevme faktörü başta olmak üzere ölçekten elde ettiği ortalama puanlarının değişimi ile benzerlik göstermektedir. Nitekim Öğrenci 1’un uygulama sonrasında hem fen ve teknolojiyi sevme faktörüne ait ortalama puanı hem de fen ve teknolojiye yönelik tutum ortalama puanı artış göstermiştir. Öğrencinin görüşme sırasında yer verdiği ‘fen bilimleri dersini sevme’ ifadeleri ölçekten elde edilen bulguyu desteklemektedir.

Öğrenci 11 ise “*Daha başarılı oldum fen dersine de çok katkısı oldu. Hayır değişmedi önceden de fen dersini çok severdim.*” ifadesinde fen bilimleri dersini uygulama öncesinde de çok sevdiğini ve uygulama sonrasında da bu tutumunda bir değişim olmadığını vurgulamıştır. Öte yandan yanıtında yer verdiği ‘fen bilimleri dersine katkı sağlama’ ifadesi de eylem

sürecinin uygulama öncesinde sahip olduğu fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama sonrasında korunduğunu düşündürmektedir. Bu bulgu, öğrencinin ölçekten elde ettiği ortalama puanlarının değişimi ile eş değerdir. Zira öğrencinin fen ve teknolojiye yönelik tutum ortalama puanında uygulama sonrasında kısmi düzeyde bir azalma yaşanmıştır.

4.2.4.2. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri

‘Ev Yapımı Klima’ proje grubunda yer alan üç öğrencinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmış ve öğrencilerde meydana gelen değişim incelenmiştir. Bu amaçla proje grubunda yer alan öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden aldıkları ön test ve son test ortalama puanları Tablo 15’te sunulmuştur.

Tablo 15

‘Ev Yapımı Klima’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 10				Öğrenci 11			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	5.00	0.00	5.00	0.00	4.50	0.55	4.67	0.82
Performansa yönelik motivasyon	5.00	0.00	5.00	0.00	4.80	0.45	4.60	0.55
İletişime yönelik motivasyon	4.60	0.55	5.00	0.00	4.40	0.89	4.60	0.89
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	3.00	1.15	5.00	0.00	4.00	2.00	4.25	0.96
Katılıma yönelik motivasyon	4.33	0.58	5.00	0.00	5.00	0.00	4.67	0.58
Fen öğrenmeye yönelik motivasyon	4.48	0.90	5.00	0.00	4.52	0.95	4.57	0.73

Tablo 15’te yer alan ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarındaki değişime ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyona ait düzeylerini arttırdıkları veya korudukları

anlaşılmaktadır. Bulgular, ölçek faktörleri dikkate alınarak incelendiğinde ise öğrencilerin araştırmaya yapmaya yönelik motivasyon düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğu, ortalama puanlarının ise korunduğu ya da arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci 11'in araştırmaya yapmaya yönelik motivasyonu uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.50$, $SS= 0.55$) iken uygulama sonrasında ortalama puanında ($\bar{X}= 4.67$, $SS= 0.82$) artış görülmüş ve düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Öğrenci 10'un ise uygulama öncesinde çok yüksek ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) olan araştırmaya yapmaya yönelik motivasyon düzeyini ve ortalama puanını uygulama sonrasında ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) da koruduğu görülmüştür.

Ölçeğin ikinci faktörü kapsamında performansa yönelik motivasyona ait uygulama öncesi ve sonrası ortalama puanlar incelendiğinde ise 'Ev Yapımı Klima' proje grubunda yer alan öğrencilerin faktöre ait motivasyon düzeylerini korudukları görülmektedir. Öğrenci 10'un performansa yönelik motivasyonu uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) olup uygulama sonrasında motivasyon düzeyinin ve ortalama puanının (çok yüksek, $\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) korunduğu tespit edilmiştir. Öte yandan Öğrenci 11'in ise uygulama öncesinde çok yüksek ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) olan araştırmaya yapmaya yönelik motivasyon düzeyini uygulama sonrasında koruduğu ($\bar{X}= 4.60$, $SS= 0.55$) fakat ortalama puanında kısmi bir azalma olduğu görülmüştür.

Proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesindeki ve sonrasındaki iletişime yönelik motivasyonları karşılaştırıldığında ise uygulama sonrasında ortalama puanlarının arttığı ve mevcut motivasyon düzeylerini korudukları görülmüştür. Öğrenci 10'un uygulama öncesinde 4.60 ($SS= 0.55$) iletişime yönelik motivasyon ortalama puanı, uygulama sonrasında 5.00'a ($SS= 0.00$) yükselmiştir. Bu durum da öğrencinin çok yüksek düzeyde olan iletişime yönelik motivasyonunun korunduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Öğrenci 11'in de uygulama öncesinde sahip olduğu ortalama puanının ($\bar{X}= 4.40$, $SS= 0.89$) uygulama sonrasında 4.60 ($SS= 0.89$)'a yükseldiği ve çok yüksek olan motivasyon düzeyinin korunduğu tespit edilmiştir.

Ölçeğin dördüncü faktörü olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon faktörüne ait 'Ev Yapımı Klima' proje grubundaki öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları incelendiğinde Öğrenci 10 ve 11'in hem ortalama puanlarını hem de motivasyon düzeylerini arttırdıkları tespit edilmiştir. Öğrenci 10'un uygulama öncesindeki işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonu çok düzeydeyken ($\bar{X}= 3.00$, $SS= 1.15$) uygulama sonrasında ortalama puanı artarak motivasyonu çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) erişmiştir. Öğrenci 11'in

de uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 2.00) olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonunu uygulama sonrasında artarak çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.25, SS= 0.96) ulaşmıştır.

‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin katılıma yönelik motivasyonları incelendiğinde uygulama sonrasında yüksek olan motivasyon düzeylerini korudukları görülmektedir. Öğrenci 10’un uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 0.58) motivasyona sahip olduğu, uygulama sonrasında da ortalama puanının ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) artarak motivasyon düzeyinin korunduğu tespit edilmiştir. Öğrenci 11’in ise uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) olan katılıma yönelik motivasyon düzeyinin uygulama sonrasında da korunduğu ancak ortalama puanının 4.67 (SS= 0.58)’ye gerilediği belirlenmiştir.

Ölçek genelindeki ortalama puanlar incelendiğinde proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM içerikli proje geliştirme uygulamaları sonrasında çok yüksek olan fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerini korudukları ve ortalama puanlarını arttırdıkları görülmektedir. Öğrenci 10’un uygulama öncesindeki fen öğrenmeye yönelik motivasyonu çok yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.48, SS= 0.90) uygulama sonrasında motivasyon düzeyinin korunduğu ve ortalama puanının 5.00 (SS= 0.00)’a eriştiği ($\bar{X}$ = 4.57, SS= 0.73) ulaştığı belirlenmiştir. Öğrenci 11’in fen öğrenmeye yönelik motivasyonu da uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.52, SS= 0.95) olup uygulama sonrasında mevcut düzeyini koruyarak ortalama puanının 4.57 (SS= 0.47)’ye çıkardığı görülmüştür. Bu bulgular, genel anlamda ölçek faktörleri ve bütünü göz önüne alındığında ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyona ait ortalama puanlarının farklılaştığını fakat motivasyon düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğunu göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje çalışmalarının fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını korumada veya arttırmada etkili olduğu şeklinde ifade edilebilir.

‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde STEM içerikli proje geliştirme sürecinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına katkı sağladığına yönelik bulgulara ulaşılmıştır. Örneğin, Öğrenci 10’un “*Projeye katıldıktan sonra fen en çok sevdiğim dersler arasında oldu. Dersi daha iyi takip etmeye başladım. Notlarım arttı.*” ve Öğrenci 11’in “*Oldu. Konulara daha iyi yönelmeme, daha iyi anlamama ve fen, matematik gibi derslerde daha iyi not almama yaradı.*” şeklindeki ifadeleri performansa ve katılıma yönelik

motivasyonlarının eylem süreci içerisinde geliştiğini göstermektedir. Öte yandan Öğrenci 11'in "Daha önce hiç bu kadar çok takım çalışması yapmamıştım." ifadesi süreç içerisinde öğrencilerin iş birliği yaptıklarını göstermekte olup bu durumun da öğrencilerin işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonlarını etkilediğini düşündürmektedir. Öğrenci 10'un görüşme sırasında yer verdiği "İletişimim arttı." yanıtı da eylem sürecinin öğrencilerin iletişime yönelik motivasyonlarına katkı sağladığını yansıtmaktadır.

4.2.4.3. 'Ev Yapımı Klima' projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmanın alt problemleri arasında öğrencilerin katıldıkları STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etki edip etmediğinin incelenmesi de yer almaktadır. Bu kapsamda 'Ev Yapımı Klima' proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası değişiminin incelenmesi amacıyla Bilimsel Süreç Becerileri Testinden elde ettikleri ortalama puanları temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutundaki ve ölçek bütünündeki puanları dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Proje grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Tablo 16'daki gibidir.

Tablo 16

'Ev Yapımı Klima' Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 10				Öğrenci 11			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Temel beceriler	0.44	0.53	0.33	0.50	0.33	0.50	0.56	0.53
Üst düzey beceriler	0.17	0.38	0.33	0.49	0.22	0.43	0.39	0.50
Bilimsel süreç becerileri	0.26	0.45	0.33	0.48	0.26	0.45	0.44	0.51

Tablo 16’da yer alan ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini yansıtan sorulara verdikleri doğru cevapların proje süreci öncesindeki ve sonrasındaki ortalama puanları karşılaştırıldığında iki öğrencinin de ortalama puanlarında uygulama sonrası lehine bir artış olduğu görülmektedir. Bilimsel süreç becerileri, testteki iki boyut olan temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutlarında incelenmiştir.

‘Ev Yapımı Klima’ proje grubunda yer alan öğrencilerin temel becerilere ait sorulara verdikleri yanıtların uygulama öncesi ve sonrası değişimi incelendiğinde temel becerilere ait ortalama puanlarının azaldığı veya arttığı görülmektedir. Öğrenci 10’in uygulama öncesinde temel becerilerine ilişkin ölçekten aldığı ortalama puan 0.44 (SS= 0.53) iken uygulama sonrasında ortalama puanının 0.33 (SS= 0.50)’e gerilediği görülmüştür. Öğrencinin uygulama öncesindeki temel becerileri orta düzeydeyken uygulama sonrasında düşük düzeye gerilemiştir. Öğrenci 11’in proje geliştirme süreci öncesinde temel becerilere ait ortalama puanı ise 0.33 (SS= 0.50) iken proje süreci sonrasında ortalama puanının 0.56’ya (SS= 0.53) çıktığı ve düşük olan düzeyinin ise orta seviyeye yükseldiği tespit edilmiştir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin üst düzey becerilere yönelik sorulara uygulama öncesi ve sonrası verdikleri yanıtlar karşılaştırıldığında mevcut ortalama puanlarını arttırdıkları, düzeylerini ise korudukları ya da arttırdıkları belirlenmiştir. Öğrenci 10’un uygulama öncesinde üst düzey becerileri ölçen sorulara ait ortalama puanı çok düşük düzeye ($\bar{X}$ = 0.17, SS= 0.38) karşılık gelirken, öğrencinin uygulama sonrasında ortalama puanı artmış ve ilgili becerisi düşük düzeye ($\bar{X}$ = 0.33, SS= 0.49) karşılık gelmiştir. Öte yandan Öğrenci 11’in proje geliştirme uygulamaları öncesindeki düşük düzeydeki ($\bar{X}$ = 0.22, SS= 0.43) becerisini ortalama puanının arttırmasına rağmen uygulama sonrasında ($\bar{X}$ = 0.39, SS= 0.50) da koruduğu tespit edilmiştir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri ölçekten bütününden aldıkları ortalama puanlara göre karşılaştırıldığında ise uygulama sonrasında öğrencilerin becerilere yönelik sorulara verdikleri doğru cevapların ortalama puanlarını arttırdıkları, beceri düzeylerini korudukları ya da arttırdıkları görülmektedir. Öğrenci 10’un uygulama öncesinde düşük düzeyde ($\bar{X}$ = 0.26, SS= 0.45) olan bilimsel süreç becerilerinin uygulama sonrasında ortalama puanı artarak düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 0.33, SS= 0.48) belirlenmiştir. Öğrenci 11’in uygulama öncesindeki bilimsel süreç becerilerine ait düzeyi düşük ($\bar{X}$ = 0.26, SS= 0.45) iken uygulama sonrasında orta ($\bar{X}$ = 0.44, SS= 0.51) seviyeye erişmiştir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak STEM içerikli proje geliştirme

sürecinin proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu bulgu, ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubunda yer alan öğrencilerin odak grup görüşmesinden elde edilen bulgularıyla benzerdir.

Proje grubundaki öğrenciler odak grup görüşmesinde katıldıkları eylem sürecinin gözlem yapma, sınıflama yapma, çıkarımda bulunma gibi temel bilimsel süreç becerilerinin yanı sıra problemi belirleme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, ürün oluşturma ve verileri yorumlama gibi üst düzey bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğine de vurgu yapmışlardır. Proje grubunda yer alan öğrencilerin eylem sürecinin bilimsel süreç becerilerine katkısı ile ilgili görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

“Evden yoğurt kovası, kablo, fan, anahtar, buz, parfüm kullandık. Fan ile kabloyu bağladık. Onun kablolarını da anahtara bağladık. İki delik açtık ve yarım şişeyi koyduk, içine de buz koyduk. Neden diye sorarsanız buz havaya çarpınca daha soğuk hava veriyordu. İçine de parfüm sıktık oda spreyli soğutucu oldu. ... Gözlem yapmamı geliştirdim, problemleri belirleyebiliyorum. Bilgi ve veri toplama gücüm gelişti.” (Öğrenci 10)

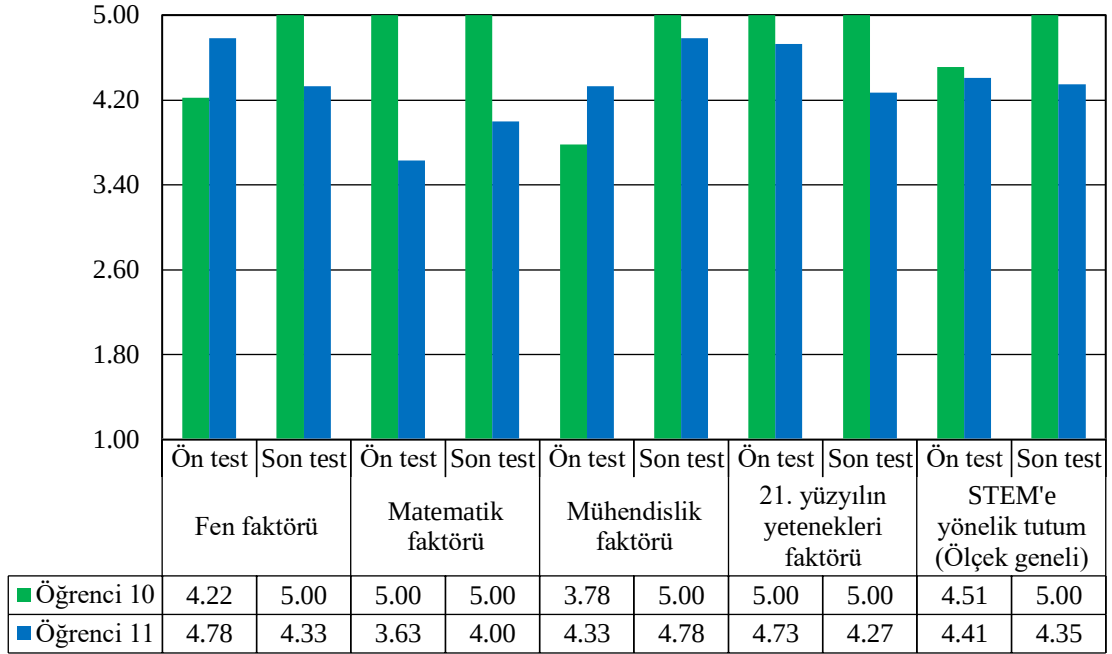
“Bir yoğurt kovası kapağına bilgisayar fanını koyduk. Pil ve anahtar kablolarını bağladık. Sonra kovanın içine buz koyduk. Çok güzel ve mantıklı bir proje oldu.” (Öğrenci 11)

Öğrencilerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde, genel olarak süreç içerisinde gerçekleştirdikleri etkinliklere değindikleri görülmektedir. Öğrencilerin eylem süreci içerisinde gerçekleştirdiği bu etkinliklerin Öğrenci 10’un da yanıtında yer verdiği gözlem yapma gibi temel bilimsel süreç becerileri ile problemi belirleme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, ürün oluşturma, veri toplama ve yorumlama gibi üst düzey bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği düşünülmektedir.

4.2.4.4. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

Araştırmada proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını nasıl etkilediği de incelenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin STEM Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü esas alınarak uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar karşılaştırılmıştır. ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik

tutumlarına ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 48'deki gibidir.



Şekil 48. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarındaki değişimi gösteren Şekil 48’de yer alan bulgular incelendiğinde öğrencilerin fene yönelik tutum faktörüne ait tutum düzeylerinin korunduğu görülmektedir. Öğrenci 10’un proje süreci öncesindeki fene yönelik tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.22, SS= 0.83) olup proje sonrasında da ortalama puanında artış görülerek bu düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) tespit edilmiştir. Öğrenci 5’in ise uygulama öncesinde fene yönelik çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.78, SS= 0.44) olan tutumunu ortalama puanında bir miktar azalma görülmesine rağmen mevcut düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 0.87) belirlenmiştir. Bu bulgu, ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje uygulama sürecinin fene yönelik tutumlarını korumada ve geliştirmede etkili olduğunu yansıtmaktadır.

STEM Tutum Ölçeğinin ikinci faktörü olan matematiğe yönelik tutuma ilişkin öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanlarının değişimi de karşılaştırılmıştır. ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ait ön test ve son test

ortalama puanları arasındaki değişimleri karşılaştırıldığında Öğrenci 10'un matematiğe yönelik tutumunun uygulama öncesinde çok düzeyde ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) olduğu ve uygulama sonrasında da hem ortalama puanının hem de mevcut düzeyinin korunduğu belirlenmiştir. Öğrenci 11'in de uygulama öncesinde matematiğe yönelik tutumunun yüksek düzeyde olduğu ve uygulama sonrasında da ortalama puanlarını arttırarak bu düzeyini korunduğu tespit edilmiştir. Öğrenci 11'in uygulama öncesinde 3.63 (SS= 1.06) olan matematiğe yönelik tutum ortalama puanı uygulama sonrasında 4.00'e (SS= 0.76) yükselmiştir. Elde edilen bu bulgu, proje grubundaki öğrencilerin dahil oldukları proje geliştirme sürecinin matematiğe yönelik tutumlarını korumada ve geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin üçüncü faktöründen elde edilen bulgular ile öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarının değişimi incelenmiştir. 'Ev Yapımı Klima' proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında mühendisliğe yönelik tutum faktöründen aldıkları ortalama puanlar karşılaştırmasına ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin tutum düzeyinin korunduğu ya da yükseldiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 10'un uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumunun yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.78, SS= 1.30) olduğu, uygulama sonrasında ise ortalama puanının ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) ve düzeyinin arttığı ve çok yüksek düzeye eriştii belirlenmiştir. Öte yandan Öğrenci 11'in de uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 0.71) olup uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı fakat mevcut düzeyinin korunduğu görülmüştür. Öğrenci 11'in uygulama sonrasında mühendisliğe yönelik tutumuna ait ortalama puanı 4.78'e (SS= 0.44) yükselmiştir. Bu durum, yürütölen proje geliştirme sürecinin proje grubunda yer alan öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarını korumada ya da geliştirmede etkili olduğunu düşündürmektedir.

STEM Tutum Ölçeğinin dördüncü faktöründen de öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumunu yansıtan bulgular elde edilmektedir. STEM içerikli proje geliştirme sürecinin 'Ev Yapımı Klima' proje grubundaki öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumları uygulama öncesinde ve sonrasında değişimi incelendiğinde öğrencilerin faktöre ait tutum düzeylerini koruduklarını göstermektedir. Öğrenci 10'un 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumu uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) olup uygulama sonrasında da ortalama puanını ve mevcut düzeyini korunduğu görülmüştür. Öğrenci 11'in ise uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.73, SS= 0.47) olan 21.

yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumunun uygulama sonrasında da korunduğu ancak ortalama puanının kısmen azaldığı ($\bar{X}$ = 4.27, SS= 0.79) belirlenmiştir. Genel olarak bu durum STEM içerikli proje geliştirme sürecinin ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumlarını korumada etkili olduğunu yansıtmaktadır.

Araştırmada ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında STEM Tutum Ölçeğinden ölçek genelinde aldıkları ortalama puanları da incelenmiştir. Proje grubundaki öğrencilerin STEM tutumlarına ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde proje geliştirme sürecinin genel olarak öğrencilerin STEM tutumlarına ait tutum düzeylerini koruduğu görülmektedir. Öğrencilerin ortalama puanları ve tutum düzeyleri bireysel olarak incelendiğinde Öğrenci 6’nın uygulama öncesinde STEM tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.51, SS= 0.91) iken uygulama sonrasında da ortalama puanının en üste ulaştığı ve mevcut düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) anlaşılmaktadır. Öte yandan Öğrenci 11’in uygulama sonrasında ortalama puanında kısmi bir azalma görülmesine rağmen mevcut tutum düzeylerini koruduğu tespit edilmiştir. Öğrenci 11’ün uygulama öncesi 4.41 (SS= 0.80) olan ortalama puanı uygulama sonrasında 4.35’e (SS= 0.75) gerilemiş, çok yüksek olan tutum düzeyi ise korunmuştur. Elde edilen bu bulgular ‘Ev Yapımı Klima’ proje ekibinde yer alan öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri proje çalışmalarının STEM tutumlarını korumada etkili olduğunu düşündürmektedir.

Proje grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde öğrenciler STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarına yer verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Nitekim Öğrenci 10 görüşme sırasında öğrenme süreci içerisinde STEM uygulamalarına yer verilmesinin fayda sağlayacağını düşündüğünü “*Tabi ki de neden olmasın. Bu sayede öğrencilerin, daha verimli çalışmaları olur. Bunlar da bize bu üç dersi daha çok kazandırır.*” (Öğrenci 10) ve şeklinde açıklamıştır. Öğrenci 10’un yanıtından STEM uygulamaları ile öğrencileri ürünler ortaya koyabileceklerini, STEM’e ait diğer disiplinler olan teknoloji, mühendislik ve matematiği daha iyi öğrenebileceklerini ve aralarındaki ilişkiyi kavrayabileceklerini düşündüğü anlaşılmaktadır. Benzer şekilde Öğrenci 11 de STEM uygulamalarına yer verilmesine ait fikrini “*Evet verilmelidir. Konuyu sevmeye daha iyi anlamaya ve kolaylaştırmaya yarar.*” şeklinde vurgulamıştır. Öğrenci 11’in bu yanıtından hareketle

öğrenme sürecine dahil edilen STEM uygulamaları ile öğrencilerin öğrenmelerinin kolaylaştırılacağı ve etkin öğrenmelerinin sağlanacağı düşünülmektedir.

‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilere benzer bir bilim fuarı çalışmasına tekrar katılmak isteyip istemedikleri sorulduğunda da öğrenciler yeniden katılmak istediklerini belirtmiş ve bu durumun nedenlerini aşağıdaki gibi açıklamıştır.

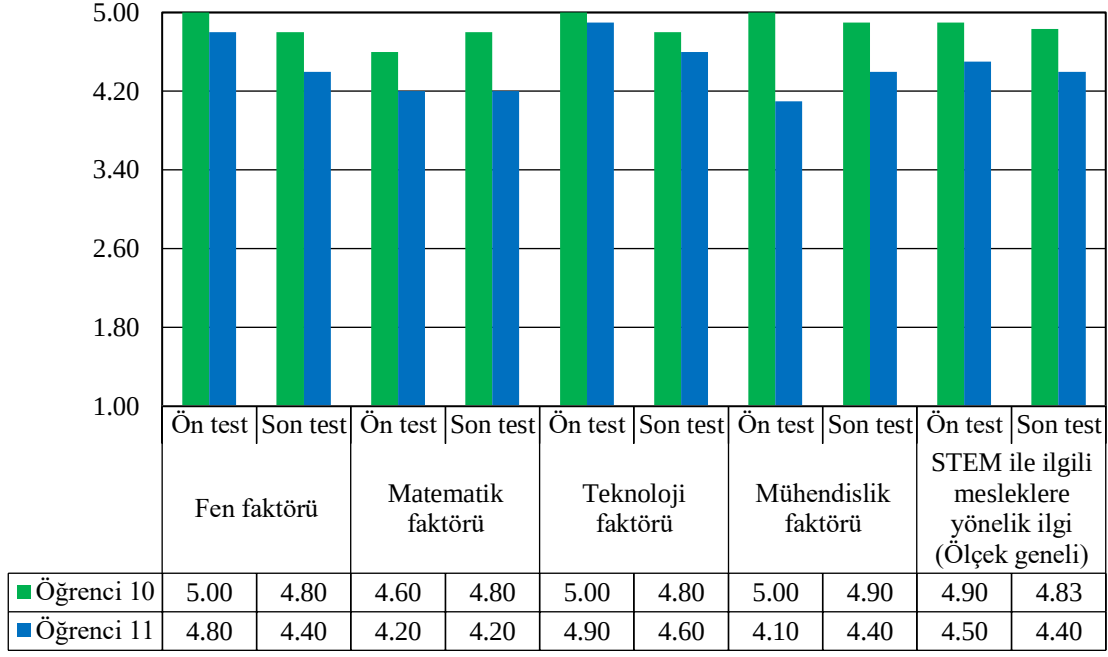
“Tabi ki de evet. Ben bu fuara katıldığımda zor sorunlara kolay çözümler bulmayı öğrendim. Eğlenceli, olduğundan daha da eğlenceli. Hayatımda sabrı, sevgiyi ve saygıyı öğretti.” (Öğrenci 10)

“Evet, her zaman katılmak isterim. Benim için eğlenceli bir fuardı. Derslerime de katkısı olduğu için her zaman katılmak isterim.” (Öğrenci 11)

Öğrencilerin yukarıda yer alan yanıtları incelendiğinde, benzer bir bilim fuarı çalışmasına katılmayla ilgili nedenleri arasında ‘günlük yaşamdaki problemlere çözüm bulma’, ‘değer kazandırma’, ‘eğlenceli olma’ ve ‘akademik katkı sağlama’ gibi gerekçelerin sayıldığı görülmektedir. Öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri etkinliklerde elde ettikleri bu kazanımların STEM’e yönelik tutumlarının olumlu yönde gelişmesine katkı sağladığı düşünülmektedir. Nitekim öğrencilerin yukarıdaki görüşleri ile ölçekten elde ettikleri ortalama puanlarının sürece bağlı değişimi de bu durumu desteklemektedir.

4.2.4.5. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmada proje geliştirme sürecinin ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini değiştirmede etkili olup olmadığı da incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerindeki değişimi gösteren karşılaştırma Şekil 49’da yer almaktadır.



Şekil 49. ‘Ev Yapımı Klima’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 49’deki bulgular incelendiğinde ‘Ev Yapımı Klima’ öğrencilerin fen ile ilgili mesleklere yönelik çok yüksek düzeyde olan ilgilerinin uygulama sonrasında korunduğu anlaşılmaktadır. Öğrenci 10’un fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) olup uygulama sonrasında mevcut düzeyi korunmuş ancak ortalama puanı 4.80’e ($SS= 0.42$) gerilemiştir. Benzer şekilde Öğrenci 5’in fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı 4.80’den ($SS= 0.42$) 4.40’a ($SS= 0.70$) gerilemiş olup çok yüksek olan ilgi düzeyi ise korunmuştur. Bu bulgu, ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin genel olarak fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgi düzeylerini korumada etkili olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinin ikinci faktöründe ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde öğrencilerin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgi düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğu anlaşılmaktadır. Öğrenci 11’in matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.20$, $SS= 0.79$) iken uygulama sonrasında ortalama puanını ve mevcut

düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 4.20, SS= 0.63) belirlenmiştir. Öğrenci 10'un da matematikle ilgili mesleklere yönelik uygulama öncesinde çok yüksek olan ilgi düzeyinin uygulama sonrasında da korunduğu anlaşılmaktadır. Öğrenci 10'un uygulama öncesinde 4.60 (SS= 1.26) olan matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanının uygulama sonrasında 4.80'e (SS= 0.42) yükseldiği tespit edilmiştir. Bu bulgular, 'Ev Yapımı Klima' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini korumada ve geliştirmede etkili olduğunu düşündürmektedir.

Araştırma kapsamında 'Ev Yapımı Klima' proje grubundaki öğrencilerin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişime ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin çok yüksek düzeyde olan teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin uygulama sonrasında korunduğu anlaşılmaktadır. Öğrenci 10'un teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) olup uygulama sonrasında ortalama puanında ($\bar{X}$ = 4.80, SS= 0.42) düşüş olmasına rağmen ilgi düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 11'in de uygulama öncesinde ($\bar{X}$ = 4.90, SS= 0.32) çok yüksek olan ilgi düzeyini uygulama sonrasında koruduğu ancak ortalama puanının 4.60'a (SS= 0.70) gerilediği tespit edilmiştir. Bu bulgu, 'Ev Yapımı Klima' proje grubunda yer alan öğrencilerin katıldıkları STEM içerikli proje geliştirme sürecinin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgi düzeylerini korumada etkili olduğunu düşündürmektedir.

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinin diğer bir boyutu olan mühendislikle ilgili mesleklere yönelik 'Ev Yapımı Klima' proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında faktörden aldıkları ortalama puanlar karşılaştırılmış olup 'Ev Yapımı Klima' proje grubunda yer alan öğrencilerin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerinde uygulama sonrasında ilginin düzeylerinin korunduğu ve arttığı anlaşılmaktadır. Öğrenci 11'in mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.10, SS= 0.88) iken uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı ve ilgi düzeyinin çok yüksek ($\bar{X}$ = 4.40, SS= 0.52) seviyesine eriştiği görülmüştür. Öğrenci 10'un ise mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) olup uygulama sonrasında ortalama puanında kısmi bir düşüş görülmesine rağmen çok yüksek olan ilgi düzeyini ($\bar{X}$ = 4.90, SS= 0.32) koruduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgu, 'Ev Yapımı Klima' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri

STEM içerikli proje geliştirme sürecinin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini korumada ve geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

‘Ev Yapımı Klima’ proje grubundaki öğrencilerin ölçek genelindeki ortalama puanları uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmış olup ortalama puanlarındaki değişimine ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin çok yüksek olan ilgilerinin uygulama sonrasında korunduğu görülmektedir. Öğrenci 10’un STEM mesleklerine yönelik ilgisi uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.90$, $SS=0.63$) iken uygulama sonrasında da ortalama puanının 4.83’e ($SS= 0.38$) gerilediği ancak çok yüksek olan ilgi düzeyini koruduğu anlaşılmıştır. Benzer şekilde Öğrenci 11’in de proje geliştirme süreci öncesinde STEM mesleklerine yönelik ilgisi çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.50$, $SS= 0.72$) olup uygulama sonrasında da ilgi düzeyini koruduğu (çok yüksek düzey, $\bar{X}= 4.40$, $SS= 0.63$) tespit edilmiştir.

Gerek faktörlerden gerekse ölçek genelinden elde edilen bulgular, proje geliştirme sürecinin ‘Ev Yapımı Klima’ proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini olumlu etkilediğini düşündürmektedir. Bu durum proje grubundaki öğrencilerin odak grup görüşmesindeki yanıtları ile benzer niteliktedir.

Proje grubunda yer alan öğrenciler görüşme sırasında kariyer ilgilerine yönelik çeşitli görüşler sunmuşlardır. Öğrenci 10 ve Öğrenci 11 kariyerleri ile ilgili henüz net fikirleri olmadığını aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

“Olursa mühendis de olabilirim ama farklı bir mesleği de tercih edebilirim. Bizim projemiz elektrik mühendisliği ile ilgiliydi. Diğer meslekleri de öğrendim.”
(Öğrenci 10)

“Ben mühendis olmak istemem ama henüz karar vermedim. Farklı mesleklerle ilgili arkadaşlarım sunum yapmıştı. Ben de farklı meslekleri tanıdım.” (Öğrenci 11)

Öğrencilerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde sürecin farklı mesleklerle ilgili bilgi sahibi olmaları konusunda kendilerine katkı sağladığı görülmektedir. Nitekim öğrenciler yanıtlarında sürece katılan diğer arkadaşlarının yaptıkları sunumlar aracılığıyla farklı meslekleri tanıdıklarını ve bu mesleklere ait bilgiler öğrendiklerini belirtmiştir. Öğrencilerin yanıtları ve ölçekten aldıkları ortalama puanlarının değişimi incelendiğinde STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM ile ilgili meslekler başta olmak üzere

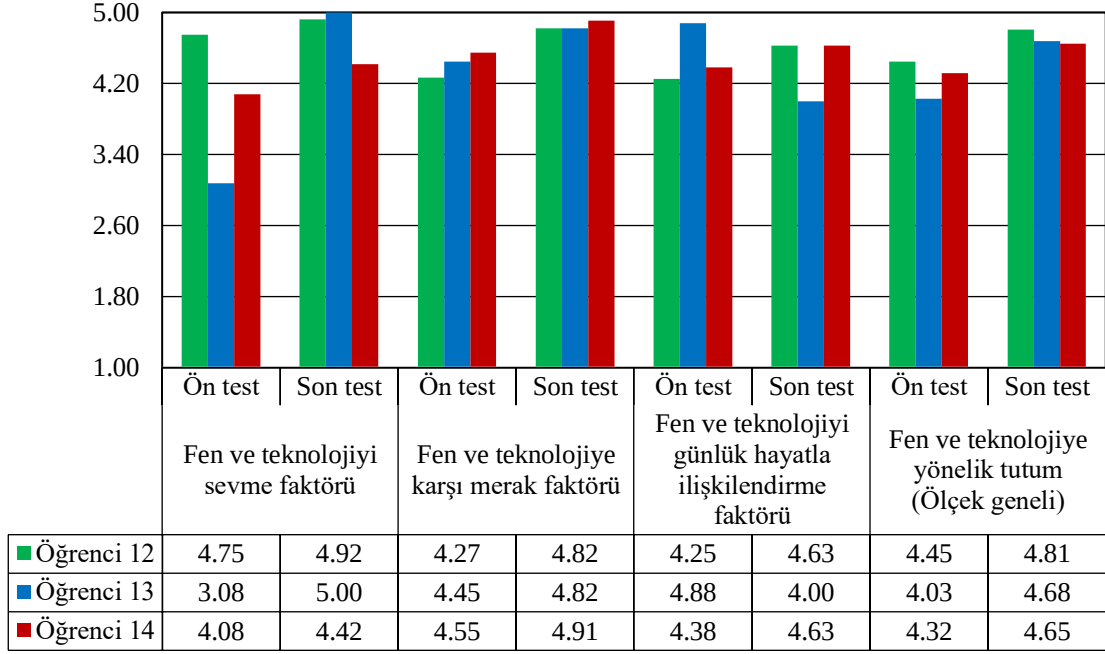
mesleklerle ilgili bilgi sahibi olmalarına ve kariyer ilgilerinin oluşmasına katkı sağladığı görülmektedir.

4.2.5. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular

Bu başlıkta ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesine ilişkin bulgular proje sürecinde öğrencilerde meydana gelen gelişim sürecini yansıtmak amacıyla nicel veriler ışığında değerlendirilmiş olup elde edilen bulgular öğrencilerle yapılan odak grup görüşmelerindeki nitel verilerle bir araya getirilmiştir.

4.2.5.1. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunda yer alan üç öğrencinin çalışma sürecindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumlarında meydana gelen değişimi incelemek için proje grubundaki öğrencilerin Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak ön test ve son test arasındaki ortalama puanları karşılaştırılmıştır. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 50’de sunulmuştur.



Şekil 50. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 50’deki bulgular incelendiğinde ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiyi sevmeye faktörüne ait ortalama puanlarının son testler lehine artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Nitekim Öğrenci 13’ün fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik uygulama öncesindeki tutumu orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.08, SS= 2.02) iken uygulama sonrasında tutumu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) erişmiştir. Öğrenci 14’ün de fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumu uygulama öncesinde yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.08, SS= 1.31) uygulama sonrasında fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.42, SS= 0.79) ulaşmıştır. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunun üçüncü üyesi olan Öğrenci 12’nin ise fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumu uygulama öncesinde çok yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.75, SS= 0.62) uygulama sonrasında da öğrencinin mevcut düzeyini koruduğu ve fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik ortalama puanını arttırdığı ($\bar{X}$ = 4.92, SS= 0.29) belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu, ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri uygulama sürecinin fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği şeklinde yorumlanabilir.

Ölçeğin ikinci faktörü olan fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin de proje grubundaki öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırılmıştır. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesini gerçekleştiren öğrencilerin fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişimleri incelendiğinde öğrencilerin ortalama puanlarında artış yaşandığı belirlenmiştir.

Öğrenci 12’nin proje süreci öncesinde fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.27, SS= 0.47) olup uygulama sonrasında ortalama puanında ($\bar{X}$ = 4.82, SS= 0.40) artış olup mevcut tutum düzeyini koruduğu görülmüştür. Benzer şekilde Öğrenci 13’ün de uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.45, SS= 1.29) olan fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin tutumunu uygulama sonrasında ($\bar{X}$ = 4.82, SS= 0.40) da koruduğu ve faktöre ait ortalama puanını arttırdığı görülmüştür. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubundaki Öğrenci 14’ün de uygulama sonrasında fen ve teknolojiye karşı meraka ilişkin ortalama puanının arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci 14’ün uygulama öncesinde fen ve teknolojiye karşı meraka yönelik tutumunun çok yüksek düzeyde olduğu ($\bar{X}$ = 4.55, SS= 0.52) ve uygulama sonrasında ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.91, SS= 0.30) arttırarak çok yüksek olan tutum düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Bu durum, ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdiği uygulama sürecinin fen ve teknolojiye karşı meraka yönelik düzeylerini korumada ve arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin üçüncü faktörü olan fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutuma ilişkin öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme faktörüne yönelik uygulama öncesindeki ve uygulama sonrasındaki ortalama puanlarının değişimleri karşılaştırıldığında artma ve kısmi azalmaların olduğu görülmektedir.

Proje grubunda yer alan Öğrenci 13’ün uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.88, SS= 0.35) olup uygulama sonrasında ortalama puanının azaldığı ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.76) ve tutum düzeyinin yüksek seviyesine gerilediği belirlenmiştir. Bu öğrenciden farklı olarak proje grubundaki Öğrenci 12 ve Öğrenci 14’ün ise fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumunu gösteren ortalama puanlarının uygulama sonrasında arttığı ve çok yüksek olan tutum düzeylerinin korunduğu görülmüştür. Nitekim Öğrenci 12’nin uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu çok yüksek seviyede ($\bar{X}$ =

4.25, SS= 0.46) olup uygulama sonrasında da tutum düzeyini koruduğu ve ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.63, SS= 0.52) da arttırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 14'ün de uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.38, SS= 0.92) olup uygulama sonrasında ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.63, SS= 0.74) arttırdığı ve çok yüksek olan tutum düzeyini koruduğu görülmüştür. Araştırmadan elde edilen bu bulgu da 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin fen ve teknolojiyi günlük yaşamla ilişkilendirmeye yönelik tutumlarını geliştirmede genel olarak etkili olduğunu düşündürmektedir.

'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubundaki öğrencilerin ölçek genelinden aldıkları ortalama puanlar da uygulama öncesi ve uygulama sonrasında karşılaştırılmış olup proje grubunda yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının ön test ve son test arasındaki değişimini gösteren bulgular incelendiğinde öğrencilerin uygulama sonrasında fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının arttığı görülmektedir.

Bulgular öğrenci bazlı olarak incelendiğinde ise Öğrenci 13'ün fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde yüksek düzeyde olduğu ($\bar{X}$ = 4.03, SS= 1.64), uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.68, SS= 0.60) ulaştığı belirlenmiştir. Öğrenci 12'nin süreç içerisindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumundaki değişim incelendiğinde öğrencinin fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.45, SS= 0.57) olduğu, uygulama sonrasında da çok yüksek düzeyde olan tutumunu koruduğu ve ortalama puanını arttırdığı ($\bar{X}$ = 4.81, SS= 0.40) görülmüştür. Benzer şekilde proje grubunda yer alan Öğrenci 14'ün de fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.32, SS= 0.98) olduğu, uygulama sonrasında da çok yüksek olan tutum düzeyini koruduğu ve ortalama puanının arttığı ($\bar{X}$ = 4.65, SS= 0.66) tespit edilmiştir. Gerek ölçek faktörleri düzeyinde gerekse ölçek bütününe ait bulgular, 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje etkinliklerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını arttırmada etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum proje grubunda yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinden elde edilen bulgularla benzerlik taşımaktadır.

'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubundaki öğrencilerle uygulama sonrasında gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde de STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğuna vurgu yapan ifadelerle

rastlanmıştır. Nitekim Öğrenci 14'ün “*Fen bilimleri dersini seviyordum. Ama şimdi daha çok seviyorum. Derse yönelik ilgim arttı. Artık fen dersi daha eğlenceli.*” ifadesi bu duruma örnektir. Öğrenci 14'ün yanıtı incelendiğinde öğrencinin eylem süreci sonrasında dersi daha çok sevdiği, ders sürecini eğlenceli olarak tanımlaya başladığı ve derse yönelik ilgisinin arttığı anlaşılmaktadır. Bu bulgu, ölçekten elde ettiği ortalama puanının değişimi ile örtüşmektedir.

Yukarıdaki örneğe benzer şekilde Öğrenci 13 de “*Fen dersini seviyordum şimdi de seviyorum. Derse yönelik ilgim arttı.*” ifadesinde derse yönelik ilgisinin uygulama sonrasında arttığını ancak dersi sevmeye yönelik tutumunun değişim göstermediğini belirtmiştir. Öğrenci 12 ise fen bilimleri dersini öğretici ve eğlenceli olarak nitelendirirken bilim fuarı sonrasında bu düşüncelerinin değişmediğini ve fen bilimlerine yönelik olumlu tutum içerisinde olduğunu “*Fen bilimleri dersinde çok eğleniyor ve yeni şeyler öğreniyorum. Bu da benim çok hoşuma gidiyor. Hayır, TÜBİTAK'tan sonra fikirlerim değişmedi çünkü TÜBİTAK'tan önce de böyle hissediyordum.*” şeklinde vurgulamıştır. Bu durum, Öğrenci 12'nin fen ve teknolojiye yönelik uygulama öncesinde sahip olduğu çok yüksek düzeydeki tutumunu uygulama sonrasında da koruması ile ilişkilendirilebilir.

4.2.5.2. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri

‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunda yer alan üç öğrencinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmış ve öğrencilerde meydana gelen değişim incelenmiştir. Bu amaçla proje grubunda yer alan öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden aldıkları ön test ve son test ortalama puanları Tablo 17’de yer almaktadır.

Tablo 17

‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 12				Öğrenci 13				Öğrenci 14			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	4.67	0.52	5.00	0.00	4.67	0.52	5.00	0.00	4.33	0.52	4.67	0.82
Performansa yönelik motivasyon	3.40	0.89	4.80	0.45	4.60	0.55	4.20	1.79	5.00	0.00	5.00	0.00
İletişime yönelik motivasyon	3.80	0.45	4.60	0.55	4.60	0.55	4.80	0.45	4.00	1.00	5.00	0.00
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	4.00	1.41	5.00	0.00	3.25	2.06	5.00	0.00	4.50	1.00	5.00	0.00
Katılıma yönelik motivasyon	4.33	0.58	5.00	0.00	4.33	0.58	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
Fen öğrenmeye yönelik motivasyon	4.04	0.88	4.87	0.34	4.35	1.03	4.78	0.85	4.52	0.73	4.91	0.42

Tablo 17’de yer alan ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubundaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarındaki değişime ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyona ait ortalama puanlarını arttırdıkları ve çok yüksek seviyede olan düzeylerini korudukları görülmektedir. Bulgular, ölçek faktörleri dikkate alınarak incelendiğinde ise öğrencilerin araştırma yapmaya yönelik motivasyon düzeylerinin uygulama sonrasında arttığı belirlenmiştir. Öğrenci 12’nin araştırma yapmaya yönelik motivasyonu uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.67$, $SS= 0.52$) iken uygulama sonrasında ortalama puanında ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) bir miktar artış olduğu ve

düzeyini koruduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 13'ün uygulama öncesinde çok yüksek ($\bar{X}= 4.67$, $SS= 0.52$) olan araştırma yapmaya yönelik motivasyon düzeyini koruduğu ve ortalama puanını ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) arttırdığı görülmüştür. Öğrenci 14'ün de uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.33$, $SS= 0.52$) olan araştırma yapmaya yönelik motivasyon düzeyinin uygulama sonrasında değişmediği fakat ortalama puanının ($\bar{X}= 4.67$, $SS= 0.82$) arttığı belirlenmiştir.

Ölçeğin ikinci faktörü olan performansa yönelik motivasyona ait uygulama öncesi ve sonrası ortalama puanlar incelendiğinde ise 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubundaki öğrencilerin faktöre ait ortalama puanlarının ve motivasyon düzeylerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Öğrenci 12'nin performansa yönelik motivasyonu uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}= 3.40$, $SS= 0.89$) olup uygulama sonrasında motivasyon düzeyinin ve ortalama puanının (çok yüksek düzey, $\bar{X}= 4.80$, $SS= 0.45$) arttığı belirlenmiştir. Öğrenci 14'ün de uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) olan performansa yönelik motivasyonunu uygulama sonrasında koruduğu (çok yüksek düzey, $\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) görülmüştür. Öğrenci 13'ün ise çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.60$, $SS= 0.55$) olan uygulama öncesindeki performansa yönelik motivasyonunu uygulama sonrasında yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.20$, $SS= 1.79$) gerilediği belirlenmiştir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesindeki ve sonrasındaki iletişime yönelik motivasyonları karşılaştırıldığında ise ortalama puanlarının arttığı ve motivasyon düzeylerinin yükseldiği görülmektedir. Öğrenci 12'nin uygulama öncesinde 3.80 ($SS= 0.45$) iletişime yönelik motivasyon ortalama puanı, uygulama sonrasında 4.60 ($SS= 0.55$)'a yükselmiştir. Bu durum da öğrencinin yüksek düzeyde olan iletişime yönelik motivasyonunun çok yüksek düzeye eriştiğini göstermektedir. Benzer şekilde Öğrenci 14'ün de uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.00$, $SS= 1.00$) olan iletişime yönelik motivasyonunun uygulama sonrasında çok yüksek düzeyine ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) eriştiği belirlenmiştir. Öğrenci 13'ün ise uygulama öncesinde iletişime yönelik motivasyonunu gösteren ortalama puanının 4.60 ($SS= 0.55$) olduğu ve uygulama sonrasında ortalama puanının artarak 4.80 ($SS= 0.45$)'e ulaştığı tespit edilmiştir. Öğrencinin uygulama öncesinde sahip olduğu çok yüksek olan iletişime yönelik motivasyon düzeyini uygulama sonrasında da koruduğu anlaşılmaktadır.

Ölçeğin dördüncü faktörü olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon faktörüne ait 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubunda yer alan öğrencilerin ön test ve son

test ortalama puanları karşılaştırıldığında öğrencilerin motivasyonlarına ait ortalama puanlarının yükseldiği görülmektedir. Bunun yanı sıra Öğrenci 12 ve Öğrenci 13'ün motivasyon düzeyinin üst seviyeye çıktığı ve Öğrenci 14'ün ise çok yüksek olan motivasyon düzeyinin korunduğu anlaşılmaktadır. Öğrenci 13'ün uygulama öncesindeki işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonu orta düzeydeyken ($\bar{X}= 3.25$, $SS= 2.06$) uygulama sonrasında da ortalama puanının arttığı ve motivasyonunun çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) ulaştığı görülmüştür. Benzer şekilde Öğrenci 12'nin işbirlikli çalışmaya ilişkin motivasyonu yüksek düzeydeyken ($\bar{X}= 4.00$, $SS= 1.41$) öğrencinin uygulama sonrasında motivasyonu çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) yükselmiştir. Öğrenci 14'ün ise uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.50$, $SS= 1.00$) olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon düzeyini uygulama sonrasında koruduğu ve ortalama puanının 5.00 ($SS= 0.00$)'a belirlenmiştir.

'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubundaki öğrencilerin katılıma yönelik motivasyonları incelendiğinde uygulama sonrasında ortalama puanlarını korudukları ya da arttırdıkları, çok yüksek olan motivasyon düzeylerini ise korudukları görülmektedir. Öğrenci 12 ve 13'ün uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı belirlenmiştir. Öğrenci 12'nin uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.33$, $SS= 0.58$) motivasyona sahip olduğu, uygulama sonrasında da ortalama puanının ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) artarak motivasyon düzeyinin korunduğu anlaşılmaktadır. Benzer şekilde Öğrenci 13'ün de uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.33$, $SS= 0.58$) olan katılıma yönelik motivasyonunun uygulama sonrasında da korunduğu ve ortalama puanının 5.00 ($SS= 0.00$)'a eriştiği tespit edilmiştir. Öğrenci 14'ün de çok yüksek olan katılıma yönelik motivasyon düzeyini ve ortalama puanını ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) uygulama sonrasında da koruduğu görülmüştür.

Ölçek genelindeki ortalama puanlar incelendiğinde proje grubunda yer alan öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerini korudukları veya arttırdıkları anlaşılmaktadır. Öğrenci 12'nin uygulama öncesindeki fen öğrenmeye yönelik motivasyonu yüksek düzeydeyken ($\bar{X}= 4.04$, $SS= 0.88$) uygulama sonrasında motivasyonunun çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.87$, $SS= 0.34$) eriştiği tespit edilmiştir. Öğrenci 13 ve 14'ün ise çok yüksek düzeyde olan fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını uygulama sonrasında da korudukları elde edilen bulgular arasındadır. Öğrenci 13'ün motivasyonu uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.35$, $SS= 1.03$) olup uygulama sonrasında mevcut düzeyinin korunarak ortalama puanının 4.78 ($SS= 0.85$)'e ulaştığı belirlenmiştir. Öğrenci 14'ün de uygulama

öncesinde sahip olduğu çok yüksek düzeydeki ($\bar{X}$ = 4.52, SS= 0.73) fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu uygulama sonrasında da koruduğu ve ortalama puanının 4.91 (SS= 0.59)'e yükseldiği tespit edilmiştir. Bu bulgular, genel anlamda ölçek faktörleri ve bütünü göz önüne alındığında ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasında fen öğrenmeye yönelik motivasyona ait ortalama puanlarının arttığını ve motivasyon düzeylerinin korunduğunu ya da arttığını göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje çalışmalarının fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını geliştirmede etkili olduğu şeklinde ifade edilebilir.

‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunda yer alan öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesinde de STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgu, ölçekten elde edilen ortalama puanlarının değişimi ile benzerdir. Örneğin, görüşme sırasında Öğrenci 13’ün yer verdiği “*İşe koyulduk, bitkilerimizi ektik.*” ve Öğrenci 14’ün verdiği “*Bitkiler ektik ve onların gelişimini izledik.*” ifadeleri öğrencilerin sürece etkin katıldıklarını, çalışmaları kendilerinin birebir yürüttüklerini göstermektedir. Bu bulgu sürecin öğrencilerin performansa ve katılıma yönelik motivasyonlarını olumlu etkilediğini düşündürmektedir. Öte yandan Öğrenci 13 “*Takım ile çalışma yeteneğim arttı.*” diyerek süreç içerisinde takım çalışmasına yer verildiğini ve bunun da gruptaki öğrencilerin işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonlarına olumlu yönde yansıdığını göstermektedir. Öğrenci 14 görüşmede yer verdiği “*Daha iyi nasıl iletişim kurulur onun hakkında bilgi sahibi oldum.*” ifadesi ile eylem sürecinin iletişime yönelik motivasyonunu olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin görüşme sırasında yer verdikleri aşağıdaki ifadeleri de bu durumları desteklemektedir.

“Fen bilimleri dersinde çok eğleniyor ve yeni şeyler öğreniyorum. Bu da benim çok hoşuma gidiyor.” (Öğrenci 12)

“Fen dersini seviyordum şimdi de seviyorum. Derse yönelik ilgim arttı, derse yönelik motivasyonum değişmedi.” (Öğrenci 13)

“Derse yönelik ilgim arttı. Artık fen dersi daha eğlenceli.” (Öğrenci 14)

Öğrenci 12’nin yukarıda vurgu yaptığı ‘eğlenceli olma’, ‘yeni bilgiler öğrenme’ ve ‘hoşuna gitme’ ifadeleri eylem sürecinin öğrencinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Nitekim bu bulgu, öğrencinin ölçekten elde ettiği ortalama puanlarının değişimi ile ilişkilidir. Öte yandan Öğrenci 13’ün yukarıdaki

görüşünün de fen öğrenmeye yönelik motivasyonunun uygulama öncesinde de çok yüksek düzeyde olması ve uygulama süreci sonrasında mevcut düzeyini koruması ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Ancak öğrenci derse yönelik ilgisinin arttığını belirtmiş olup bu durumun da fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu çok yüksek düzeyde tutmasına katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Elde edilen bu bulgu, öğrencinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu yansıtan ortalama puanının uygulama sonrasında artması ile alakalı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Yine Öğrenci 14'ün de derse yönelik ilgisinin artması ve dersin uygulama süreci sonrasında daha eğlenceli olduğunu düşünmesi eylem sürecinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu olumlu etkilediğini göstermektedir. Bu bulgu da öğrencinin ölçekten aldığı ortalama puanının uygulama sonrasında artması ile paraleldir.

4.2.5.3. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmanın alt problemleri arasında öğrencilerin aktif olarak katılım sağladıkları proje sürecinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etki edip etmediğinin araştırması da yer almaktadır. Bu doğrultuda ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası değişiminin incelenmesi amacıyla Bilimsel Süreç Becerileri Testinden elde ettikleri ortalama puanları temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutundaki ve ölçek bütünündeki puanları dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Proje grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18

‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 12				Öğrenci 13				Öğrenci 14			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Temel beceriler	0.33	0.50	0.56	0.53	0.22	0.44	0.44	0.53	0.44	0.53	0.56	0.53
Üst düzey beceriler	0.39	0.50	0.44	0.51	0.28	0.46	0.50	0.51	0.56	0.51	0.39	0.50
Bilimsel süreç becerileri	0.37	0.49	0.48	0.51	0.26	0.45	0.48	0.51	0.52	0.51	0.44	0.51

Tablo 18’deki ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini yansıtan sorulara verdikleri doğru cevapların proje süreci öncesindeki ve sonrasındaki ortalama puanları karşılaştırıldığında iki öğrencide uygulama sonrası lehine bir artış, bir öğrencinin ise sahip olduğu ortalama puanı koruduğu görülmektedir. Bilimsel süreç becerileri, testteki iki boyut olan temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutlarında incelenmiştir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin temel becerilere ait sorulara verdikleri yanıtların uygulama öncesi ve sonrası değişimi incelendiğinde temel becerilere ait ortalama puanlarının arttığı anlaşılmaktadır. Öğrenci 12’nin uygulama öncesinde temel becerilerine ilişkin testten aldığı ortalama puan düşük düzeydeyken ($\bar{X}$ = 0.33, SS= 0.50) uygulama sonrasında düzeyinin ve ortalama puanının arttığı (orta düzey, $\bar{X}$ = 0.56, SS= 0.53) tespit edilmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 13’ün de proje süreci öncesinde temel becerilere ait ortalama puanı 0.22 (SS= 0.44) iken proje süreci sonrasında ortalama puanının 0.44 (SS= 0.53)’e yükseldiği ve düşük olan beceri düzeyinin ise orta seviyeye ulaştığı görülmüştür. Öte yandan Öğrenci 14’ün ise proje süreci öncesinde temel becerileri orta düzeyde ($\bar{X}$ = 0.44, SS= 0.53) olup süreç sonrasında ortalama puanını arttırdığı ve mevcut beceri düzeyini koruduğu (orta düzey, $\bar{X}$ = 0.56, SS= 0.53) belirlenmiştir.

‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubundaki öğrencilerin üst düzey becerilere yönelik sorulara uygulama öncesi ve sonrası verdikleri yanıtlar karşılaştırıldığında ise öğrencilerin mevcut ortalama puanlarının ve düzeylerinin korunduğu ya da azaldığı görülmüştür. Öğrenci 12’nin uygulama öncesinde üst düzey becerileri ölçen sorulara ait ortalaması düşük düzeye ($\bar{X}= 0.39$, $SS= 0.50$) karşılık gelirken, öğrenci uygulama sonrasında hem ortalama puanının hem de beceri düzeyinin yükseldiği görülmüştür. Öğrencinin uygulama sonrasında ortalama puanı 0.44 ($SS= 0.51$)’e ve beceri düzeyi de orta seviyeye erişmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 13’ün de proje geliştirme süreci öncesindeki düşük düzeydeki ($\bar{X}= 0.28$, $SS= 0.46$) becerisinin uygulama sonrasında orta düzeye yükseldiği ($\bar{X}= 0.50$, $SS= 0.51$) ve ortalama puanının arttığı görülmektedir. Bu öğrencilerden farklı olarak Öğrenci 14’ün ise proje süreci öncesindeki üst düzey becerileri ölçen sorulara verdiği yanıtlar doğrultusunda orta düzeyde ($\bar{X}= 0.56$, $SS= 0.51$) olan becerisinin proje geliştirme süreci sonrasında ortalama puanında kısmi bir azalma görülerek düşük düzeye ($\bar{X}= 0.39$, $SS= 0.50$) gerilediği tespit edilmiştir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri test bütününden aldıkları ortalama puanlara göre karşılaştırıldığında ise uygulama sonrasında öğrencilerin beceri düzeylerini korudukları ya da arttırdıkları görülmektedir. Öğrenci 12’nin uygulama öncesinde düşük düzeyde ($\bar{X}= 0.37$, $SS= 0.49$) olan bilimsel süreç becerilerinin uygulama sonrasında orta düzeye ($\bar{X}= 0.48$, $SS= 0.51$) ulaştığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 13 de uygulama öncesinde bilimsel süreç becerilerine düşük düzeyde ($\bar{X}= 0.26$, $SS= 0.45$) sahipken uygulama sonrasında beceri düzeyi orta seviyeye ($\bar{X}= 0.48$, $SS= 0.51$) erişmiştir. Proje grubundaki bu öğrencilerden farklı olarak Öğrenci 14’ün ise uygulama sonrasında ortalama puanında kısmi bir düşüş yaşanmasına rağmen sahip olduğu bilimsel süreç becerileri düzeyini koruduğu görülmüştür. Öğrenci 14’ün uygulama öncesindeki bilimsel süreç becerilerine ait düzeyi orta ($\bar{X}= 0.52$, $SS= 0.51$) iken uygulama sonrasında da mevcut düzeyini koruduğu ve ortalama puanının 0.44 ($SS= 0.51$)’e gerilediği tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak STEM içerikli proje geliştirme sürecinin proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin korunmasında ya da geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir. Nitekim bu bulgu proje grubunda yer alan öğrencilerle eylem süreci sonrasında gerçekleştirilen odak grup görüşmesinden elde edilen bulgularla da desteklenmektedir.

Proje grubundaki öğrenciler odak grup görüşmesinde katıldıkları eylem sürecinin gözlem yapma, sınıflama yapma, tahminde bulunma gibi temel bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etki ettiğini belirtmiştir. Öte yandan öğrenciler ifadelerinde proje geliştirme sürecinin problemi belirleme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, deney yapma, verileri toplama ve yorumlama gibi üst düzey bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğine de değinmiştir. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubundaki öğrencilerin eylem sürecinin bilimsel süreç becerilerine katkısı ile ilgili görüşleri aşağıda sunulmuştur.

“Projemiz için gerekli malzemeler ve materyaller alıp işimizi ve sürecimizi belirledik.” (Öğrenci 12)

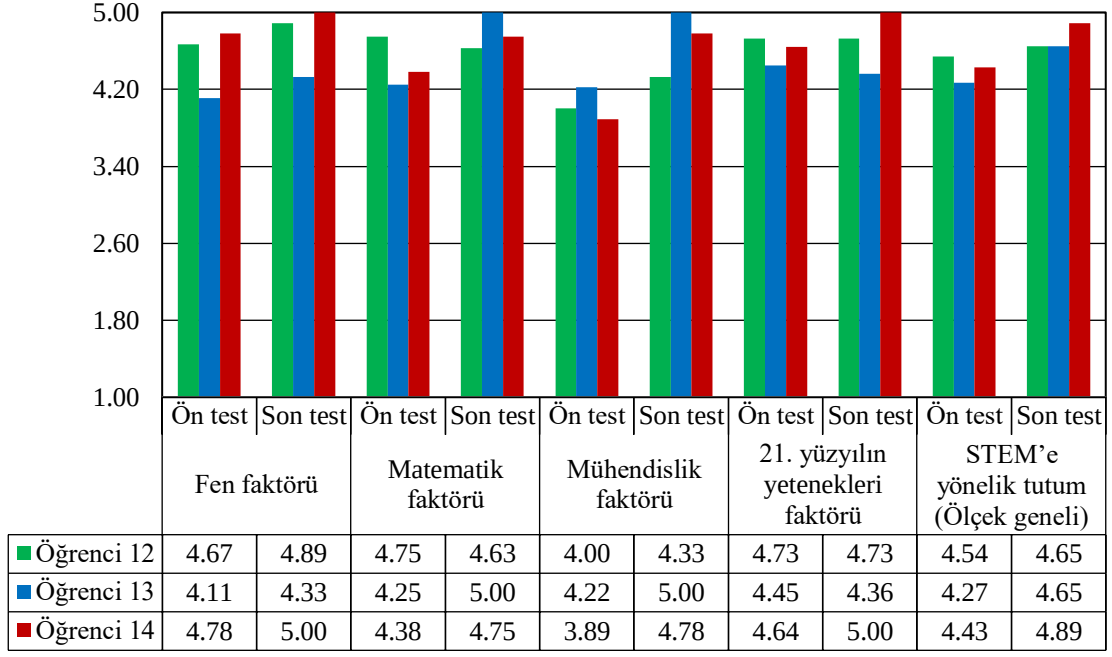
“Problemimizi belirledik. Problem için araç gereçler aldık ve işe koyulduk. Bitkilerimizi ektik. Gözlem yapma becerim gelişti. Birçok veri topladım. Tahmin edebilme ve problemi belirleyebilme becerim hızlandı.” (Öğrenci 13)

“Çalışma sürecinde ... bitkiler ektik ve onların gelişimini izledik. ... Bilimsel açıdan bana faydası oldu. Gözlem yapmayı, problem kurmayı vb. şeyleri öğrendim. Bunların bana katkıda bulunacağından eminim.” (Öğrenci 14)

Öğrencilerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde, proje geliştirme sürecinde yürüttükleri etkinliklere ve bu sürecin kendilerine katkılarına görülmektedir. Öğrencilerin eylem süreci içerisinde gerçekleştirdiği etkinliklerle gözlem yapma gibi temel bilimsel süreç becerileri ile problemi belirleme, veri toplama ve yorumlama gibi üst düzey bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği düşünülmektedir. Bu bulgu öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testinden elde ettikleri ortalama puanlarının değişimi ile benzerlik taşımaktadır.

4.2.5.4. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

Araştırmada proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını nasıl etkilediği de analiz edilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin STEM Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü esas alınarak uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar karşılaştırılmıştır. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 51’de yer almaktadır.



Şekil 51. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubundaki öğrencilerin fene yönelik tutumlarındaki süreç içerisindeki değişimi gösteren Şekil 51’de yer alan bulgular incelendiğinde öğrencilerin fene yönelik tutum faktörüne ait ortalama puanlarının ve tutum düzeylerinin proje süreci sonrasında mevcut düzeyini koruduğu ya da artış gösterdiği tespit edilmiştir. Öğrenci 13’ün proje süreci öncesindeki fene yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.11, SS= 1.27) olup proje süreci sonrasında da tutumunun çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 1.00) ulaştığı belirlenmiştir. Öğrenci 13’ten farklı olarak Öğrenci 12 ve Öğrenci 14’ün ise ortalama puanlarının arttığı ancak çok yüksek olan tutum düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğu görülmüştür. Öğrenci 12’nin uygulama öncesinde fene yönelik çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.67, SS= 0.71) olan tutumunu ortalama puanını arttırarak mevcut düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 4.89, SS= 0.33) tespit edilmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 14’ün de uygulama öncesinde fene yönelik çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.78, SS= 0.44) olan tutumunu ortalama puanını arttırarak koruduğu ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) görülmüştür. Bu bulgu, ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje uygulama sürecinin fene yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu düşündürmektedir.

STEM Tutum Ölçeğinin ikinci faktörü olan matematiğe yönelik tutumuna ilişkin öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanlarının de değişimi karşılaştırılmıştır. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim karşılaştırıldığında öğrencilerin mevcut tutum düzeylerini korudukları anlaşılmaktadır.

Bulgular öğrenci bazlı olarak değerlendirildiğinde, Öğrenci 13’ün matematiğe yönelik tutumunun uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.25, SS= 1.04) olduğu, uygulama sonrasında da ortalama puanının ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) arttığı ve mevcut düzeyini koruduğu görülmüştür. Öğrenci 14’ün de uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.38, SS= 0.92) olan matematiğe yönelik tutumunun uygulama sonrasında korunduğu ve ortalama puanının artarak 4.75 (SS= 0.71)’e ulaştığı belirlenmiştir. Öte yandan Öğrenci 12’nin ise matematiğe yönelik tutumu uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.75, SS= 0.71) iken uygulama sonrasında ortalama puanında kısmi bir azalma görülmüştür. Öğrencinin uygulama sonrasında matematiğe yönelik tutumunu gösteren ortalama puanı 4.63 (SS= 0.52)’e gerilemesine rağmen çok yüksek olan tutum düzeyinin korunduğu elde edilen tespitler arasındadır. Elde edilen bu bulgu, proje grubundaki öğrencilerin dahil oldukları proje geliştirme sürecinin matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmede veya korumada etkili olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin üçüncü faktöründen elde edilen bulgular ile öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarının değişimi irdelenmiştir. ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında mühendisliğe yönelik tutum faktöründen aldıkları ortalama puanlar karşılaştırıldığında uygulama sonrası lehine artış gösterdiği anlaşılmaktadır.

‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarının uygulama sonrasında yükseldiği görülmektedir. Öğrenci 12’nin uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumunun yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.71) olduğu, uygulama sonrasında ise ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.33, SS= 0.50) ve düzeyini arttırarak çok yüksek düzeye eriştiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 14’ün de uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.89, SS= 0.78) olup uygulama sonrasında ortalama puanının ve düzeyinin arttığı görülmüştür. Öğrenci 14’ün uygulama sonrasında mühendisliğe yönelik tutumu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.78, SS= 0.67) ulaşmıştır. Bu öğrencilerden farklı olarak Öğrenci 13’ün ise uygulama öncesinde çok yüksek ($\bar{X}$ = 4.22,

SS= 1.30) olan mühendisliğe yönelik tutum düzeyinin uygulama sonrasında da korunduğu ve ortalama puanının 5.00 (SS= 0.00)'a ulaştığı tespit edilmiştir. Bu durum, yürütülen proje geliştirme sürecinin proje grubunda yer alan öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

STEM Tutum Ölçeğinin dördüncü faktöründen de öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumunu yansıtan bulgular elde edilmektedir. STEM içerikli proje geliştirme sürecinin 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubundaki öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumları uygulama öncesinde ve sonrasında incelenmiş olup süreç içerisindeki değişimi incelenmiş olup ortalama puanlarında uygulama sonrası azalma ve artış görülürken, tutum düzeylerinin ise korunduğu tespit edilmiştir.

Öğrenci 12'nin 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumu uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.73, SS= 0.47) olup uygulama sonrasında ortalama puanını ve mevcut tutum düzeyini koruduğu tespit edilmiştir. Öğrenci 14'ün de uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.64, SS= 0.50) olan 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumunun uygulama sonrasında korunduğu ve ortalama puanının en yüksek seviyeye ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) ulaştığı görülmüştür. Öte yandan Öğrenci 13'ün uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.45, SS= 0.52) olan 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumunun uygulama sonrasında ortalama puanında meydana gelen azalmaya rağmen çok yüksek ($\bar{X}$ = 4.36, SS= 0.81) olan düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Genel olarak bu durum STEM içerikli proje geliştirme sürecinin 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubundaki öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumlarını geliştirme olumlu bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Araştırmada 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında STEM Tutum Ölçeğinden ölçek genelinde aldıkları ortalama puanları da incelenmiştir. Proje grubundaki öğrencilerin STEM tutumlarına ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde proje geliştirme sürecinin genel olarak öğrencilerin STEM tutumlarına ait ortalama puanlarını arttırdığı ve tutum düzeylerini koruduğu görülmektedir.

Öğrencilerin ortalama puanları ve tutum düzeyleri bireysel olarak incelendiğinde Öğrenci 12'nin uygulama öncesinde STEM tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.54, SS= 0.69) iken uygulama sonrasında ise ortalama puanının 4.65 (SS= 0.48)'e yükseldiği ve tutum düzeyinin korunduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 13 de uygulama öncesinde sahip olduğu çok yüksek düzeydeki tutumunu uygulama sonrasında da korumuştur. Öğrenci 13'ün

uygulama öncesi 4.27 (SS= 1.02) olan ortalama puanı uygulama sonrasında 4.65 (SS= 0.72)'e yükselmiştir. Öğrenci 14'ün ise uygulama öncesi 4.43 (SS= 0.73) olan ortalama puanı uygulama sonrasında 4.89 (SS= 0.46)'a yükselmiş ve çok yüksek olan tutum düzeyi de uygulama sonrasında korunmuştur. Elde edilen bu bulgular 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje ekibinde yer alan öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri proje çalışmalarının STEM tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubunda yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde öğrenciler STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarına öğrenme sürecinde yer verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Öğrenciler bu durumun gerekçelerini de aşağıdaki şekilde açıklamıştır.

"Evet verilmelidir. Çünkü fen bilimleri dersinde eğer teknoloji olursa teknolojiyle daha da çok şey öğrenebiliriz. Eğer mühendislik olursa bu araştırmaları uygulayabiliriz." (Öğrenci 12)

"Olsun, derste uygulama yapmış olurum. Öğrenmemiz kolaylaşır." (Öğrenci 13)

"Olabilir, neden olmasın. Bu fikir kulağa güzel geliyor." (Öğrenci 14)

Öğrencilerin yukarıdaki ifadeleri, STEM içerikli etkinliklerin uygulama yapmalarına imkân tanıdığını düşündüklerini göstermektedir. Süreç içerisinde aktif bir şekilde uygulama yapmalarının öğrencilerdeki düşüncelerin oluşmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Öğrencilere görüşme sırasında yeniden benzer bir etkinliğe katılma istekleri sorulmuş ve proje grubundaki öğrencilerin üçü de benzer bir çalışma sürecine yeniden katılmak istedikleri söyleyerek bu durumu aşağıdaki gibi gerekçelendirmiştir.

"Katılmak isterim çünkü yeni şeyler öğrenmek ve keşfetmek çok güzel bir duygu." (Öğrenci 12)

"Evet. Çok eğlendim. Bir sürü şey öğrendim. Etkinlik yaptık." (Öğrenci 13)

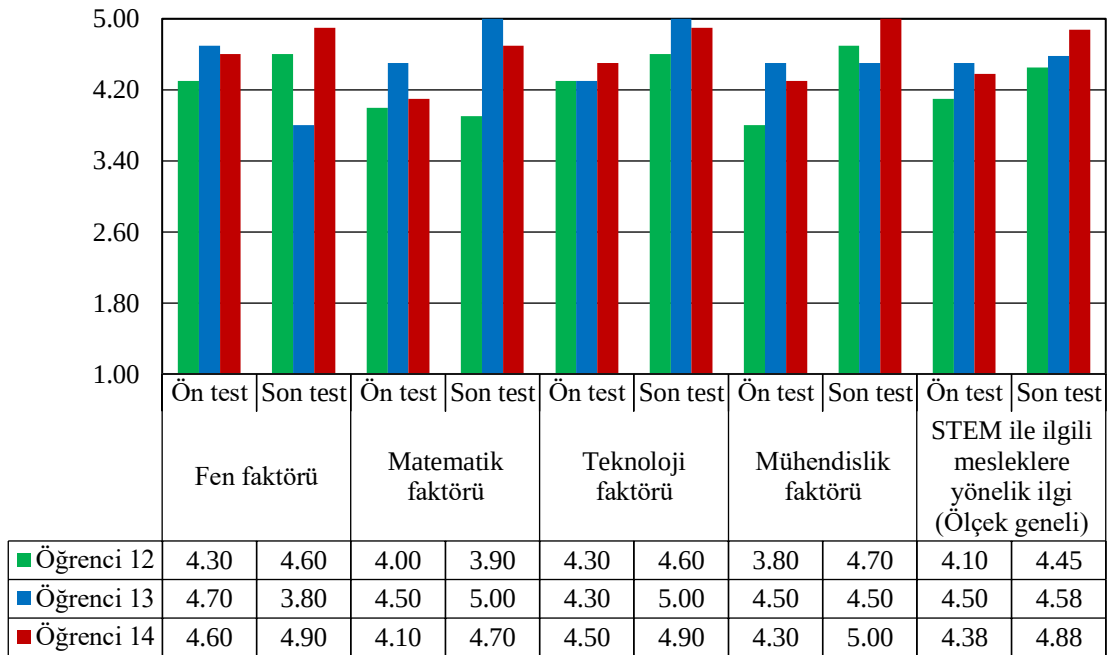
"Tekrardan katılmak isterim. Çünkü daha çok bilgi sahibi oluyorum ve çok eğlenceli. Bir dahakine inşallah beni yine seçerler." (Öğrenci 14)

Proje grubundaki öğrencilerin yukarıdaki ifadeleri genel olarak sürecin öğrenmelerine katkı sağladığını, uygulama yapmalarına olanak sağladığını ve eğlenceli geçtiğini göstermektedir. Öğrencilerin yukarıda yer alan görüşme örnekleri ve ölçekten elde ettikleri ortalama puanlarının değişimi incelendiğinde STEM içerikli proje geliştirme sürecinin proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının gelişimine katkı sağladığı

görülmektedir. Nitekim Öğrenci 12'nin yanıtında yer verdiği 'yeni bilgiler öğrenme', 'uygulama yapma' ve 'keşfetme' ifadeleri eylem sürecinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu yansıtmaktadır. Bu bulgu, öğrencilerin ölçekten elde ettikleri ortalama puanlarının değişimi ile benzerdir.

4.2.5.5. 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmada proje geliştirme sürecinin 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubundaki öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmede etkili olup olmadığı da incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubundaki öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerindeki değişimi gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki karşılaştırma Şekil 52'deki gibidir.



Şekil 52. 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 52'deki bulgular incelendiğinde 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' öğrencilerin fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin uygulama sonrasında arttığı ya da azaldığı anlaşılmaktadır. Öğrenci 12'nin fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki çok yüksek düzeydeyken ($\bar{X}= 4.30$, $SS= 0.67$) uygulama sonrasında mevcut ilgi düzeyini koruduğu ve ortalama puanını ($\bar{X}= 4.60$, $SS= 0.52$) arttırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 14'ün fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı 4.60 ($SS= 0.70$)'tan 4.90 ($SS= 0.32$)'a yükselmiş olup çok yüksek olan ilgili düzeyi de korunmuştur. Bu öğrencilerden farklı olarak Öğrenci 13'ün fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisinde uygulama sonrasında bir azalma meydana gelmiştir. Öğrencinin fenle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.70$, $SS= 0.48$) iken uygulama sonrasında ilgi düzeyinin yüksek düzeye ($\bar{X}= 3.80$, $SS= 0.92$) gerilediği görülmüştür. Bu bulgu, 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin genel olarak fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini arttırdığı şeklinde değerlendirilebilir.

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinin ikinci faktöründe 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubundaki öğrencilerin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişimini gösteren bulgular incelendiğinde öğrencilerin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgi düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğu veya arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci 14'ün matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.10$, $SS= 0.88$) iken uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı ve ilgi düzeyinin de çok yüksek ($\bar{X}= 4.70$, $SS= 0.48$) seviyesine eriştiği belirlenmiştir. Öğrenci 12 ve Öğrenci 13'ün ise matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgi düzeylerinin uygulama sonrasında da korunduğu anlaşılmaktadır. Öğrenci 12'nin uygulama öncesinde 4.00 ($SS= 0.82$) olan matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanının uygulama sonrasında 3.90 ($SS= 0.88$)'a gerilediği fakat yüksek düzeydeki ilgi düzeyinin korunduğu tespit edilmiştir. Öğrenci 13'ün ise uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.50$, $SS= 0.53$) olan matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama sonrasında aynı düzeyde kalarak ortalama puanının en üst seviyeye çıktığı ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) belirlenmiştir. Bu bulgular, 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini korumada ve geliştirmede etkili olduğunu düşündürmektedir.

Araştırma kapsamında ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubundaki öğrencilerin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde öğrencilerin çok yüksek düzeyde olan teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin uygulama sonrasında korunduğu ve ortalama puanlarının uygulama sonrasında yükseldiği görülmektedir. Öğrenci 12’nin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki çok yüksek düzeyde ($\bar{X}=4.30$, $SS=0.48$) olup uygulama sonrasında ortalama puanında ($\bar{X}=4.60$, $SS=0.52$) artış görülmüş ve ilgi düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Öğrenci 13’ün de uygulama öncesinde ($\bar{X}=4.30$, $SS=0.48$) çok yüksek olan ilgi düzeyini uygulama sonrasında koruduğu ve ortalama puanının en üst seviyeye ($\bar{X}=5.00$, $SS=0.00$) yükseldiği tespit edilmiştir. Öğrenci 14’ün de uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}=4.50$, $SS=0.85$) olan teknolojiyle ilgili mesleklere olan ilgisini uygulama sonrasında korunduğu ve ortalama puanının da 4.90 ($SS=0.32$)’a eriştiği anlaşılmaktadır. Elde edilen bu bulgu, ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin katıldıkları STEM içerikli proje geliştirme sürecinin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini arttırmada etkili olduğunu düşündürmektedir.

STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin diğer bir boyutu olan mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında faktörden aldıkları ortalama puanlar karşılaştırıldığında ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerinde uygulama sonrasında ilginin düzeylerinin korunduğu ve arttığı anlaşılmaktadır. Öğrenci 12’nin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeyde ($\bar{X}=3.80$, $SS=0.63$) iken uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı ($\bar{X}=4.70$, $SS=0.48$) ve ilgi düzeyinin çok yüksek seviyesine ulaştığı görülmüştür. Öğrenci 13 Öğrenci 14’ün ise uygulama sonrasında çok yüksek olan mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgi düzeyinin korunduğu belirlenmiştir. Öğrenci 13’ün uygulama öncesinde mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı 4.50 ($SS=0.53$) iken uygulama sonrasında ortalama puanını ve ilgi düzeyini koruduğu tespit edilmiştir. Öğrenci 14’ün ise mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisini yansıtan ortalama puanı 4.30 ($SS=0.95$) iken uygulama sonrasında 5.00 ($SS=0.00$)’a yükselmiş ve öğrenci çok yüksek olan ilgi düzeyini korumuştur. Elde edilen bu bulgu, ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM

içerikli proje geliştirme sürecinin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubundaki öğrencilerin ölçek genelindeki ortalama puanları uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmış olup ortalama puanlarındaki değişime ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin ilgilerinin uygulama sonrasında arttığı görülmektedir. Proje grubunda yer alan Öğrenci 12’nin uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.10$, $SS= 0.67$) olan STEM mesleklerine yönelik ilgi seviyesinin uygulama sonrasında arttığı (çok yüksek düzey, $\bar{X}= 4.45$, $SS= 0.68$) tespit edilmiştir. Öte yandan Öğrenci 13 ve Öğrenci 14’ün uygulama sonrasında ortalama puanlarında bir artış görülmesine karşın çok yüksek olan STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerini korudukları anlaşılmaktadır. Nitekim Öğrenci 13’ün STEM mesleklerine yönelik ilgisi uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.50$, $SS=0.51$) olup uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı ($\bar{X}= 4.58$, $SS= 0.71$) ve çok yüksek olan ilgi düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 14’ün de uygulama süreci öncesinde STEM mesleklerine yönelik ilgisi çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.38$, $SS= 0.84$) olup uygulama sonrasında da ilgi düzeyini koruduğu (çok yüksek düzey, $\bar{X}= 4.88$, $SS= 0.33$) görülmüştür.

Gerek faktörlerden gerekse ölçek genelinden elde edilen bulgular, proje geliştirme sürecinin ‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmede etkili olduğunu düşündürmektedir. Bu durum proje grubunda yer alan öğrencilerin odak grup görüşmesindeki yanıtları ile desteklenmektedir.

Proje grubundaki öğrenciler görüşme sırasında mühendis olmak istediklerini, STEM ile ilgili farklı meslek seçme düşüncelerinin yanında mühendislik alanına da ilgi duyduklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin yanıtlarında yer alan eylem sürecinin STEM mesleklerine yönelik katkısına ilişkin ifadeleri aşağıdaki gibidir.

“Bizim projemiz çevre ve ziraat mühendisliği ile ilgiliydi. Bilgisayar mühendisi olmak isterim. Sunumlar sırasında farklı meslekleri tanıdık özellikle mühendislikleri. ... Bu konuda gelecekte ziraat mühendisi, çevre mühendisi gibi meslekleri seçebileceğim.” (Öğrenci 12)

“Projemiz çevre ve ziraat mühendisliği ile ilgiliydi. Mühendis olmak isterim. Kimya mühendisi olmayı isterim.” (Öğrenci 13)

“Projemiz ziraat ve çevre mühendisliğiyle ilgili. İleride doktor olmayı düşünüyorum. Belki de bir mühendis de olabilirim. Elektrik mühendisi olmayı isterim.” (Öğrenci 14)

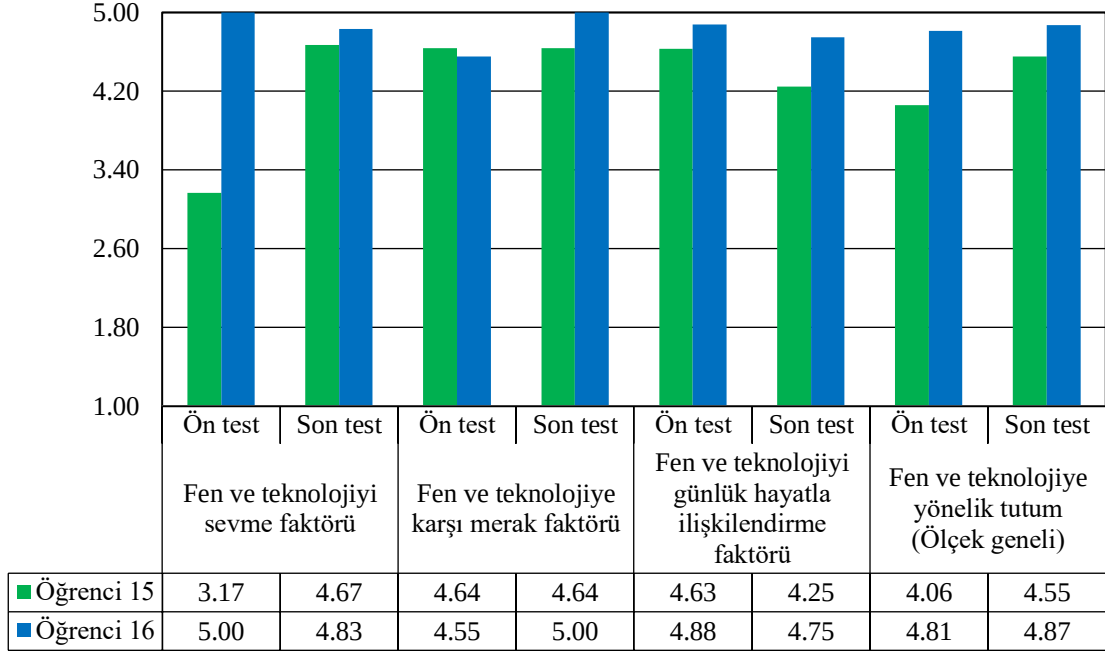
Öğrencilerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde mühendislik başta olmak üzere STEM ile ilgili mesleklere ilgi duydukları görülmektedir. Bu ilginin oluşmasında eylem süreci içerisinde gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim Öğrenci 12 yanıtında mühendislik başta olmak üzere çeşitli meslekleri süreç içerisinde tanıdığını ve bu durumun ileride kariyer planlamasına etki edeceğini vurgulamıştır. Bu bulgu, STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin mesleklerle ilgili bilgi sahibi olmasına ve STEM mesleklerine yönelik kariyer bilgilerinin oluşmasında etkili olduğunu yansıtmaktadır. Yine bu durum, öğrencilerin ölçekten elde ettikleri nicel bulgularla benzer niteliktedir.

4.2.6. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular

Bu kısımda ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesine ilişkin bulgular proje sürecinde öğrencilerde oluşan gelişimleri göstermek amacıyla nicel veriler ışığında değerlendirilmiş olup elde edilen bulgular öğrencilerle yapılan odak grup görüşmelerindeki nitel verilerle desteklenmiştir.

4.2.6.1. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki iki öğrencinin çalışma sürecindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumlarında meydana gelen değişimi incelemek için proje grubundaki öğrencilerin Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak ön test ve son test arasındaki ortalama puanları karşılaştırılmıştır. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiyi sevme faktörüne ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 53’te sunulmuştur.



Şekil 53. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 53’te yer alan bulgular incelendiğinde ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiyi sevme faktörüne ait tutumlarının uygulama sonrasında korunduğu ya da arttığı görülmektedir. Öğrenci 15’in fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik uygulama öncesindeki tutumu orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.17, SS= 1.34) iken uygulama sonrasında tutumu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.67, SS= 0.65) erişmiştir. Öğrenci 16’nın da fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumu uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) olup uygulama sonrasında ortalama puanının 4.83 (SS= 0.58)’e gerilediği fakat mevcut tutum düzeyinin korunduğu görülmüştür. Araştırmadan elde edilen bu bulgu, ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri uygulama sürecinin fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği şeklinde ifade edilebilir.

Ölçeğin ikinci faktörü olan fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin de proje grubundaki öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırılmıştır. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesini gerçekleştiren öğrencilerin fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki

değişim incelendiğinde öğrencilerin tutum düzeylerini korudukları görülmektedir. Öğrenci 15'in proje süreci öncesinde fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.64, SS= 0.67) olup uygulama sonrasında da ortalama puanını ve mevcut düzeyini koruduğu tespit edilmiştir. Öğrenci 16'nın ise uygulama sonrasında fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin ortalama puanının arttığı görülmüştür. Öğrencinin uygulama öncesinde 4.55 (SS= 1.21) olan ortalama puanı uygulama sonrasında 5.00 (SS= 0.00)'a yükselmiş ve çok yüksek olan tutum düzeyi korunmuştur. Bu durum, 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdiği uygulama sürecinin fen ve teknolojiye karşı meraka yönelik düzeylerini geliştirmede etkili olduğunu yansıtmaktadır.

Ölçeğin üçüncü faktörü olan fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutuma ilişkin öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırılarak fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme faktörüne yönelik uygulama öncesindeki ve uygulama sonrasındaki ortalama puanlarının değişimi incelendiğinde öğrencilerin ortalama puanlarında kısmi bir düşüş yaşanmasına karşın çok yüksek olan tutum düzeylerinin korunduğu anlaşılmaktadır. Bulgular öğrenciler özelinde incelendiğinde, Öğrenci 15'in uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.63, SS= 0.74) olup uygulama sonrasında ortalama puanının azaldığı ($\bar{X}$ = 4.25, SS= 0.89) ve çok yüksek olan tutum düzeyinin korunduğu tespit edilmiştir. Öğrenci 16'nın da uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu çok yüksek seviyede ($\bar{X}$ = 4.88, SS= 0.35) olup uygulama sonrasında da tutum düzeyini koruduğu fakat ortalama puanında ($\bar{X}$ = 4.75, SS= 0.46) kısmi bir düşüş olduğu görülmüştür. Araştırmadan elde edilen bu bulgu da 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin fen ve teknolojiyi günlük yaşamla ilişkilendirmeye yönelik tutumlarını korumada etkili olduğunu düşündürmektedir.

'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubundaki öğrencilerin ölçek genelinden aldıkları ortalama puanlar da uygulama öncesi ve uygulama sonrasında karşılaştırılmış olup proje grubunda yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının ön test ve son test arasındaki değişimi incelendiğinde öğrencilerin uygulama sonrasında ortalama puanlarının artış gösterdiği ve tutum düzeylerinin de korunduğu veya arttığı tespit edilmiştir. Bulgular öğrenci bazlı olarak incelendiğinde ise

Öğrenci 15'in fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde yüksek düzeyde olduğu ($\bar{X}$ = 4.06 SS= 1.21), uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.55, SS= 0.72) ulaştığı görülmüştür. Öğrenci 16'nın süreç içerisindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumundaki değişim incelendiğinde öğrencinin fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.81, SS= 0.75) olduğu, uygulama sonrasında da çok yüksek düzeyde olan tutumunu koruduğu ve ortalama puanının ($\bar{X}$ = 4.87, SS= 0.43) arttığı belirlenmiştir.

Gerek ölçek faktörlerine düzeyinde gerekse ölçek bütününe ait bulgular, 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje etkinliklerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu yansıtmaktadır. Bu durum proje grubundaki öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesindeki bulgularla da desteklenmektedir.

'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubunda yer alan öğrencilerle uygulama sonrasında yapılan odak grup görüşmesinde öğrencilerin, gerçekleştirilen eylem sürecinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğuna vurgu yaptıkları görülmüştür. Proje grubunda yer alan Öğrenci 15 "*Bana faydası oldu. Benim çalışmak istediğim bir alan olduğu için iyi oldu.*" şeklindeki ifadesinde fen bilimlerini ileride tercih edilebilecek ve kariyerine yön verebilecek bir alan olarak gördüğünü belirtmiştir. Öte yandan Öğrenci 16 da "*Önce fen bilimleri(nin) hayatıma pek çok şey öğretmeyip bana bir şey kazandırmayacağını düşünüyordum. Sonra fen bilimleri(nin) hayatım boyunca işime yarayıp bir meslek sahibi olmama yardımcı olacağını düşünmeye başladım.*" ifadesinde eylem süreci sonrasında fen bilimlerine bakış açısının değiştiğini vurgulamıştır. Öğrencilerin yukarıdaki ifadeleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin fen bilimlerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir. Nitekim öğrencilerin görüşme sırasındaki yanıtları ile ölçekten aldıkları ortalama puanlarının değişimi benzerlik göstermektedir.

4.2.6.2. 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri

'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubunda yer alan üç öğrencinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmış ve öğrencilerde meydana gelen değişim incelenmiştir. Bu amaçla proje

grubunda yer alan öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden aldıkları ön test ve son test ortalama puanları Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19

‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 15				Öğrenci 16			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	4.50	0.55	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
Performansa yönelik motivasyon	4.20	0.84	5.00	0.00	5.00	0.00	4.20	1.79
İletişime yönelik motivasyon	4.60	0.55	4.60	0.55	5.00	0.00	5.00	0.00
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	4.00	1.15	4.50	0.58	4.00	1.15	5.00	0.00
Katılıma yönelik motivasyon	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
Fen öğrenmeye yönelik motivasyon	4.43	0.73	4.83	0.39	4.83	0.58	4.83	0.83

Tablo 19’da yer alan ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarındaki değişime ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyona çok yüksek seviyede olan düzeylerini korudukları görülmektedir. Bulgular, ölçek faktörleri dikkate alınarak öğrenci bazlı olarak incelendiğinde Öğrenci 15’in araştırma yapmaya yönelik motivasyonunu uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.50, SS= 0.55) olup uygulama sonrasında ortalama puanının en üst seviyeye çıktığı ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) ve sahip olduğu motivasyon düzeyinin korunduğu belirlenmiştir. Öğrenci 16’nın ise uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) olan araştırma yapmaya yönelik motivasyonuna ait ortalama puanını ve düzeyini uygulama sonrasında da koruduğu görülmüştür.

Ölçeğin ikinci faktörü olan performansa yönelik motivasyona ait uygulama öncesi ve sonrası ortalama puanlar incelendiğinde ise ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin faktöre ait ortalama puanlarını ve motivasyon

düzeylerini farklı şekilde etkilediği görülmektedir. Öğrenci 15'in performansa yönelik motivasyonu uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.20, SS= 0.84) olup uygulama sonrasında motivasyon düzeyinin ve ortalama puanının (çok yüksek, $\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) arttığı tespit edilmiştir. Bu durumdan farklı olarak Öğrenci 16'nın da uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 1.79) olan performansa yönelik motivasyonu uygulama sonrasında yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.20, SS= 1.79) gerilediği görülmüştür.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesindeki ve sonrasındaki iletişime yönelik motivasyonları karşılaştırıldığında da motivasyon düzeylerinin korunduğu anlaşılmaktadır. Öğrenci 15'in uygulama öncesinde uygulama öncesinde sahip olduğu ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.60, SS= 0.55) ve çok yüksek olan iletişime yönelik motivasyon düzeyini uygulama sonrasında da koruduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 16'nın da uygulama öncesinde 5.00 (SS= 0.00) olan iletişime yönelik motivasyon faktörüne ait ortalama puanının ve çok yüksek olan motivasyon düzeyinin uygulama sonrasında da değişmediği tespit edilmiştir.

Ölçeğin dördüncü faktörü olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon faktörüne ait 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubunda yer alan öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırıldığında Öğrenci 15 ve Öğrenci 16'nın düzeylerini arttırdıkları tespit edilmiştir. Öğrenci 15'in uygulama öncesindeki işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonu yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 1.15) uygulama sonrasında da ortalama puanında artış olduğu ve motivasyon düzeyinin çok yüksek ($\bar{X}$ = 4.50, SS= 0.58) seviyesine ulaştığı görülmüştür. Öğrenci 16'nın da uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 1.15) olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonunu ve ortalama puanını uygulama sonrasında artmış ve motivasyonu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) erişmiştir.

'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubundaki öğrencilerin katılıma yönelik motivasyonları incelendiğinde uygulama sonrasında ortalama puanlarını ve çok yüksek olan motivasyon düzeylerini korudukları görülmektedir. Gerek Öğrenci 15'in gerekse Öğrenci 16'nın uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) olan katılıma yönelik motivasyonlarına ait ortalama puanlarını ve motivasyon düzeylerini uygulama sonrasında da koruduğu tespit edilmiştir.

Ölçek genelindeki ortalama puanlar incelendiğinde proje grubunda yer alan öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerini korudukları anlaşılmaktadır. Nitekim Öğrenci

15'in uygulama öncesindeki fen öğrenmeye yönelik motivasyonu çok yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.43, SS= 0.73) uygulama sonrasında motivasyon düzeyinin korunduğu ve ortalama puanının 4.83 (SS= 0.39)'e eriştiği belirlenmiştir. Öte yandan Öğrenci 16'nın ise uygulama öncesindeki fen öğrenmeye yönelik çok yüksek düzeyde olan motivasyonunu uygulama sonrasında da koruduğu tespit edilmiştir. Öğrencinin uygulama öncesinde motivasyonuna ait ortalama puanı 4.83 (SS= 0.58) olup uygulama sonrasında da ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.83, SS= 0.83) koruduğu görülmüştür. Bu bulgular, genel anlamda ölçek faktörleri ve bütünü göz önüne alındığında 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubundaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını geliştirdiğini göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje çalışmalarının fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etki ettiği şeklinde yorumlanabilir. Elde edilen bu bulgu, öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesindeki yanıtlarla da desteklenmektedir.

'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına katkı sağladığını düşündükleri görülmüştür.

Görüşme sırasında Öğrenci 15'in yer verdiği "... malzemeleri belirledik ve işe koyulduk. Bitkileri ektik ve içine mıknaş koyduk." ifadesi ile Öğrenci 16'nın "Bu süreci gözlemler ve araştırmalar yaparak değerlendirdik." ifadesi öğrencilerin uygulama sürecinde aktif bir rol üstlendiklerini göstermektedir. Bu durumun da katılıma, performansa ve araştırma yapmaya yönelik motivasyonlarına olumlu etkisinin olduğu düşünülmektedir. Öte yandan Öğrenci 15'in görüşmede vurgu yaptığı "... fen bilimleri benim ilerde çalışmak istediğim bir alan." ifadesi de yukarıdaki durumu desteklemektedir.

Öğrenci 16'nın görüşmede belirttiği "... ve sonra sunuma hazır hale getirip kişilere sunduk." yanıtı süreçte iletişim içerisinde olduklarını göstermekte ve bu sayede eylem süreci ile öğrencilerin iletişime yönelik motivasyonlarının da geliştiği düşünülmektedir. Genel olarak öğrenci görüşleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının gelişimine olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir. Öğrenci 16'nın "... fen bilimleri(nin) hayatım boyunca işime yarayıp bir meslek sahibi olmama yardımcı olacağını düşünmeye başladım." yanıtı da bu durumla örtüşmektedir.

4.2.6.3. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmanın alt problemleri arasında öğrencilerin katıldıkları proje sürecinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etki edip etmediğinin araştırması da yer almaktadır. Bu doğrultuda ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası değişiminin incelenmesi amacıyla Bilimsel Süreç Becerileri Testinden elde ettikleri ortalama puanları temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutundaki ve ölçek bütünündeki puanları dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Proje grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20

‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 15				Öğrenci 16			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Temel beceriler	0.33	0.50	0.67	0.50	0.33	0.50	0.67	0.50
Üst düzey beceriler	0.33	0.49	0.56	0.51	0.44	0.51	0.72	0.46
Bilimsel süreç becerileri	0.33	0.48	0.59	0.50	0.41	0.50	0.70	0.47

Tablo 20’deki ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini yansıtan sorulara verdikleri doğru cevapların proje süreci öncesindeki ve sonrasındaki ortalama puanları karşılaştırıldığında iki öğrencinin de uygulama sonrasında becerilerine ait ortalama puanlarının ve beceri düzeylerinin arttığı anlaşılmaktadır. Bilimsel süreç becerileri, testteki iki boyut olan temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutlarında öğrenci bazlı olarak incelenmiştir.

Proje grubundaki öğrencilerin temel becerilere ait sorulara verdikleri yanıtların uygulama öncesi ve sonrası değişimi incelendiğinde temel becerilere ait ortalama puanlarının ve beceri düzeylerinin arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci 15’in uygulama öncesinde temel becerilerine

ilişkin ölçekten aldığı ortalama puanı düşük düzeydeyken ($\bar{X}$ = 0.33, SS= 0.50) uygulama sonrasında düzeyinin ve ortalama puanının arttığı (yüksek düzey, $\bar{X}$ = 0.67, SS= 0.50) belirlenmiştir. Öğrenci 16'nın da proje süreci öncesinde temel becerilere ait ortalama puanı 0.33 (SS= 0.50) iken proje süreci sonrasında ortalama puanının 0.67 (SS= 0.50)'ye yükseldiği ve düşük olan düzeyinin ise yüksek seviyeye ulaştığı görülmüştür.

'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubundaki öğrencilerin üst düzey becerilere yönelik sorulara uygulama öncesi ve sonrası verdikleri yanıtlar karşılaştırıldığında ise mevcut ortalama puanlarını ve düzeylerini arttırdıkları tespit edilmiştir. Öğrenci 15'in uygulama öncesinde üst düzey becerileri ölçen sorulara ait ortalaması düşük düzeye ($\bar{X}$ = 0.33, SS= 0.49) karşılık gelirken, öğrenci uygulama sonrasında da hem ortalama puanını hem de düzeyini arttırdığı (orta düzey, $\bar{X}$ = 0.56, SS= 0.51) görülmüştür. Benzer şekilde Öğrenci 16'nın da proje geliştirme süreci öncesindeki orta düzeydeki ($\bar{X}$ = 0.44, SS= 0.51) becerisini uygulama sonrasında arttırdığı ve bu artış gerek ortalama puanına gerekse beceri düzeyine yansıdığı belirlenmiştir. Öğrenci 16'nın üst düzey becerilere yönelik ortalama puanı uygulama sonrasında 0.72 (SS= 0.46)'ye, beceri düzeyi de yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri test bütününden aldıkları ortalama puanlara göre karşılaştırıldığında ise uygulama sonrasında öğrencilerin becerilere yönelik sorulara verdikleri doğru cevapların ortalama puanlarını ve beceri düzeylerini arttırdıkları anlaşılmaktadır. Öğrenci 15'in uygulama öncesinde düşük düzeyde ($\bar{X}$ = 0.33, SS= 0.48) olan bilimsel süreç becerilerinin uygulama sonrasında orta düzeye ($\bar{X}$ = 0.59, SS= 0.50) çıktığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 16'nın uygulama öncesindeki bilimsel süreç becerileri orta düzeyde ($\bar{X}$ = 0.41, SS= 0.50) iken uygulama sonrasında yüksek ($\bar{X}$ = 0.70, SS= 0.47) seviyeye ulaşmıştır. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak STEM içerikli proje geliştirme sürecinin 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu görülmektedir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesinde öğrenciler katıldıkları eylem sürecinin temel ve üst düzey bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığına vurgu yapmıştır. Öğrencilerin görüşme sırasında yer verdikleri yanıtları aşağıda yer almaktadır.

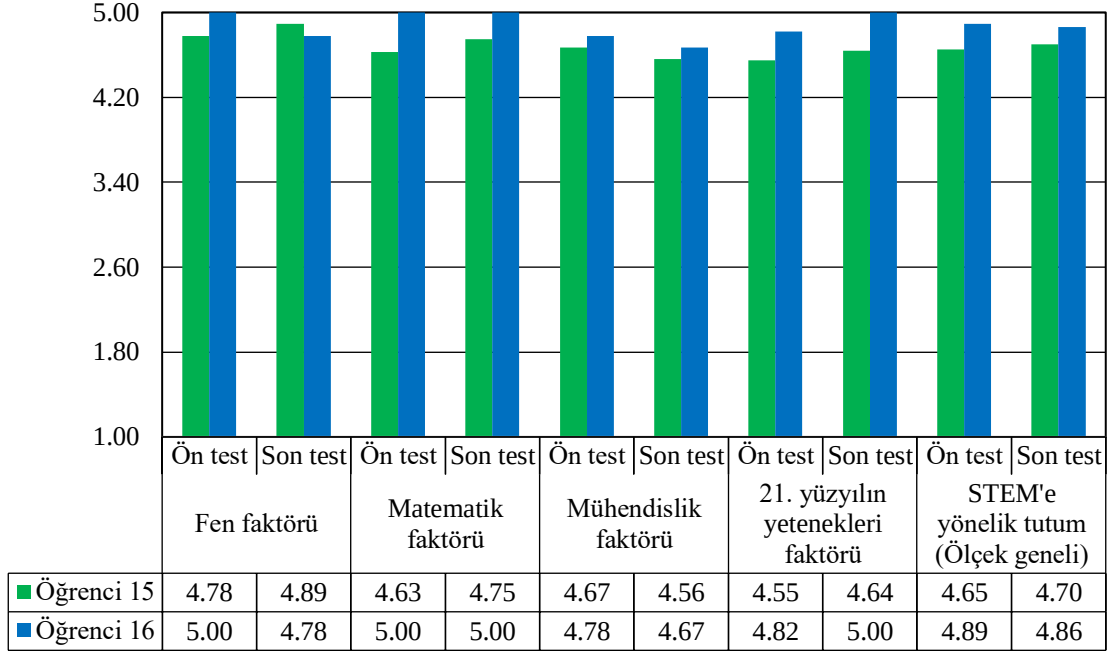
“Problemi belirledik, malzemeleri belirledik ve işe koyulduk. Bitkileri ektik ve içine mıknatıs koyduk. Hipotez kurma ve problem belirleme konusunda bana katkı sağladı.” (Öğrenci 15)

“İlk önce problemimizi belirledik. Sonra problem hakkında bilgiler topladık ve deneyler yaptık, gözlemledik. Gözlemleri not alıp fotoğraf çektik. Bu süreci gözlemler ve araştırmalar yaparak değerlendirdik. Yeni öğrendiğim bilgiler benim düşünerek problem belirleme, gözlem yapma, deney yapma gibi birçok konuda bilgiler aldım ve öğrendim.” (Öğrenci 16)

Öğrenci 15 yukarıdaki ifadesinde süreç içerisinde gerçekleştikleri etkinliklere değinmiştir. Bunun yanı sıra yanıtında sürecin hipotez kurma ve problem belirleme gibi üst düzey bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 16’nın yanıtı incelendiğinde eylem sürecinin gözlem yapma gibi temel bilimsel süreç becerilerine ek olarak problem belirleme, deney yapma, veri toplama ve yorumlama gibi üst düzey bilimsel süreç becerilerinin gelişimini olumlu etkilediği anlaşılmaktadır. Öğrencilerin görüşmede yer verdikleri yanıtları, bilimsel süreç becerileri testinden elde ettikleri ortalama puanlarının değişimi ile benzerlik göstermektedir.

4.2.6.4. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

Araştırmada proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını nasıl etkilediği de incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin STEM Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü esas alınarak uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar karşılaştırılmıştır. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 54’te sunulmuştur.



Şekil 54. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin fene yönelik tutumlarındaki süreç içerisindeki değişimi gösteren Şekil 54’teki bulgular incelendiğinde öğrencilerin fene yönelik tutum faktörüne ait tutum düzeylerinin proje geliştirme süreci sonrasında korunduğu belirlenmiştir. Öğrenci 15’in proje geliştirme süreci öncesindeki fene yönelik tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}=4.78$, $SS=0.44$) olup proje sonrasında da bu düzeyini koruduğu ($\bar{X}=4.89$, $SS=0.33$) ve ortalama puanının arttığı tespit edilmiştir. Öte yandan Öğrenci 16’nın ise uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}=5.00$, $SS=0.00$) olan fene yönelik tutum düzeyini uygulama sonrasında da koruduğu ($\bar{X}=4.78$, $SS=0.67$) ancak ortalama puanında kısmi bir azalma yaşandığı görülmüştür. Bu bulgu, ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje uygulama sürecinin fene yönelik tutumlarını geliştirmede ve korumada etkili olduğunu yansıtmaktadır.

STEM Tutum Ölçeğinin ikinci faktörü olan matematiğe yönelik tutumuna ilişkin öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanlarının da değişimi karşılaştırılmıştır. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubunda yer alan

öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde öğrencilerin çok yüksek olan matematiğe yönelik tutum düzeylerinin uygulama sonrasında da korunduğu anlaşılmaktadır. Nitekim Öğrenci 15'in matematiğe yönelik tutumunun uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.63, SS= 0.52) olduğu, uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı ve tutum düzeyinin korunduğu ($\bar{X}$ = 4.75, SS= 0.46) tespit edilmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 16'nın uygulama öncesinde 5.00 (SS= 0.00) olan matematiğe yönelik tutum ortalama puanı uygulama sonrasında 5.00 (SS= 0.35) olarak hesaplanmış ve öğrencinin çok yüksek olan tutum düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgu, proje grubundaki öğrencilerin dahil oldukları proje geliştirme sürecinin matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu düşündürmektedir.

Ölçeğin üçüncü faktöründen elde edilen bulgular ile öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarının değişimi irdelenmiştir. 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında mühendisliğe yönelik tutum faktöründen aldıkları ortalama puanlar karşılaştırıldığında öğrencilerin uygulama öncesindeki çok yüksek olan tutum düzeyini eylem süreci sonrasında da koruduğu görülmektedir. Öğrenci 15'in uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumunun çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.67, SS= 0.50) olduğu, uygulama sonrasında ise mevcut tutum düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 4.56, SS= 0.53) ancak ortalama puanında kısmi bir düşüş yaşandığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 16'nın da uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.78, SS= 0.44) olup uygulama sonrasında düzeyinin korunduğu ($\bar{X}$ = 4.67, SS= 1.00) fakat ortalama puanının kısmen azaldığı görülmüştür. Bu durum, yürütülen proje geliştirme sürecinin proje grubunda yer alan öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarını korumada etkili olduğunu göstermektedir.

STEM Tutum Ölçeğinin dördüncü faktöründen de öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumunu yansıtan bulgulara ulaşılmaktadır. STEM içerikli proje geliştirme sürecinin 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubundaki öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumları uygulama öncesinde ve sonrasında incelenmiş olup süreç içerisindeki değişimi incelendiğinde öğrencilerin ortalama puanlarının uygulama sonrasında arttığı belirlenmiştir. Öğrenci 15'in uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.55, SS= 0.52) olan 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumunun uygulama

sonrasında da korunduğu ($\bar{X}$ = 4.64, SS= 0.50) ve ortalama puanının arttığı tespit edilmiştir. Öte yandan Öğrenci 16'nın da uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.82, SS= 0.40) olan 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumunun uygulama sonrasında korunduğu ve ortalama puanının en üste seviyeye eriştiği ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) eriştiği görülmüştür. Bu durum, STEM içerikli proje geliştirme sürecinin 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubundaki öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumlarını geliştirme olumlu bir etkisinin olduğunu yansıtmaktadır.

Araştırmada 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında STEM Tutum Ölçeğinden ölçek genelinde aldıkları ortalama puanları da incelenmiştir. Proje grubundaki öğrencilerin STEM tutumlarına ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim karşılaştırıldığında öğrencilerin uygulama sonrasında tutum düzeylerinin korunduğu anlaşılmaktadır. Öğrencilerin ortalama puanları ve tutum düzeyleri bireysel olarak incelendiğinde Öğrenci 15'in uygulama öncesi 4.65 (SS= 0.48) olan ortalama puanı uygulama sonrasında 4.70 (SS= 0.46)'e yükselmiş olup öğrenci çok yüksek olan tutum düzeyini korumuştur. Öğrenci 16'nın ise uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.89, SS= 0.31) olan STEM'e yönelik tutumunu uygulama süreci sonrasında koruduğu ($\bar{X}$ = 4.86, SS= 0.59) fakat ortalama puanında kısmi bir azalmanın yaşandığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgular 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubunda yer alan öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri proje çalışmalarının STEM tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubundaki öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesinde öğrenciler STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarına yer verilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Öğrenci 15 bu durumla ilgili "Evet, çünkü mühendislik, doktorluk vs. hepsini kapsar." yanıtında STEM uygulamalarının alt disiplinlere ait bilgi ve becerileri bir arada kazandırmaya katkı sağladığına değinmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 16 da "Yer verilmeli çünkü bu uygulamalar fen dersinde önemli ve faydalı. Birçok önemli ve faydalı konuları bir arada görmek benim için daha iyi olacağını düşünüyorum." şeklindeki ifadesinde STEM uygulamalarının yararlı olduğunu belirtmiş, bu durumun da diğer disiplinlere ait bilgi ve konuların birlikte öğretilmesine ve aralarında ilişki kurulmasına olanak sağladığını vurgulamıştır.

Proje grubundaki öğrencilere benzer bir bilim fuarı çalışmasına yeniden katılmak isteyip istemedikleri sorulduğunda da öğrenciler bilim fuarı çalışmalarına yeniden katılmak istediklerini ifade ederek gerekçelerini aşağıdaki gibi sıralamıştır.

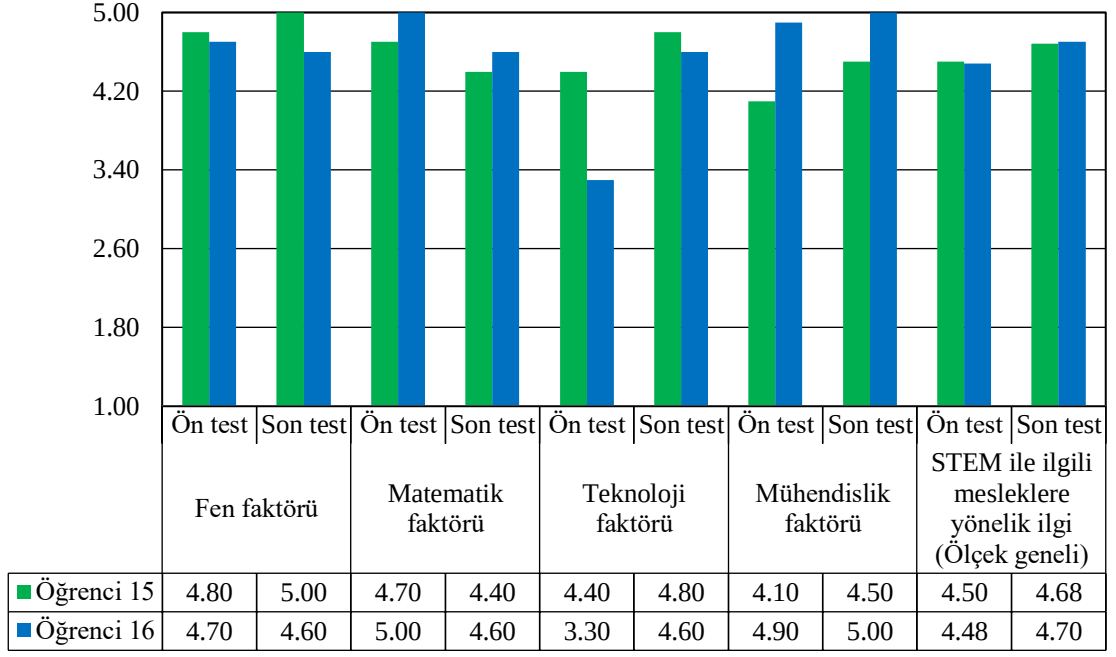
“Evet, isterim. Çünkü ileride benim çalışacağım bir alan olduğu için bu tarz çalışmaları severim.” (Öğrenci 15)

“Evet katılmak isterim çünkü yeni bilgiler almak isterim.” (Öğrenci 16)

Öğrencilerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde, benzer bir bilim fuarı çalışmasına katılmalarına ait gerekçeleri arasında ‘sevme’, ‘ilgi duyma’, ‘kariyer ilgisi’ ve ‘öğrenme isteği’ gibi nedenlere yer verdikleri görülmektedir. Proje grubundaki öğrencilerin eylem sürecinde yukarıda sayılan kazanımlarının geliştiği düşünülmektedir. Genel olarak öğrencilerin görüşleri ve ölçekten elde ettikleri ortalama puanlarının değişimi STEM içerikli proje geliştirme sürecinin STEM’e yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır.

4.2.6.5. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmada proje geliştirme sürecinin ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini değiştirmede etkili olup olmadığı da incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerindeki değişimi gösteren fen faktörü ön test ve son test ortalama puanları arasındaki karşılaştırma Şekil 55’te sunulmuştur.



Şekil 55. ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 55’teki bulgular incelendiğinde ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgi düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğu anlaşılmaktadır. Bulgular öğrenci düzeyinde ele alındığında Öğrenci 15’in fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı uygulama öncesinde 4.80 ($SS= 0.42$) iken uygulama sonrasında en üst seviye olan 5.00 ($SS= 0.00$)’a yükselmiş ve öğrencinin çok yüksek olan ilgi düzeyinin de korunduğu görülmüştür. Öte yandan Öğrenci 16’nın da fenle ilgili mesleklere yönelik ilgisine ait ortalama puanı uygulama öncesinde 4.70 ($SS= 0.48$) iken uygulama sonrasında 4.60 ($SS= 1.26$)’a gerilemiş ancak ilgi düzeyi olan çok yüksek seviyesi korunmuştur. Bu bulgu, ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin genel olarak fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini geliştirdiğini düşündürmektedir.

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinin ikinci faktöründe ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim

incelendiğinde de öğrencilerin ilgi düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğu görülmektedir. Öğrenci 15'in uygulama öncesinde 4.70 (SS= 0.48) olan matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanının uygulama sonrasında 4.40 (SS= 0.52)'a gerilediği fakat ilgi düzeyi çok yüksek seviyesinin korunduğu belirlenmiştir. Öğrenci 16'nın da uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) olan matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama sonrasında aynı düzeyde kalarak ortalama puanında bir düşüş ($\bar{X}$ = 4.60, SS= 1.26) olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini korumada etkili olduğunu yansıtmaktadır.

Araştırma kapsamında 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubundaki öğrencilerin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim karşılaştırıldığında öğrencilerin ortalama puanlarının uygulama sonrasında yükseldiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 16'nın teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.30, SS= 1.16) olup uygulama sonrasında çok yüksek düzeyine ($\bar{X}$ = 4.60, SS= 0.70) erişmiştir. Öğrenci 5'in ise uygulama öncesinde çok yüksek ($\bar{X}$ = 4.40, SS= 0.70) olan ilgi düzeyini uygulama sonrasında da koruduğu ve ortalama puanının artarak 4.80 (SS= 0.42)'e ulaştığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgu, 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubunda yer alan öğrencilerin katıldıkları STEM içerikli proje geliştirme sürecinin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Mesleklere yönelik ilgi ölçeğinin diğer bir boyutu olan mühendislikle ilgili mesleklere yönelik 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında faktörden aldıkları ortalama puanlar karşılaştırılmış olup öğrencilerin ortalama puanlarının uygulama sonrasında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Öğrenci 15'in mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.10, SS= 0.74) iken uygulama sonrasında ilgisinin çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.50, SS= 0.53) eriştiği görülmüştür. Bu öğrenciden farklı olarak Öğrenci 16'nın ise uygulama öncesinde mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı 4.90 (SS= 0.32) iken uygulama sonrasında ortalama puanı 5.00 (SS= 0.00)'a yükselmiş ve öğrencinin çok yüksek olan ilgi düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgu da 'Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri' proje

grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir.

‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubundaki öğrencilerin ölçek genelindeki ortalama puanları uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmış olup öğrencilerin ortalama puanlarının uygulama sonrasında yükseldiği görülmüştür. Öğrenci 15’in STEM mesleklerine yönelik ilgisi uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.50$, $SS= 0.64$) iken uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı ($\bar{X}= 4.68$, $SS= 0.47$) ve çok yüksek olan ilgi düzeyinin korunduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 16’nın da uygulama süreci öncesinde STEM mesleklerine yönelik ilgisi çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.48$, $SS= 0.93$) olup uygulama sonrasında da ilgi düzeyini koruduğu (çok yüksek düzey, $\bar{X}= 4.70$, $SS= 0.94$) ve ortalama puanının arttığı belirlenmiştir.

Gerek faktörlerden gerekse ölçek genelinden elde edilen bulgular, proje geliştirme sürecinin ‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini arttırmada etkili olduğu şeklinde değerlendirilmektedir. Nitekim nicel bulgular, proje grubunda yer alan öğrencilerle yürütülen odak grup görüşmesinden elde edilen bulgularla da örtüşmektedir.

Proje grubunda yer alan öğrenciler görüşme sırasında kariyer ilgilerini yansıtan çeşitli görüşler sunmuşlardır. Öğrencilerin kariyer ilgilerine ve sürecin bu duruma etki edip etmediğine ilişkin görüşleri aşağıda yer almaktadır.

“Ben doktor olmak istiyorum. Projemiz ziraat mühendisliği ile ilgiliydi.” (Öğrenci 15)

“Projemiz ziraat mühendisliği ile ilgiliydi. İleride doktor olmak isterim ama mühendis de olabilirim. Elektronik ya da bilgisayar mühendisi olabilirim.” (Öğrenci 16)

Öğrencilerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde öğrencilerin STEM ile ilişkili mesleklere ilgi duydukları görülürken Öğrenci 16’nın mühendislik alanında bir kariyeri de tercih edebileceği anlaşılmaktadır. Bu durumun ortaya çıkmasında eylem süreci içerisinde farklı mesleklerle ilgili bilgi sahibi olmalarının etkili olduğu düşünülmektedir. Öte yandan Öğrenci 16 görüşmede “... fen bilimleri(nin) hayatım boyunca işime yarayıp bir meslek sahibi olmama yardımcı olacağını düşünmeye başladım.” yanıtına yer vermiştir. Öğrencinin bu yanıtı eylem

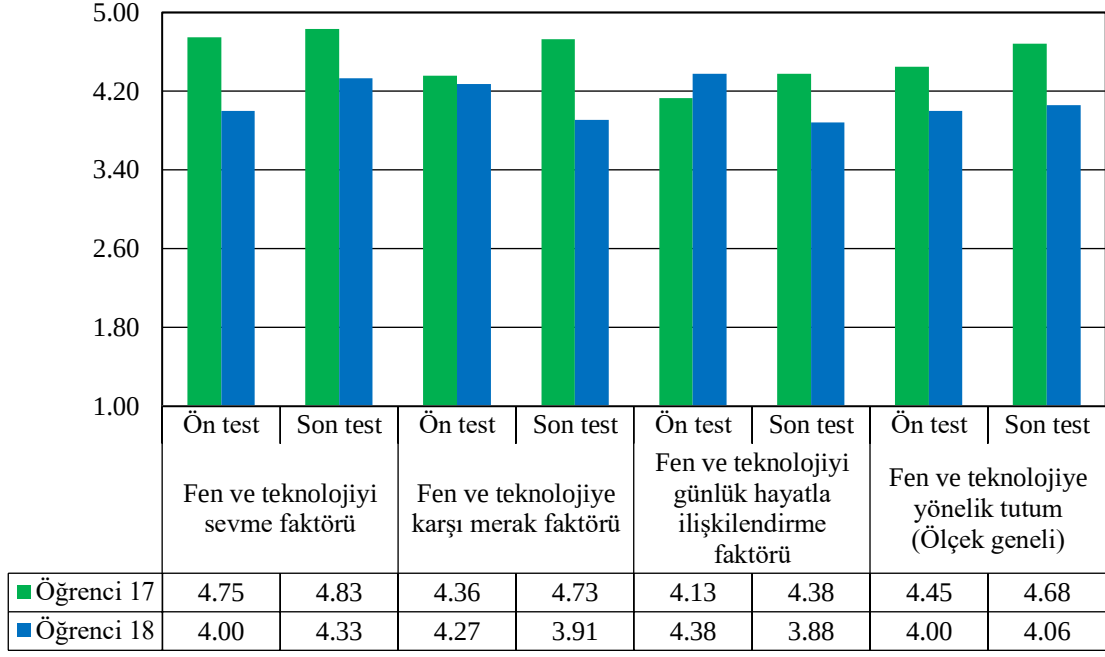
sürecinin STEM ile ilgili mesleklere yönelik kariyer ilgilerine olumlu yönde etki ettiğini göstermektedir. Öğrencilerin yanıtları ve ölçekten aldıkları ortalama puanlarının değişimi incelendiğinde STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM meslekleri ile ilgili bilgi sahibi olmalarına ve bu mesleklere yönelik kariyer ilgilerinin oluşmasına katkı sağladığı düşünülmektedir.

4.2.7. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular

Bu kısımda ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesine ilişkin bulgular proje sürecinde öğrencilerde meydana gelen gelişimleri yansıtmak amacıyla nicel veriler ışığında değerlendirilmiş olup elde edilen bulgular öğrencilerle yapılan odak grup görüşmelerindeki nitel verilerle desteklenerek sunulmuştur.

4.2.7.1. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubunda yer alan üç öğrencinin çalışma sürecindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumlarında meydana gelen değişimi incelemek için proje grubundaki öğrencilerin Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak ön test ve son test arasındaki ortalama puanları karşılaştırılmıştır. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiyi sevme faktörüne ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 56’da sunulmuştur.



Şekil 56. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 56’da yer alan bulgular incelendiğinde ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiyi sevme faktörüne ait ortalama puanlarının son testler lehine artış gösterdiği görülmektedir. Öğrenci 18’in fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik uygulama öncesindeki tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.00$, $SS= 0.74$) iken uygulama sonrasında tutumu çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.33$, $SS= 0.78$) ulaşmıştır. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubunun diğer üyesi olan Öğrenci 17’nin ise fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumu uygulama öncesinde çok yüksek düzeydeyken ($\bar{X}= 4.75$, $SS= 0.62$) uygulama sonrasında da öğrencinin düzeyini koruduğu ve fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik ortalama puanını arttırdığı ($\bar{X}= 4.83$, $SS= 0.58$) belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu, ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri uygulama sürecinin fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Ölçeğin ikinci faktörü olan fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin de proje grubundaki öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırılmıştır. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesini gerçekleştiren öğrencilerin fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde

öğrencilerin uygulama sonrasındaki ortalama puanlarının farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 17'nin uygulama sonrasında fen ve teknolojiye karşı merak ilişkili ortalama puanının arttığı tespit edilmiştir. Öğrencinin uygulama öncesinde fen ve teknolojiye karşı merak yönelik tutumunun çok yüksek düzeyde olduğu ($\bar{X}$ = 4.36, SS= 0.67) ve uygulama sonrasında ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.73, SS= 0.47) arttırarak çok yüksek olan tutum düzeyini koruduğu görülmüştür. Bu öğrenciden farklı olarak Öğrenci 18'in ise proje geliştirme süreci öncesinde fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.27, SS= 0.79) olup uygulama sonrasında ortalama puanında kısmi bir azalma ($\bar{X}$ = 3.91, SS= 0.70) olduğu ve tutum düzeyinin yüksek seviyesine gerilediği belirlenmiştir. Bu durum, 'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdiği uygulama sürecinin fen ve teknolojiye karşı merak yönelik düzeylerini korumada ve geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin üçüncü faktörü olan fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutuma ilişkin öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırılarak fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme faktörüne yönelik uygulama öncesindeki ve uygulama sonrasındaki ortalama puanlarının değişimi karşılaştırıldığında öğrencilerin ortalama puanlarının uygulama sonrasında yükseldiği anlaşılmaktadır. Proje grubunda yer alan Öğrenci 18'in uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.63, SS= 0.52) olup uygulama sonrasında ortalama puanını arttırdığı ($\bar{X}$ = 3.88, SS= 0.83) ve yüksek olan tutum düzeyini koruduğu tespit edilmiştir. Öte yandan Öğrenci 17'nin de uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.13, SS= 0.64) iken uygulama sonrasında ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.38, SS= 0.92) ve düzeyini arttırdığı ve çok yüksek düzeyine ulaştığı belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu da 'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin fen ve teknolojiyi günlük yaşamla ilişkilendirmeye yönelik tutumlarını korumada ve geliştirmede etkili olduğunu düşündürmektedir.

'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubundaki öğrencilerin ölçek genelinden aldıkları ortalama puanlar da uygulama öncesi ve uygulama sonrasında karşılaştırılmış olup proje grubunda yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının ön test ve son test arasındaki değişimi incelendiğinde de öğrencilerin ortalama puanlarının uygulama sonrasında arttığı anlaşılmaktadır. Bulgular öğrenci bazlı olarak incelendiğinde Öğrenci

18'in fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde yüksek düzeyde olduğu ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 0.73) ve uygulama sonrasında ise ortalama puanında kısmi bir artış görülmesine karşın mevcut tutum düzeyini koruduğu ($\bar{X}$ = 4.06, SS= 0.77) görülmüştür. Benzer şekilde proje grubunda yer alan Öğrenci 17'nin de fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.45, SS= 0.68) olduğu, uygulama sonrasında da çok yüksek olan tutum düzeyini koruduğu ve ortalama puanının arttığı ($\bar{X}$ = 4.68, SS= 0.65) belirlenmiştir.

Gerek ölçek faktörleri düzeyinde gerekse ölçek bütününe ait bulgular, 'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje etkinliklerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını arttırmada etkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, proje grubunda yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesindeki bulgularla da benzer nitelik taşımaktadır.

'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubunda yer alan öğrencilerle uygulama sonrasında yapılan odak grup görüşmesinde öğrencilerin, gerçekleştirilen eylem sürecinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğuna değindikleri görülmüştür. Proje grubunda yer alan öğrencilerin görüşme sırasında yer verdikleri yanıtları aşağıda sunulmuştur.

"Bu süreç öncesinde fen bilimleri dersinden sıkılıyordum. Evet oldu. Fen bilimleri dersini sevdim bazı yeteneklerim gelişti. Hayır sevmiyordum. Şimdi seviyorum. ... dersle ilgili daha iyi bilgiler edindim." (Öğrenci 17)

"Ben fen bilimleri hakkında pek şey bilmiyordum. Önceden ders hakkında pek şey bilmiyordum. Ama TÜBİTAK'a girerek ders hakkında daha çok bilgi edindim." (Öğrenci 18)

Öğrencilerin yanıtları incelendiğinde, proje geliştirme sürecinin kendilerine 'dersi sevme' ve 'fen bilimleri ile ilgili konuları öğrenme' gibi katkılar sağladığını düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin yukarıdaki ifadeleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin fen bilimlerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir. Nitekim bu durum, öğrencilerin ölçekten elde ettikleri ortalama puanlarının değişimi ile benzerdir.

4.2.7.2. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri

‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubunda yer alan üç öğrencinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmış ve öğrencilerde meydana gelen değişim incelenmiştir. Bu amaçla proje grubunda yer alan öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden aldıkları ön test ve son test ortalama puanları Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21

‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 17				Öğrenci 18			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	3.33	0.52	4.67	0.52	3.17	0.75	4.17	0.98
Performansa yönelik motivasyon	4.00	1.00	4.40	0.89	3.40	0.55	4.40	0.89
İletişime yönelik motivasyon	4.20	0.84	5.00	0.00	3.80	0.45	4.00	1.00
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	4.50	0.58	4.50	1.00	3.50	0.58	4.50	0.58
Katılıma yönelik motivasyon	4.67	0.58	5.00	0.00	4.67	0.58	4.00	1.00
Fen öğrenmeye yönelik motivasyon	4.04	0.82	4.70	0.63	3.61	0.72	4.22	0.85

Tablo 21’de yer alan ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarındaki değişime ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyona ait düzeylerini arttırdıkları görülmektedir. Bulgular, ölçek faktörleri dikkate alınarak incelendiğinde ise öğrencilerin araştırmaya yapmaya yönelik motivasyon düzeylerinin uygulama sonrasında arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci 18’in araştırma yapmaya yönelik motivasyonu uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.17, SS= 0.75) iken uygulama sonrasında yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.17, SS= 0.98) erişmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 17’nin de uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.33, SS= 0.52) olan

araştırma yapmaya yönelik motivasyonu uygulama sonrasında artış göstererek çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.67$, $SS= 0.52$) ulaşmıştır.

Ölçeğin ikinci faktörü olan performansa yönelik motivasyona ait uygulama öncesi ve sonrası ortalama puanlar incelendiğinde ise ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin faktöre ait ortalama puanlarının ve motivasyon düzeylerinin uygulama sonrasında yükseldiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 18’in performansa yönelik motivasyonu uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}= 3.40$, $SS= 0.55$) olup uygulama sonrasında motivasyon düzeyinin ve ortalama puanının (çok yüksek, $\bar{X}= 4.40$, $SS= 0.89$) arttığı tespit edilmiştir. Bu duruma benzer olarak Öğrenci 17’nin de uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.00$, $SS= 1.00$) olan performansa yönelik motivasyonu uygulama sonrasında çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.40$, $SS= 0.89$) ulaşmıştır.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesindeki ve sonrasındaki iletişime yönelik motivasyonları karşılaştırıldığında ise motivasyon düzeylerinin arttığı veya korunduğu görülmektedir. Öğrenci 17’nin uygulama öncesinde 4.20 ($SS= 0.84$) olan iletişime yönelik motivasyon ortalama puanı, uygulama sonrasında 5.00 ($SS= 0.00$)’a yükselmiştir. Bu durum da öğrencinin yüksek düzeyde olan iletişime yönelik motivasyonunun çok yüksek düzeye eriştiğini göstermektedir. Öğrenci 18’in ise uygulama öncesinde sahip olduğu ortalama puanını ($\bar{X}= 3.80$, $SS= 0.55$) uygulama sonrasında arttırarak ortalama puanının 4.00 ($SS= 1.00$)’a ulaştığı ve yüksek olan iletişime yönelik motivasyon düzeyini uygulama sonrasında da koruduğu tespit edilmiştir.

Ölçeğin dördüncü faktörü olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon faktörüne ait ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırıldığında ortalama puanlarının uygulama sonrasında korunduğu veya yükseldiği görülmektedir. Öğrenci 17’nin uygulama öncesindeki işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonu çok düzeyde ($\bar{X}= 4.50$, $SS= 0.58$) olup uygulama sonrasında da mevcut düzeyini ve ortalama puanını ($\bar{X}= 4.50$, $SS= 1.00$) koruduğu görülmüştür. Öğrenci 18’in ise uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.50$, $SS= 0.58$) olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonunu ve ortalama puanını uygulama sonrasında arttırdığı, ortalama puanının 4.50 ($SS= 0.58$)’ye yükseldiği motivasyon düzeyinin de çok yüksek seviyesine ulaştığı belirlenmiştir.

‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin katılıma yönelik motivasyonları incelendiğinde uygulama sonrasında ortalama puanlarının ve tutum düzeylerinin farklılık

gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 17'nin uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci 17'nin uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.67$, $SS= 0.58$) motivasyona sahip olduğu ve uygulama sonrasında da ortalama puanının ($\bar{X}= 5.00$, $SS= 0.00$) artarak motivasyon düzeyinin korunduğu görülmektedir. Bu öğrenciden farklı olarak Öğrenci 18'in ise uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.67$, $SS= 0.58$) olan katılıma yönelik motivasyonunun uygulama sonrasında yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.00$, $SS= 1.00$) gerilediği belirlenmiştir.

Ölçek genelindeki ortalama puanlar incelendiğinde proje grubunda yer alan öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerini arttırdıkları anlaşılmaktadır. Öğrenci 17'nin uygulama öncesindeki fen öğrenmeye yönelik motivasyonu yüksek düzeydeyken ($\bar{X}= 4.04$, $SS= 0.82$) uygulama sonrasında motivasyonunun çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.70$, $SS= 0.63$) ulaştığı görülmüştür. Benzer şekilde Öğrenci 18'in de motivasyon düzeyi uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.61$, $SS= 0.72$) olup uygulama sonrasında motivasyonunun çok yüksek düzeye ve ortalama puanının da artarak 4.22 ($SS= 0.85$)'ye ulaştığı görülmüştür.

Bulgular, genel anlamda ölçek faktörleri ve bütünü göz önüne alındığında 'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubundaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyona ait ortalama puanlarının ve motivasyon düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğunu veya arttığını göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje çalışmalarının fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını geliştirmede etkili olduğu şeklinde ifade edilebilir. Bu durum, 'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubunda yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinden elde edilen bulgularla da desteklenmektedir.

'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına katkı sağladığını düşündükleri görülmüştür. Öğrenci 17 görüşme sırasında süreçte fen bilimleri ile ilgili yeni bilgiler öğrendiğini belirtmiş ve benzer şekilde Öğrenci 18 de uygulamalar sırasında araştırma yaptıklarını ve uygulamanın öğrenmelerine katkı sağladığını "... TÜBİTAK'a girerek ders hakkında daha çok bilgi edindim." şeklinde vurgulamıştır. Öğrenci 17 de "... bazı seslerin durdurulmasını veya rahatsız etmeyecek kadara getirilmesini öğrendik. Ses yalıtımının önemini öğrendik." ifadesinde sürecin öğrenmelerine katkı sağladığına yer vermiştir. Bu durumdan hareketle eylem sürecinin öğrencilerin araştırma yapmaya ve performansa yönelik motivasyonunu olumlu etkilediği düşünülmektedir. Öte

yandan Öğrenci 17 görüşmede takım çalışması yaptıklarını ve takımla çalışma yürütme konusunda becerilerinin uygulama sonrasında geliştiğini belirtmiştir. Bu durumda sürecin öğrencilerin işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonlarını olumlu etkilediğini göstermektedir. Ayrıca Öğrenci 18'in görüşme yanıtlarında “... İletişim içerisinde olarak sosyalleştik.” ve “... İletişim vb. gibi becerilerime katkıda bulundu.” ifadelerinin yer aldığı görülmüştür. Bu bulgu da eylem sürecinin öğrencilerin iletişime yönelik motivasyonlarına katkı sağladığını yansıtmaktadır. Genel olarak öğrenci görüşleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının gelişimine olumlu yönde etki ettiğini ortaya koymaktadır.

4.2.7.3. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmanın alt problemleri arasında öğrencilerin aktif olarak katılım sağladıkları proje sürecinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etki edip etmediğinin araştırması da yer almaktadır. Bu doğrultuda ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası değişiminin incelenmesi amacıyla Bilimsel Süreç Becerileri Testinden elde ettikleri ortalama puanları temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutundaki ve ölçek bütünündeki puanları dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Proje grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22

‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 17				Öğrenci 18			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Temel beceriler	0.67	0.50	0.44	0.53	0.56	0.53	0.67	0.50
Üst düzey beceriler	0.28	0.46	0.44	0.51	0.39	0.50	0.44	0.51
Bilimsel süreç becerileri	0.41	0.50	0.44	0.51	0.44	0.51	0.52	0.51

Tablo 22’deki ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini yansıtan sorulara verdikleri doğru cevapların proje süreci öncesindeki ve sonrasındaki ortalama puanları karşılaştırıldığında uygulama sonrasında iki öğrencinin de ortalama puanlarının yükseldiği görülmektedir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, testteki iki boyut olan temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutlarında incelenmiş olup süreç içerisindeki gelişimleri aşağıda sunulmuştur.

Proje grubundaki öğrencilerin temel becerilere ait sorulara verdikleri yanıtların uygulama öncesi ve sonrası değişimi incelendiğinde temel becerilere ait ortalama puanlarının farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 18’in uygulama öncesinde temel becerilerine ilişkin ölçekten aldığı ortalama puan orta düzeydeyken ($\bar{X}= 0.56$, $SS= 0.53$) uygulama sonrasında düzeyinin ve ortalama puanının arttığı (yüksek düzey, $\bar{X}= 0.67$, $SS= 0.50$) görülmüştür. Öğrenci 17’nin ise proje süreci öncesinde temel becerilere ait ortalama puanı 0.67 ($SS= 0.50$) iken proje süreci sonrasında ortalama puanının 0.44 ($SS= 0.53$)’e ve yüksek olan beceri düzeyinin ise orta seviyeye gerilediği tespit edilmiştir.

‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin üst düzey becerilere yönelik sorulara uygulama öncesi ve sonrası verdikleri yanıtlar karşılaştırıldığında ise mevcut ortalama puanlarını ve düzeylerini arttırdıkları görülmüştür. Öğrenci 17’nin uygulama öncesinde üst düzey becerileri ölçen sorulara ait ortalaması düşük düzeye ($\bar{X}= 0.28$, $SS= 0.46$) karşılık gelirken öğrencinin üst düzey bilimsel süreç becerisinin proje geliştirme süreci sonrasında orta düzeye ($\bar{X}= 0.44$, $SS= 0.51$) eriştiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde Öğrenci

18'in de uygulama öncesinde düşük düzeyde ($\bar{X}= 0.44$, $SS= 0.51$) olan bilimsel süreç becerisine ait ortalama puanı uygulama sonrasında 0.52 ($SS= 0.51$)'ye ve beceri düzeyi de orta seviyeye yükselmiştir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri test bütününden aldıkları ortalama puanlara göre karşılaştırıldığında ise uygulama sonrasında ortalama puanlarının arttığı ancak beceri düzeylerinin korunduğu görülmektedir. Öğrenci 17'nin uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}= 0.41$, $SS= 0.50$) olan bilimsel süreç becerilerinin uygulama sonrasında korunduğu ($\bar{X}= 0.44$, $SS= 0.51$) tespit edilmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 18'in bilimsel süreç becerilerine ait ortalama puanı da uygulama sonrası lehine bir artış göstermiştir. Öğrenci 18'in uygulama öncesindeki bilimsel süreç becerilerine ait düzeyi orta ($\bar{X}= 0.44$, $SS= 0.51$) seviyede iken uygulama sonrasında ortalama puanının ($\bar{X}= 0.52$, $SS= 0.51$) arttığı ve beceri düzeyinin korunduğu görülmüştür.

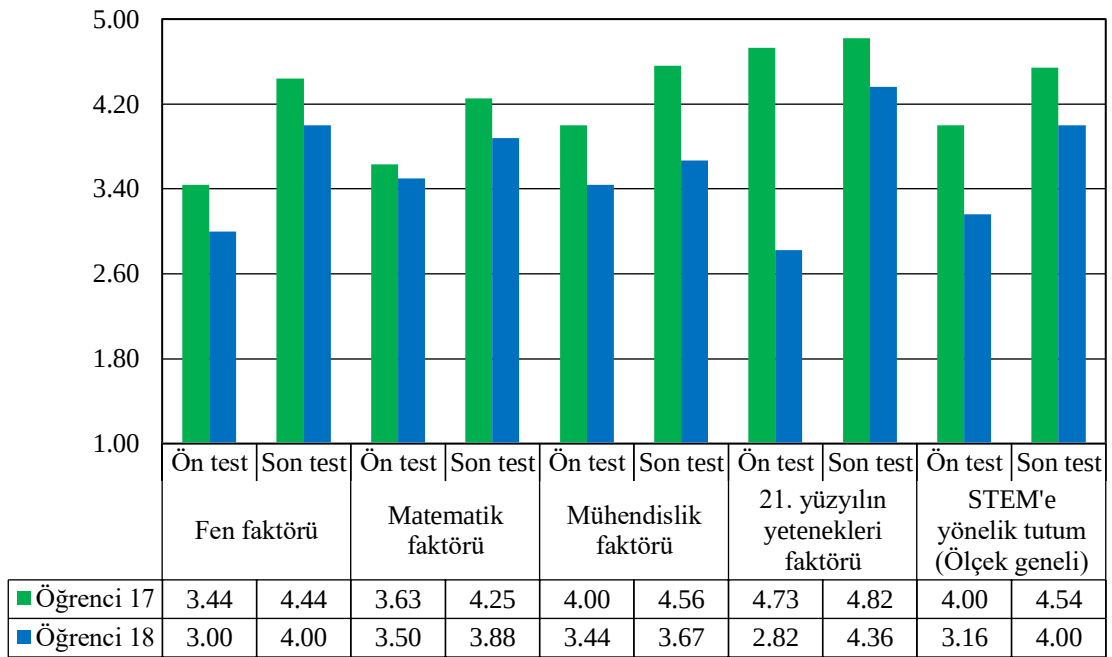
Elde edilen bulgulardan yola çıkarak STEM içerikli proje geliştirme sürecinin proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin korunmasında ya da geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir. Nitekim bu bulgu, öğrencilerin odak grup görüşmesindeki yanıtları ile de desteklenmektedir.

Proje grubundaki öğrenciler odak grup görüşmesinde eylem sürecinin temel ve üst düzey bilimsel süreç becerilerine katkısının olduğunu belirtmiştir. Öğrenci 18 “*Problemi belirledik. Mümkün olduğunca çözümler üretmek için çalıştık. ... Problem çözme becerimi geliştirdim.*” ifadesinde eylem süreci içerisinde problemin belirlenmesi ve olası çözüm yöntemlerinin saptanmasına yönelik çalışmalar yaptıklarına vurgu yapmıştır. Öğrenci 17 de “*Gürültünün hangi uygulamayla ölçüldüğünü öğrendik. 80 ve 90 dB üzerindeki seslerin hayatımızda psikolojik ve fiziksel sorunlar açtığını öğrendik. ... Sesle ilgili çalışmalar gelecekte karşımıza gürültü olarak çıkabilir ve bu konuda tahmin etme duygumuz (becerimiz) gelişebilir. ... Farklı noktalardan farklı seslerin çıktığını öğrendik. Bazı seslerin durdurulmasını veya rahatsız etmeyecek kadara getirilmesini öğrendik. Ses yalıtımının önemini öğrendik. Ses yalıtımını sağlayan bir ortam hazırladık.*” şeklindeki yanıtında süreç içerisinde gözlem, sınıflama, çıkarımda bulunma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme ile ürün oluşturma becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikler yaptıklarını belirtmektedir. Nitekim Öğrenci 17 “*Problem çözüm yeteneğim gelişti.*” ve Öğrenci 18 de “*Gözlem yaparak, problemler belirleyerek, tahminler yaparak bilimsel sürece yardımcı oldu.*” ifadeleri ile bu durumu desteklemektedir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Ayrıca

öğrencilerin görüşmeden elde edilen bulguları testten elde ettikleri nicel bulgular ile benzerlik göstermektedir.

4.2.7.4. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

Araştırmada proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını nasıl etkilediği de analiz edilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin STEM Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü esas alınarak uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar karşılaştırılmıştır. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin fene yönelik tutum faktörüne ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 57’de yer almaktadır.



Şekil 57. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin fene yönelik tutumlarındaki süreç içerisindeki değişimi gösteren Şekil 57’deki bulgular incelendiğinde öğrencilerin fene yönelik tutum faktörüne ait ortalama puanlarının ve tutum düzeylerinin proje süreci

sonrasında artış gösterdiği belirlenmiştir. Öğrenci 18'in proje süreci öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}= 3.00$, $SS= 1.22$) olan fene yönelik tutumunun uygulama sonrasında ortalama puanındaki artış ile yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.00$, $SS= 0.87$) ulaştığı görülmüştür. Benzer şekilde Öğrenci 17'nin de proje süreci öncesindeki fene yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.44$, $SS= 0.53$) iken uygulama sonrasında ortalama puanı artmış ve tutum düzeyi çok yüksek seviyesine ($\bar{X}= 4.44$, $SS= 0.88$) ulaşmıştır. Bu bulgu, 'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje uygulama sürecinin fene yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu yansıtmaktadır.

STEM Tutum Ölçeğinin ikinci faktörü olan matematiğe yönelik tutumuna ilişkin öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanlarının de değişimi karşılaştırılmıştır. 'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde öğrencilerin ortalama puanlarının uygulama sonrasında artış gösterdiği görülmektedir. Bulgular öğrenci bazlı olarak ele alındığında Öğrenci 17'nin matematiğe yönelik tutumunun uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.63$, $SS= 0.52$) olduğu ve uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.25$, $SS= 0.89$) ulaştığı tespit edilmiştir. Öğrenci 18'in ise uygulama öncesinde matematiğe yönelik tutumunun yüksek düzeyde olduğu ve uygulama sonrasında da ortalama puanlarını arttırarak bu düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Öğrenci 18'in uygulama öncesinde 3.50 ($SS= 0.53$) olan matematiğe yönelik tutum ortalama puanı uygulama sonrasında 3.88 ($SS= 0.83$)'e yükselmiştir. Elde edilen bu bulgu, proje grubundaki öğrencilerin dahil oldukları proje geliştirme sürecinin matematiğe yönelik tutumlarını arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin üçüncü faktöründen elde edilen bulgular ile öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarının değişimi irdelenmiştir. 'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında mühendisliğe yönelik tutum faktöründen aldıkları ortalama puanlar karşılaştırıldığında uygulama sonrasında ortalama puanlarının yükseldiği görülmektedir. Öğrenci 17'nin uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumunun yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.00$, $SS= 0.50$) olduğu, uygulama sonrasında ise ortalama puanını ($\bar{X}= 4.56$, $SS= 0.73$) ve düzeyini arttırarak çok yüksek düzeye eriştiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 18'in de uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumuna ait ortalama puanı 3.44 ($SS= 0.53$) iken uygulama süreci sonrasında 3.67 ($SS= 0.87$)'ye yükselmiştir. Öğrencinin uygulama sonrasında ortalama puanının artmasına karşın yüksek

olan tutum düzeyinin korunduğu görülmüştür. Bu durum, yürütülen proje geliştirme sürecinin proje grubunda yer alan öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu yansıtmaktadır.

STEM Tutum Ölçeğinin dördüncü faktöründen de öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumunu yansıtan bulgular elde edilmektedir. STEM içerikli proje geliştirme sürecinin ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumları uygulama öncesinde ve sonrasında incelenmiş olup süreç içerisindeki değişimi incelendiğinde ise uygulama sonrasında öğrencilerin ortalama puanlarının artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 18’in 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumunun uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}= 2.82$, $SS= 0.60$) olup uygulama sonrasında arttığı ve çok yüksek düzeyine ($\bar{X}= 4.36$, $SS= 0.81$) eriştiği tespit edilmiştir. Öğrenci 17’nin ise 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumu uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.73$, $SS= 0.47$) olup uygulama sonrasında ortalama puanında artış ve çok yüksek ($\bar{X}= 4.82$, $SS= 0.40$) olan düzeyini koruduğu görülmüştür. Bu durum, STEM içerikli proje geliştirme sürecinin ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumlarını geliştirme olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir.

Araştırmada ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında STEM Tutum Ölçeğinden ölçek genelinde aldıkları ortalama puanları da incelenmiştir. Proje grubundaki öğrencilerin STEM tutumlarına ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde öğrencilerin ortalama puanlarının ve tutum düzeylerinin yükseldiği anlaşılmaktadır. Öğrencilerin ortalama puanları ve tutum düzeyleri bireysel olarak incelendiğinde Öğrenci 18’in uygulama öncesinde STEM tutumu orta düzeyde ($\bar{X}= 3.16$, $SS= 0.80$) iken uygulama sonrasında yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.00$, $SS= 0.85$) erişmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 17’nin uygulama öncesi 4.00 ($SS= 0.71$) olan ortalama puanının uygulama sonrasında 4.54 ($SS= 0.73$)’e yükseldiği ve yüksek olan tutum düzeyinin de çok yüksek seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgu, ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje ekibinde yer alan öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri proje çalışmalarının STEM tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu düşündürmektedir. Nitekim bu durum, öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesindeki yanıtlardan da anlaşılmaktadır.

‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubunda yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde öğrenciler öğrenme – öğretme sürecinde STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının yer alması gerektiğini vurgulamıştır. Örneğin, Öğrenci 17 “*Evet çünkü bu derste (fen bilimleri) bazı uygulamalar gereklidir ve bunlar teknoloji, mühendislik ve matematiktir. Bunlara yer verilebilir.*” şeklinde yer verme durumunun gerekçesini açıklamıştır. Öğrenci 18 ise STEM uygulamalarının gerekliliğini “*Bence yer verilmelidir. Çünkü onlar hakkında daha çok bilgi verilirdi. Teknolojiyi, mühendisliği ve matematikle daha çok ilgilenir ve daha çok severdik.*” ifadeleri ile vurgulamıştır. Nitekim öğrencilerin bu görüşleri STEM’e yönelik tutumlarının süreç içerisinde olumlu yönde değişim göstermesi ile ilişkilidir.

Proje grubunda yer alan öğrencilere tekrardan bilim fuarı çalışmalarına katılmak isteyip istemedikleri sorulduğunda ise öğrenciler sürece yeniden dahil olmak istediklerini aşağıdaki yanıtlarında vurgulamıştır.

“Evet çünkü hoşuma gitti ve yine olduğu gibi bazı yeteneklerim gelişti. Bunu daha da geliştirmek isterim.” (Öğrenci 17)

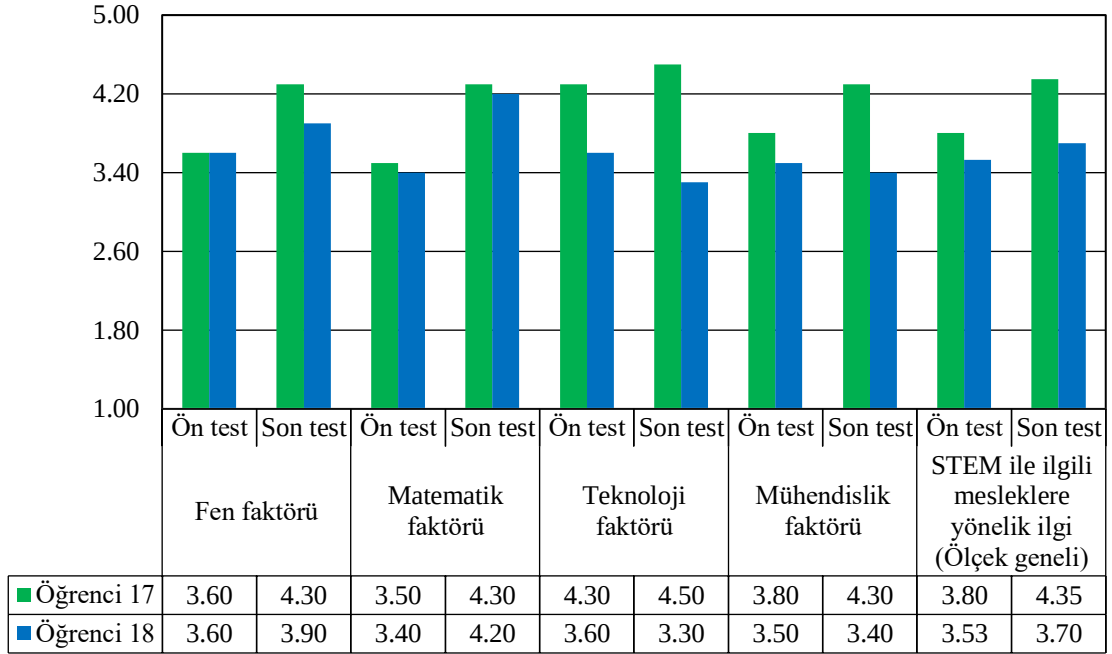
“Evet katılmak isterdim. Çünkü bilim fuarı sayesinde fen bilimleri hakkında daha da bilgi edinilir.” (Öğrenci 18)

Proje grubundaki öğrencilerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde, bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin hoşuna gittiği görülmektedir. Öte yandan süreç içerisinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin öğrenmelerine ve yeteneklerinin gelişmesine katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Bu durumdan yola çıkılarak hem öğrencilerin görüşleri hem de ölçekten elde ettikleri ortalama puanlarının değişimi STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına katkı sağladığını göstermektedir.

4.2.7.5. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmada proje geliştirme sürecinin ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmede etkili olup olmadığı da incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki

öğrencilerin fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerindeki değişimi gösteren fen faktörü ön test ve son test ortalama puanları arasındaki karşılaştırma Şekil 58’de sunulmuştur.



Şekil 58. ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 58’deki bulgular incelendiğinde ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ öğrencilerin fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin uygulama sonrasında artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Bulgular öğrenci bazlı olarak ele alındığında Öğrenci 18’in fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı uygulama öncesinde 3.60 ($SS= 0.70$) olup uygulama sonrasında 3.90 ($SS= 0.99$)’a yükselmiş ve yüksek olan ilgi düzeyi korunmuştur. Öğrenci 17’nin ise fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeydeyken ($\bar{X}= 3.60$, $SS= 0.70$) uygulama sonrasında ilgisi çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.30$, $SS= 0.82$) yükselmiştir. Bu bulgu, ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin genel olarak fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini arttırdığı şeklinde ifade edilebilir.

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinin ikinci faktöründe ‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubundaki öğrencilerin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde ise ortalama puanlarının

uygulama sonrasında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Öğrenci 18'in matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.40, SS= 0.52) iken uygulama sonrasında ortalama puanının arttığı ve ilgi düzeyinin de yüksek ($\bar{X}$ = 4.20, SS= 0.92) seviyesine yükseldiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 17'nin de uygulama sonrasında matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgisinin arttığı tespit edilmiştir. Öğrencinin uygulama öncesinde 3.50 (SS= 0.53) olan matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanının uygulama sonrasında 4.30 (SS= 0.95)'a yükselmiş, yüksek olan ilgi düzeyi de çok yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu bulgular, 'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

Araştırma kapsamında 'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubundaki öğrencilerin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin tutumlarının farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Uygulama süreci sonrasında Öğrenci 17'nin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik tutumu artarken, Öğrenci 18'in tutumunun gerilediği görülmektedir. Öğrenci 17'nin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.30, SS= 0.67) olup uygulama sonrasında ortalama puanında artış ($\bar{X}$ = 4.50, SS= 0.85) olduğu ve mevcut ilgi düzeyini koruduğu tespit edilmiştir. Öte yandan Öğrenci 18'in ise uygulama öncesinde yüksek ($\bar{X}$ = 3.60, SS= 0.52) düzeyde olan teknolojiyle ilgili mesleklere olan ilgi düzeyinin uygulama sonrasında orta düzeye ($\bar{X}$ = 3.30, SS= 0.82) gerilediği ve ortalama puanının da kısmen azaldığı belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgu, 'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubunda yer alan öğrencilerin katıldıkları STEM içerikli proje geliştirme sürecinin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini değiştirdiğini göstermektedir.

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinin diğer bir boyutu olan mühendislikle ilgili mesleklere yönelik 'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında faktörden aldıkları ortalama puanlar karşılaştırılmış ve öğrencilerin ortalama puanlarının uygulama sonrasında farklılaştığı görülmüştür. Öğrenci 17'nin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.80, SS= 0.63) iken uygulama sonrasında ortalama puanının ve tutum düzeyinin arttığı (çok yüksek düzey, $\bar{X}$ = 4.30, SS= 0.95) tespit edilmiştir. Öte yandan Öğrenci 18'in ise uygulama öncesinde mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı 3.50 (SS=

0.53) iken uygulama sonrasında ortalama puanı 3.40'a (SS= 0.84) ve yüksek olan ilgi düzeyi de orta düzeye gerilemiştir. Elde edilen bu bulgu, 'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerine farklı etkilerde bulunduğunu göstermektedir.

'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubundaki öğrencilerin ölçek genelindeki ortalama puanları uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmış olup ortalama puanlarındaki değişim incelendiğinde öğrencilerin ortalama puanlarının uygulama sonrasında artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 17'nin STEM mesleklerine yönelik ilgisi uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.80, SS= 0.69) iken uygulama sonrasında ortalama puanının ve ilgi düzeyinin arttığı (çok yüksek düzey, $\bar{X}$ = 4.35, SS= 0.86) tespit edilmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 18'in de STEM mesleklerine yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı uygulama süreci öncesinde 3.53 (SS= 0.55) iken uygulama sonrasında 3.70 (SS= 0.94)'e ulaşmıştır. Öğrencinin ortalama puanında uygulama sonrasında artış görülmesine rağmen yüksek olan ilgi düzeyini koruduğu görülmüştür.

Genel olarak gerek faktörlerden gerekse ölçek genelinden elde edilen bulgular, proje geliştirme sürecinin 'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini arttırmada etkili olduğunu düşündürmektedir. Bu durum, eylem süreci sonrasında öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinden elde edilen bulgularla benzerdir.

Proje grubunda yer alan öğrenciler görüşme sırasında kariyerlerine yönelik ilgilerini gösteren farklı fikirler belirtmiştir. Öğrencilerin kariyer ilgilerine ilişkin görüşleri aşağıdaki gibidir.

“Anaokulu öğretmenliği seçeceğim. Ama bu konuda kararsızım. Bizim projemiz akustik mühendisliği ile ilgilidir. Evet az da olsa düşünceme etkisi oldu. Farklı meslekleri tanıdım.” (Öğrenci 17)

“Ben ileride anaokulu öğretmeni olmak istiyorum. Mühendis olmak istemem. Projemiz akustik mühendisliği ile ilgili ses yalıtımı yapıyorlar.” (Öğrenci 18)

'Mahallemiz Gürültülü mü?' proje grubundaki öğrencilerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde, öğrencilerin farklı mesleklere ilgi duydukları görülürken Öğrenci 17'nin mühendislik alanında bir kariyere olumlu baktığı da anlaşılmaktadır. Nitekim öğrencinin

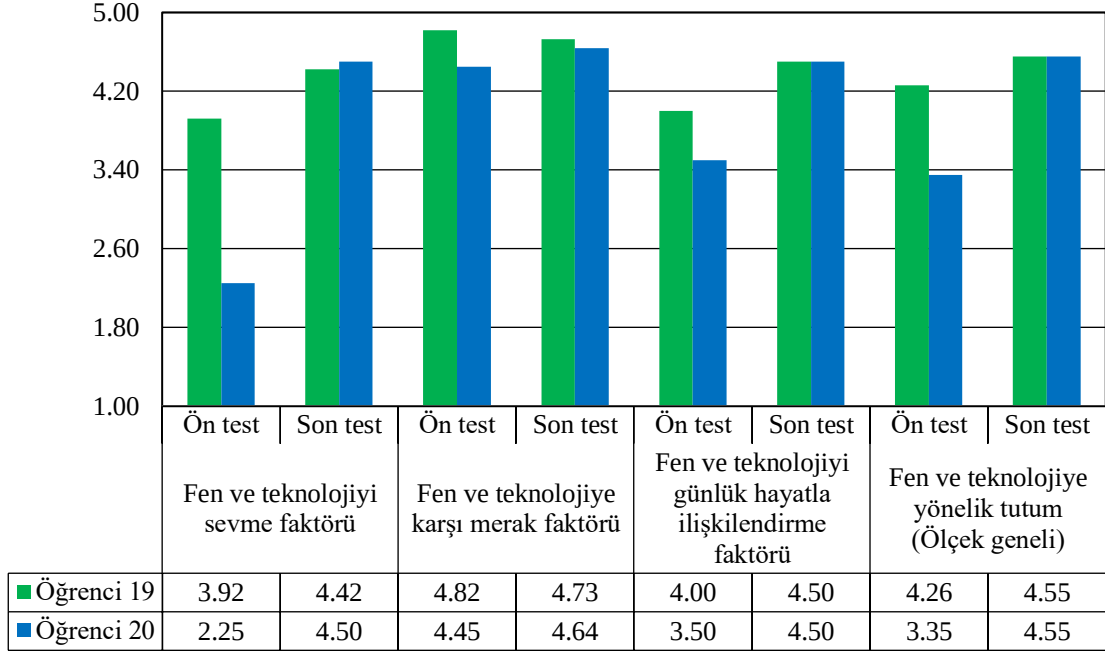
düşüncesi ve ölçekten aldığı ortalama puanının değişimi bu durumu yansıtmaktadır. Bu durumun ortaya çıkmasında Öğrenci 17'nin de yanıtında belirttiği gibi süreç içerisinde farklı meslekleri tanımaya yönelik çalışmaların yürütülmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin yanıtları ve ölçekten aldıkları ortalama puanlarının değişimi incelendiğinde STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM meslekleri ile ilgili bilgi sahibi olmalarına ve kariyer ilgilerinin oluşmasına katkı sağladığı görülmektedir.

4.2.8. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerinin gelişimine ilişkin bulgular

Bu başlık altında ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesine ilişkin bulgular proje sürecinde öğrencilerde meydana gelen gelişimleri yansıtmak amacıyla nicel veriler ışığında değerlendirilmiş olup elde edilen bulgular öğrencilerle yapılan odak grup görüşmelerindeki nitel verilerle desteklenmiştir.

4.2.8.1. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubunda yer alan üç öğrencinin çalışma sürecindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumlarında meydana gelen değişimi incelemek için proje grubundaki öğrencilerin Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak ön test ve son test arasındaki ortalama puanları karşılaştırılmıştır. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiyi sevmeye faktörüne ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 59’da sunulmuştur.



Şekil 59. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinde yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 59’daki bulgular incelendiğinde ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin fen ve teknolojiyi sevme faktörüne ait ortalama puanlarının son testler lehine artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Bulgular öğrenci bazlı olarak ele alındığında Öğrenci 20’nin fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik uygulama öncesindeki tutumu düşük düzeyde ($\bar{X}$ = 2.25, SS= 1.06) iken uygulama sonrasında tutumu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.50, SS= 0.52) ulaşmıştır. Bu durum, eylem sürecinin öğrencinin fen ve teknolojiyi sevmesinde olumlu bir etkisinin olduğunu düşündürmektedir. Öte yandan Öğrenci 19’un da fen ve teknolojiye sevmeye yönelik tutumu uygulama öncesinde orta düzeydeyken ($\bar{X}$ = 3.92, SS= 1.38) uygulama sonrasında fen ve teknoloji sevmeye yönelik tutumu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.42, SS= 0.90) erişmiştir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu, ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri uygulama sürecinin fen ve teknolojiyi sevmeye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği şeklinde ifade edilebilir.

Ölçeğin ikinci faktörü olan fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin de proje grubundaki öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırılmıştır. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesini gerçekleştiren öğrencilerin fen ve teknolojiye

karşı merak faktörüne ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde de öğrencilerin uygulama sonrasında sahip oldukları tutum düzeyini korudukları anlaşılmaktadır. Öğrenci 19'un proje süreci öncesinde fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ilişkin tutumu çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.82, SS= 0.40) olup uygulama sonrasında ortalama puanında ($\bar{X}$ = 4.73, SS= 0.47) kısmi bir azalma olması rağmen tutum düzeyini koruduğu görülmüştür. Öte yandan Öğrenci 20'nin uygulama öncesinde fen ve teknolojiye karşı meraka yönelik tutumunun çok yüksek düzeyde olduğu ($\bar{X}$ = 4.45, SS= 0.69) ve uygulama sonrasında ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.64, SS= 0.67) arttırarak çok yüksek olan tutum düzeyini koruduğu belirlenmiştir. Bu durum, 'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdiği uygulama sürecinin fen ve teknolojiye karşı meraka yönelik düzeylerini korumada etkili olduğunu düşündürmektedir.

Ölçeğin üçüncü faktörü olan fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutuma ilişkin öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırılarak fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme faktörüne yönelik uygulama öncesindeki ve uygulama sonrasındaki ortalama puanlarının değişimi karşılaştırıldığında öğrencilerin ortalama puanlarının uygulama sonrasında yükseldiği görülmektedir. Proje grubunda yer alan Öğrenci 19'un uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.00, SS= 1.07) olup uygulama sonrasında ortalama puanını arttırdığı ($\bar{X}$ = 4.50, SS= 0.76) ve tutum düzeyinin de çok yüksek seviyesine eriştiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 20'nin de uygulama öncesinde fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.50, SS= 0.76) olup uygulama sonrasında tutumunun çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.50, SS= 0.76) ulaştığı ve ortalama puanının arttığı tespit edilmiştir. Araştırmanın bu bulgusu da 'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin fen ve teknolojiyi günlük yaşamla ilişkilendirmeye yönelik tutumlarını korumada ve geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubundaki öğrencilerin ölçek genelinden aldıkları ortalama puanlar da uygulama öncesi ve uygulama sonrasında karşılaştırılmış olup proje grubunda yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının ön test ve son test arasındaki değişimi incelendiğinde ise öğrencilerin ortalama puanlarının uygulama sonrası lehine artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Bulgular öğrenci bazlı olarak incelendiğinde

ise Öğrenci 20'nin fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.35$, $SS= 1.28$) olduğu, uygulama sonrasında ise çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.55$, $SS= 0.62$) ulaştığı belirlenmiştir. Öğrenci 19'un ise süreç içerisindeki fen ve teknolojiye yönelik tutumundaki değişim incelendiğinde öğrencinin fen ve teknolojiye yönelik tutumunun uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.26$, $SS= 1.09$) olduğu, uygulama sonrasında da çok yüksek düzeyde olan tutumunu koruduğu ve ortalama puanını arttırdığı ($\bar{X}= 4.55$, $SS= 0.72$) görülmüştür.

Gerek ölçek faktörleri düzeyinde gerekse ölçek bütününe ait bulgular, 'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje etkinliklerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını arttırmada etkili olduğunu göstermektedir. Nitekim bu durum, öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesinden elde edilen yanıtlarla da desteklenmektedir.

'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubunda yer alan öğrencilerin görüşme sırasında STEM içerikli proje geliştirme sürecinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına katkı sağladığını düşündükleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin konuyla ilgili yanıtları aşağıda sunulmuştur.

"Bizim konumuz fen bilimleri ile ilgili olduğu için daha da çok bilgi öğrendim. Önceden seviyordum. Şimdi de seviyorum." (Öğrenci 19)

"Derslerimi daha çok sevmeye başladım. ... Fen dersini seviyordum. Artık daha çok seviyorum. Derse daha çok katılmaya çalışıyorum. İyi ki katılmışım." (Öğrenci 20)

Öğrencilerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde, eylem süreci sonrasında fen bilimleri dersini sevmeye devam ettikleri ya da daha çok sevmeye başladıkları görülmektedir. Öte yandan öğrenciler sürecin öğrenmelerine katkı sağladığını ve uygulamalara katıldıklarından dolayı mutlu olduklarını belirtmiştir. Bu durum öğrencilerin fen ve teknolojiyi sevme faktörü başta olmak üzere ölçekten elde ettikleri ortalama puanlarının değişimi ile benzerdir. Nitekim Öğrenci 20'nin uygulama sonrasında hem fen ve teknolojiyi sevme faktörüne ait ortalama puanı hem de fen ve teknolojiye yönelik tutum ortalama puanı yükselmiştir. Öğrencinin yanıtında yer verdiği 'fen bilimleri dersini daha çok sevme' ifadesi de bu durumu desteklemektedir.

Öğrenci 19 görüşme sırasında *"Bana birçok katkısı oldu. ... Derslerime katılımım arttı."* ve Öğrenci 20'nin yanıtında yer verdiği 'derse daha çok katılım sağlama' ifadeleri bu durumun

öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir. Öğrencilerin ölçekten elde ettikleri ortalama puanlarının değişimi ile görüşmeden elde edilen yanıtlarının birbirini desteklediği görülmektedir.

4.2.8.2. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu geliştirmedeki yeri

‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubunda yer alan üç öğrencinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmış ve öğrencilerde meydana gelen değişim incelenmiştir. Bu amaçla proje grubunda yer alan öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden aldıkları ön test ve son test ortalama puanları Tablo 23’te sunulmuştur.

Tablo 23

‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarının Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 19				Öğrenci 20			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	4.17	0.75	4.83	0.41	3.83	0.41	4.50	0.84
Performansa yönelik motivasyon	4.80	0.45	5.00	0.00	4.40	0.89	4.80	0.45
İletişime yönelik motivasyon	4.20	0.84	4.60	0.89	4.20	0.84	4.00	0.71
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	4.75	0.50	5.00	0.00	3.00	1.83	4.50	1.00
Katılıma yönelik motivasyon	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
Fen öğrenmeye yönelik motivasyon	4.52	0.67	4.87	0.46	4.04	1.07	4.52	0.73

Tablo 23’te yer alan ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarındaki değişime ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyona ait düzeylerini arttırdıkları veya çok yüksek seviyede olan düzeylerini korudukları görülmektedir. Bulgular, ölçek

faktörleri dikkate alınarak incelendiğinde ise öğrencilerin araştırmaya yapmaya yönelik motivasyon düzeylerinin uygulama sonrasında arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci 19'un araştırma yapmaya yönelik motivasyonu uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.17, SS= 0.75) iken uygulama sonrasında motivasyonu çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.83, SS= 0.41) erişmiş ve ortalama puanında yükselme olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Öğrenci 20'nin de uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.83, SS= 0.41) olan araştırma yapmaya yönelik motivasyonu uygulama sonrasında çok yüksek düzeyine ($\bar{X}$ = 4.50, SS= 0.84) erişmiştir.

Ölçeğin ikinci faktörü olan performansa yönelik motivasyona ait uygulama öncesi ve sonrası ortalama puanlar incelendiğinde ise 'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubundaki öğrencilerin faktöre ait ortalama puanlarını arttırdıkları ve motivasyon düzeylerini korudukları görülmektedir. Öğrenci 19'un performansa yönelik motivasyonu uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.80, SS= 0.45) olup uygulama sonrasında ortalama puanının 5.00 (SS= 0.00)'a ulaştığı ve çok yüksek olan motivasyon düzeyinin korunduğu belirlenmiştir. Bu duruma benzer olarak Öğrenci 20'nin de uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.40, SS= 0.89) olan performansa yönelik motivasyonu uygulama sonrasında da korunmuş ve ortalama puanı 4.80 (SS= 0.45)'e yükselmiştir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesindeki ve sonrasındaki iletişime yönelik motivasyonları karşılaştırıldığında ise motivasyon düzeylerinin arttığı veya korunduğu görülmektedir. Öğrenci 19'un uygulama öncesinde 4.20 (SS= 0.84) olan iletişime yönelik motivasyon ortalama puanı, uygulama sonrasında 4.60 (SS= 0.89)'a yükselmiştir. Öğrencinin yüksek düzeyde olan iletişime yönelik motivasyonunu uygulama sonrasında çok yüksek düzeye ulaşmıştır. Öte yandan Öğrenci 20'nin ise iletişime yönelik motivasyonunu yansıtan ortalama puanı uygulama öncesinde 4.20 (SS= 0.84) iken uygulama sonrasında 4.00 (SS= 0.71)'a gerilemiştir. Öğrencinin motivasyonu uygulama öncesinde yüksek düzeyde olup uygulama sonrasında ortalama puanında meydana gelen azalmaya rağmen mevcut motivasyon düzeyini koruduğu belirlenmiştir.

Ölçeğin dördüncü faktörü olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon faktörüne ait 'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubunda yer alan öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırıldığında ortalama puanlarının uygulama sonrasında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Öğrenci 20'nin uygulama öncesinde işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonu orta düzeydeyken ($\bar{X}$ = 3.00, SS= 1.83) uygulama sonrasında da ortalama

puanında ve tutum düzeyinde artış görülmüştür. Öğrencinin işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonu uygulama sonrasında çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.50, SS= 1.00) erişmiştir. Öğrenci 19'un ise işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonuna ait ortalama puanı uygulama öncesinde 4.75 (SS= 0.50) iken uygulama sonrasında 5.00 (SS= 0.00)'a yükselmiştir. Öğrencinin çok yüksek düzeyde olan işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonunu uygulama sonrasında da koruduğu belirlenmiştir.

'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubundaki öğrencilerin katılıma yönelik motivasyonları incelendiğinde uygulama sonrasında ortalama puanlarını ve çok yüksek olan motivasyon düzeylerini korudukları anlaşılmaktadır. Nitekim bulgular incelendiğinde Öğrenci 19 ve Öğrenci 20'nin çok yüksek olan motivasyon düzeyini ve ortalama puanını ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) uygulama sonrasında koruduğu görülmüştür.

Ölçek genelindeki ortalama puanlar incelendiğinde ise proje grubunda yer alan öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerini korudukları veya arttırdıkları görülmektedir. Öğrenci 20'nin uygulama öncesindeki fen öğrenmeye yönelik motivasyonu yüksek düzeydeyken ($\bar{X}$ = 4.04, SS= 1.07) uygulama sonrasında motivasyonunun çok yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 4.52, SS= 0.73) ulaştığı tespit edilmiştir. Öğrenci 19'un ise çok yüksek düzeyde olan fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu uygulama sonrasında da koruduğu görülmüştür. Öğrenci 19'un motivasyonuna ait ortalama puanı uygulama öncesinde 4.52 (SS= 0.67) olup uygulama sonrasında ortalama puanının 4.87 (SS= 0.46)'ye ulaştığı ve mevcut düzeyinin korunduğu tespit edilmiştir.

Bu bulgular, genel anlamda ölçek faktörleri ve bütünü göz önüne alındığında 'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubundaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyona ait ortalama puanlarının ve motivasyon düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğunu veya arttığını göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje çalışmalarının fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını korumada veya arttırmada etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Elde edilen bu bulgu, öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesindeki yanıtlarla da benzer niteliktedir.

Proje grubundaki öğrenciler odak grup görüşmesinde STEM içerikli proje geliştirme sürecinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına katkı sağladığına vurgu yapmıştır. Örneğin, Öğrenci 19 sürecin motivasyonunu arttırdığını "*Bana birçok katkısı oldu. ... Derslerime katılımım arttı. Bana çok iyi bir etkinlik oldu.*" şeklinde belirtmiştir. Benzer şekilde

Öğrenci 20 de görüşünü “*Derslerimi daha çok sevmeye başladım. ... Fen dersini artık daha çok seviyorum. Derse daha çok katılmaya çalışıyorum.*” şeklindeki ifade etmiştir. Bu durum eylem sürecinin öğrencilerin katılıma yönelik motivasyonlarını olumlu etkilediğini göstermektedir.

Öğrencilerin yanıtlarında süreç içerisinde yeni bilgiler öğrendiklerine vurgu yaptığı görülmüştür. Öğrenciler bu durumu “*Bana yeni bilgiler elde ettirdi. Aynı şekilde arkadaşlarıma da...*” (Öğrenci 19) ve “*Yeni bilgiler öğrendik. ... Bir probleme çözüm ürettiğim keyifli bir süreçti.*” (Öğrenci 20) ifadeleri ile açıklamıştır. Öğrencilerin yanıtları, sürecin araştırma yapmaya ve performansa yönelik motivasyonlarını geliştirdiğini yansıtmaktadır. Öte yandan Öğrenci 20 “*Arkadaşlarımla ve diğer insanlarla olan iletişimim kuvvetlendi.*” şeklindeki yanıtında eylem sürecinin iletişime yönelik motivasyonuna katkı sağladığına değinmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 20 “*Arkadaşımla birlikte çalıştığım ... keyifli bir süreçti.*” ifadesinde süreç içerisinde grup arkadaşıyla beraber çalıştığına vurgu yapmıştır. Bu durum da eylem sürecinin öğrencilerin işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonlarına olumlu katkıları olduğunu ortaya koymaktadır.

Elde edilen bulgular STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına olumlu bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Nitel verilerle yukarıda örneklendirilen bu durum, nicel bulgularla da benzerlik taşımaktadır.

4.2.8.3. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmanın alt problemleri arasında öğrencilerin aktif olarak katılım sağladıkları proje sürecinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etki edip etmediğinin araştırması da yer almaktadır. Bu doğrultuda ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası değişiminin incelenmesi amacıyla Bilimsel Süreç Becerileri Testinden elde ettikleri ortalama puanları temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutundaki ve test bütünündeki puanları dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Proje grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Tablo 24’te yer almaktadır.

Tablo 24

‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ Projesinde Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Süreç İçerisindeki Değişimi

Faktör	Öğrenci 19				Öğrenci 20			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Temel beceriler	0.56	0.53	0.44	0.53	0.33	0.50	0.67	0.50
Üst düzey beceriler	0.17	0.38	0.33	0.49	0.33	0.49	0.39	0.50
Bilimsel süreç becerileri	0.30	0.47	0.37	0.49	0.33	0.48	0.48	0.51

Tablo 24’teki ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini yansıtan sorulara verdikleri doğru cevapların proje süreci öncesindeki ve sonrasındaki ortalama puanları karşılaştırıldığında uygulama sonrası lehine bir artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Bilimsel süreç becerileri, testteki iki boyut olan temel beceriler ve üst düzey beceriler boyutlarında incelenmiştir.

Proje grubundaki öğrencilerin temel becerilere ait sorulara verdikleri yanıtların uygulama öncesi ve sonrası değişimi incelendiğinde temel beceri düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğu ya da yükseldiği anlaşılmaktadır. Nitekim Öğrenci 20’nin uygulama öncesinde temel becerileri düşük düzeydeyken ($\bar{X}= 0.33$, $SS= 0.50$) uygulama sonrasında beceri düzeyi yüksek ($\bar{X}= 0.67$, $SS= 0.50$) seviyesine erişmiştir. Öğrenci 19’un ise proje süreci öncesinde temel becerilere ait ortalama puanı 0.56 ($SS= 0.53$) iken proje süreci sonrasında ortalama puanının 0.44 ($SS= 0.53$)’e gerilediği ve orta düzeyde olan becerisinin korunduğu görülmüştür.

‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin üst düzey becerilere yönelik sorulara uygulama öncesi ve sonrası verdikleri yanıtlar karşılaştırıldığında ise mevcut ortalama puanlarının uygulama sonrasında artış gösterdiği belirlenmiştir. Öğrenci 19’un uygulama öncesinde çok düşük düzeye ($\bar{X}= 0.17$, $SS= 0.38$) karşılık gelen üst düzey bilimsel süreç becerileri seviyesi uygulama sonrasında düşük düzeye ($\bar{X}= 0.33$, $SS= 0.49$) erişmiştir. Öte yandan Öğrenci 20’nin de proje geliştirme süreci öncesindeki düşük

düzeydeki ($\bar{X}$ = 0.33, SS= 0.49) becerisini ortalama puanını arttırmasına rağmen uygulama sonrasında ($\bar{X}$ = 0.39, SS= 0.50) da koruduğu tespit edilmiştir.

Proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri testinin genelinden aldıkları ortalama puanlara göre karşılaştırıldığında ise uygulama sonrasında öğrencilerin ortalama puanlarının yükseldiği görülmektedir. Öğrenci 19'un uygulama öncesinde düşük düzeyde ($\bar{X}$ = 0.30, SS= 0.47) olan bilimsel süreç becerilerinin uygulama sonrasında koruduğu ($\bar{X}$ = 0.37, SS= 0.49) ve ortalama puanını arttırdığı belirlenmiştir. Öğrenci 20'nin ise uygulama öncesindeki bilimsel süreç becerilerine ait düzeyi düşük ($\bar{X}$ = 0.33, SS= 0.48) seviyede iken uygulama sonrasında orta ($\bar{X}$ = 0.48, SS= 0.51) seviyeye ulaşmıştır.

Elde edilen bulgulardan yola çıkarak STEM içerikli proje geliştirme sürecinin proje grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin korunmasında ya da geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir. Nitekim bu durum proje grubunda yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesindeki yanıtlarla benzerdir.

Proje grubunda yer alan öğrenciler odak grup görüşmesinde eylem sürecinin temel bilimsel süreç becerilerinin yanı sıra üst düzey bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığını uygulamalar sırasında gerçekleştirdikleri çalışmalarla açıklamıştır. Proje grubundaki öğrencilerin eylem sürecinin bilimsel süreç becerilerine katkısı ile ilgili görüşleri aşağıdaki gibidir.

“Evet, oldu. Öncelikle problemlerimizi belirledik besinleri küflendirdik. Böylece küflenmenin nasıl olduğunu neler yol açtığını öğrenmiş olduk. Sonra bunu önlemek için birer çözümleri hazırladık ve küflenmeyi geciktirmede etkili olup olmadığını gözlemledik. Sonuçlar topladık.” (Öğrenci 19)

“Katkısı oldu. Gözlem yaptık. Sonuçlara ulaştık. Bir ürün oluşturarak bunun problemi çözmede etkili olup olmadığını inceledik. Elde ettiğimiz sonuçları not aldık. Tablolar hazırladık.” (Öğrenci 20)

Öğrencilerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde, eylem sürecinde gözlem yapma, sınıflama yapma gibi temel bilimsel süreç becerileri ile problemi belirleme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, ürün oluşturma, veri toplama ve yorumlama gibi üst düzey bilimsel süreç becerilere yönelik etkinlikler yürüttükleri görülmektedir. Bu durum da STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığını

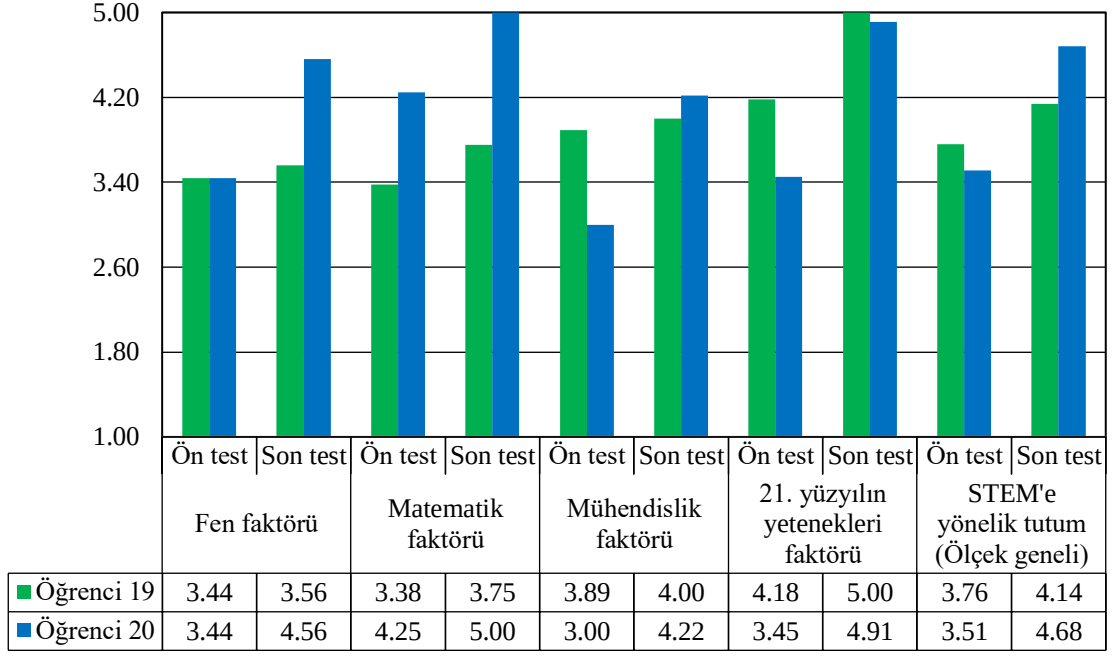
ortaya koymaktadır. Öğrenci 20'nin görüşmede yer verdiği aşağıdaki yanıtı da bu durumu desteklemektedir.

“Grup arkadaşım ile birlikte besinlerin açık alanda ne kadar zamanda küflendiğini gözlemledik. Küflenmeyi geciktirecek bir yöntem araştırdık. Zahterin besinlerin küflenmesini geciktireceğini düşünerek zahter çözeltileri hazırladık. Besinlere uygulayarak küflenme durumunu ve sürelerini karşılaştırdık.” (Öğrenci 20)

Proje grubunda yer alan iki öğrencinin bilimsel süreç becerileri ile ilgili yanıtları ve testten elde ettikleri ortalama puanlarının değişimi incelendiğinde eylem sürecinin Öğrenci 20'nin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine daha fazla katkı sağladığı anlaşılmaktadır.

4.2.8.4. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmedeki yeri

Araştırmada proje geliştirme sürecinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını nasıl etkilediği de analiz edilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin STEM Tutum Ölçeğinden faktörler ve ölçek bütünü esas alınarak uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar karşılaştırılmıştır. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin fene yönelik tutum faktörüne ilişkin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim Şekil 60'ta yer almaktadır.



Şekil 60. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin fene yönelik tutumlarındaki süreç içerisindeki değişimi gösteren Şekil 60’ta yer alan bulgular incelendiğinde öğrencilerin fene yönelik tutum faktörüne ait ortalama puanlarının proje süreci sonrasında yükseldiği belirlenmiştir. Öğrenci 20’nin proje süreci öncesindeki fene yönelik tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.44, SS= 0.53) olup proje sonrasında ortalama puanının 4.56 (SS= 0.73)’ya ve tutum düzeyinin de çok yüksek seviyesine eriştiği görülmüştür. Öğrenci 19’un ise uygulama öncesinde fene yönelik yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.44, SS= 0.73) olan tutumuna ait ortalama puanını arttırarak mevcut düzeyini koruduğu (yüksek düzey, $\bar{X}$ = 3.56, SS= 0.73) tespit edilmiştir. Bu bulgu, ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje uygulama sürecinin fene yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

STEM Tutum Ölçeğinin ikinci faktörü olan matematiğe yönelik tutumuna ilişkin öğrencilerin ön test ve son test ortalama puanlarının da değişimi karşılaştırılmıştır. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde ortalama puanlarının uygulama sonrası lehine arttığı anlaşılmaktadır. Nitekim Öğrenci 19’un

matematiğe yönelik tutumunun uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.38, SS= 1.60) olduğu ve uygulama sonrasında ise yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 3.75, SS= 0.46) eriştiği tespit edilmiştir. Öte yandan Öğrenci 20'nin ise uygulama öncesinde matematiğe yönelik tutumunun çok yüksek düzeyde olduğu ve uygulama sonrasında da ortalama puanını arttırarak bu düzeyini koruduğu görülmüştür. Öğrenci 20'nin uygulama öncesinde 4.25 (SS= 1.39) olan matematiğe yönelik tutum ortalama puanı uygulama sonrasında 5.00 (SS= 0.00)'a yükselmiştir. Elde edilen bu bulgu, proje grubundaki öğrencilerin dahil oldukları proje geliştirme sürecinin matematiğe yönelik tutumlarını arttırmada etkili olduğunu yansıtmaktadır.

Ölçeğin üçüncü faktöründen elde edilen bulgular ile öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarının değişimi irdelenmiştir. 'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında mühendisliğe yönelik tutum faktöründen aldıkları ortalama puanlar karşılaştırıldığında da uygulama sonrasında ortalama puanlarında artış görülmektedir. Öğrenci 20'nin uygulama öncesinde mühendisliğe yönelik tutumunun orta düzeyde ($\bar{X}$ = 3.00, SS= 0.87) olduğu, uygulama sonrasında ise ortalama puanını ($\bar{X}$ = 4.22, SS= 0.83) ve düzeyini arttırarak çok yüksek düzeye eriştiği belirlenmiştir. Bu öğrenciden farklı olarak Öğrenci 19'un ise uygulama öncesinde yüksek ($\bar{X}$ = 3.89, SS= 1.54) olan mühendisliğe yönelik tutum düzeyinin uygulama sonrasında da korunduğu ve ortalama puanının 4.00 (SS= 1.41)'a ulaştığı tespit edilmiştir. Bu durum, yürütülen proje geliştirme sürecinin proje grubunda yer alan öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

STEM Tutum Ölçeğinin dördüncü faktöründen de öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumunu yansıtan bulgular elde edilmektedir. STEM içerikli proje geliştirme sürecinin 'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubundaki öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumları uygulama öncesinde ve sonrasında incelenmiş olup ortalama puanlarının uygulama sonrasında arttığı görülmüştür. Öğrenci 20'nin 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumu uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.45, SS= 0.52) olup uygulama sonrasında ortalama puanında meydana gelen artışla tutum düzeyinin çok yüksek ($\bar{X}$ = 4.91, SS= 0.30) seviyesine eriştiği görülmüştür. Benzer şekilde Öğrenci 19'un da uygulama öncesinde yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 4.18, SS= 0.60) olan 21. yüzyılın yeteneklerine yönelik tutumunun uygulama sonrasında bir üst düzey olan çok yüksek seviyesine çıktığı ve ortalama puanının en yüksek seviyeye ($\bar{X}$ = 5.00, SS= 0.00) ulaştığı tespit edilmiştir. Bu

durum, STEM içerikli proje geliştirme sürecinin ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumlarını geliştirme olumlu bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Araştırmada ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında STEM Tutum Ölçeğinden ölçek genelinde aldıkları ortalama puanları da incelenmiştir. Proje grubundaki öğrencilerin STEM tutumlarına ait ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde ortalama puanlarının uygulama sonrası lehine artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrencilerin ortalama puanları ve tutum düzeyleri bireysel olarak incelendiğinde Öğrenci 19’un uygulama öncesinde STEM tutumu yüksek düzeyde ($\bar{X}$ = 3.76, SS= 1.16) olup uygulama sonrasında da ortalama puanının 4.14 (SS= 0.98)’e eriştiği ve yüksek olan tutum düzeyinin korunduğu belirlenmiştir. Öte yandan Öğrenci 20’nin ise uygulama öncesinde 3.51 (SS= 0.93) olan ortalama puanı uygulama sonrasında 4.68 (SS= 0.63)’e yükselmiş ve yüksek olan tutum düzeyi çok yüksek seviyesine erişmiştir. Elde edilen bu bulgu, ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje ekibinde yer alan öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri proje çalışmalarının STEM tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu yansıtmaktadır. Bu durum proje grubundaki öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesindeki bulgularla da desteklenmektedir.

Proje grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde öğrenciler öğrenme sürecinde STEM içerikli proje uygulamalarına yer verilmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Nitekim Öğrenci 19 görüşme sırasında öğrenme süreci içerisinde STEM uygulamalarına yer verilmesinin yararlı olacağını düşündüğünü “*Verilmelidir çünkü teknoloji, mühendislik ve matematiği kullanarak farklı şeyler üretebiliriz. Ve daha çok bilgi öğrenebiliriz.*” ifadesi ile açıklamıştır. Öğrencinin bu yanıtı, sürecin öğrencilerin farklı ürünler oluşturmalarına ve farklı disiplinlere ait bilgileri öğrenmelerine katkı sağladığını düşündürmektedir.

Benzer şekilde Öğrenci 20 de STEM uygulamalarına yer verilmesine ait fikrini “*Bence de verilmelidir. Biz de çalışmamızda fenden, matematikten, teknolojiden ve mühendislikten yararlandık. Yer verilince bunun gibi daha çok çalışmayı yapabiliriz.*” şeklinde açıklamıştır. Öğrenci 20’nin yanıtı da sürecin öğrencilerin ürün oluşturmalarına ve STEM disiplinlerine ait entegrasyonu sağlamaya olumlu etkisinin olduğunu yansıtmaktadır.

‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilere benzer bir bilim fuarı çalışmasına yeniden katılmak isteyip istemedikleri sorulduğunda da öğrenciler bilim

fuarı çalışmasına katılmak istediklerini söyleyerek ve bu durumun nedenlerini aşağıdaki gibi açıklamıştır.

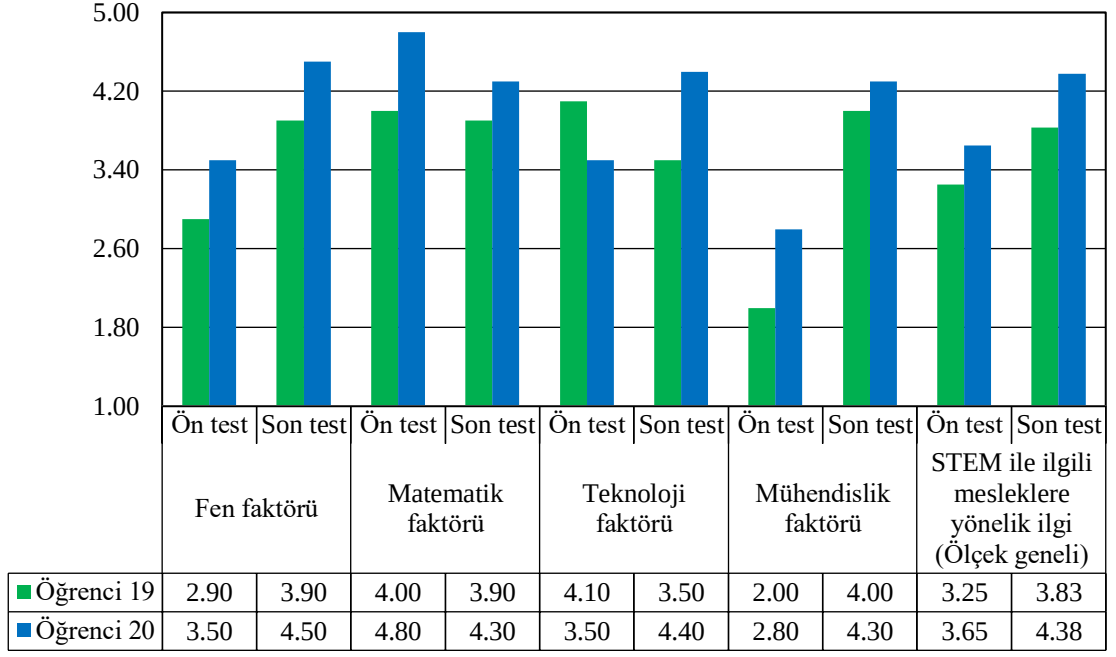
“Evet isterim. Çünkü bize yeni bilgiler elde ettiriyor. Boş zamanlarımızı gideriyor.”
(Öğrenci 19)

“Seve seve katılırım. Beni çok geliştirdi. Eğlenerek birçok şey öğrendim. Öğrendiklerimi diğer insanlarla paylaştım.” (Öğrenci 20)

Öğrencilerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde, benzer bir bilim fuarı çalışmasına katılmak istemelerinin nedenleri arasında ‘öğretici olma’, ‘gelişime katkı sağlama’, ‘eğlenceli olma’, ‘paylaşımaya yer verme’ ve ‘zamanı değerlendirme’ gibi gerekçeleri sıraladıkları görülmektedir. Öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri etkinliklerde elde ettikleri bu kazanımların STEM’e yönelik tutumlarına olumlu katkılarının olduğu düşünülmektedir. Nitekim öğrencilerin yukarıdaki görüşleri ile ölçekten elde ettikleri ortalama puanlarının sürece bağlı değişimi de bu durumla örtüşmektedir. Eylem sürecinin Öğrenci 20’nin STEM tutumlarının gelişimine daha çok katkı sağladığı gerek görüşmeden gerekse ölçekten elde edilen bulgulardan anlaşılmaktadır.

4.2.8.5. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmedeki yeri

Araştırmada proje geliştirme sürecinin ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini değiştirmede etkili olup olmadığı da incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları ortalama puanlar faktörler ve ölçek bütünü dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerindeki değişimi gösteren fen faktörü ön test ve son test ortalama puanları arasındaki karşılaştırma Şekil 61’de sunulmuştur.



Şekil 61. ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ projesinde yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait ortalama puanlarının süreç içerisindeki değişimi

Şekil 61’de yer alan bulgular incelendiğinde ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ öğrencilerin fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin uygulama sonrasında artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci 19’un fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki orta düzeydeyken ($\bar{X}$ = 2.90, SS= 1.29) uygulama sonrasında ilgisi yüksek düzeye ($\bar{X}$ = 3.90, SS= 0.74) erişmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 20’in fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı 3.50 (SS= 0.85)’den 4.50 (SS= 0.71)’ye yükselmiş olup yüksek düzeydeki ilgisi de uygulama sonrasında çok yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu bulgu, ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri proje geliştirme sürecinin genel olarak fen ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini olumlu etkilediğini yansıtmaktadır.

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinin ikinci faktöründe ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren bulgular incelendiğinde öğrencilerin ilgi düzeylerinin uygulama sonrasında korunduğu anlaşılmaktadır. Nitekim Öğrenci 19’un uygulama öncesinde 4.00 (SS= 1.05) olan matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanının uygulama sonrasında 3.90 (SS= 0.99)’a gerilediği fakat ilgi düzeyinin yüksek seviyesinde kaldığı

belirlenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 20'nin de uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde ($\bar{X}= 4.80$, $SS= 0.42$) olan matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgisinin uygulama sonrasında aynı düzeyde kalarak ortalama puanında bir azalmanın ($\bar{X}= 4.30$, $SS= 0.82$) olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, 'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin matematikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin korunmasına katkı sağladığını göstermektedir.

Araştırma kapsamında 'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubundaki öğrencilerin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren ön test ve son test ortalama puanları arasındaki değişim incelendiğinde de ortalama puanlarının uygulama sonrasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Öğrenci 20'nin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesindeki yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.50$, $SS= 0.71$) olup uygulama sonrasında çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.40$, $SS= 0.70$) erişmiştir. Bu öğrenciden farklı olarak Öğrenci 19'un ise uygulama öncesinde yüksek ($\bar{X}= 4.10$, $SS= 0.99$) olan ilgi düzeyini koruduğu fakat ortalama puanının uygulama sonrasında 3.50 ($SS= 1.08$)'ye gerilediği görülmüştür. Elde edilen bu bulgu, 'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubunda yer alan öğrencilerin katıldıkları STEM içerikli proje geliştirme sürecinin teknolojiyle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini korumada ve geliştirmede etkili olduğunu düşündürmektedir.

Mesleklere yönelik ilgi ölçeğinin diğer bir boyutu olan mühendislikle ilgili mesleklere yönelik 'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında faktörden aldıkları ortalama puanlar karşılaştırıldığında ortalama puanlarının uygulama sonrası lehinde arttığı belirlenmiştir. Nitekim Öğrenci 19'un mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisi uygulama öncesinde düşük düzeyde ($\bar{X}= 2.00$, $SS= 0.94$) iken uygulama sonrasında ortalama puanının 4.00 ($SS= 0.94$)'a çıktığı ve ilgi düzeyinin de yüksek seviyeye ulaştığı görülmüştür. Öğrenci 20'nin de uygulama öncesinde mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgisini gösteren ortalama puanı 2.80 ($SS= 0.63$) iken uygulama sonrasında ortalama puanı 4.30 ($SS= 0.95$)'a yükselmiş ve orta düzeyde olan ilgisi çok yüksek seviyesine erişmiştir. Elde edilen bu bulgu, 'Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?' proje grubunda yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme sürecinin mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır.

‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubundaki öğrencilerin ölçek genelindeki ortalama puanları uygulama öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmış olup ortalama puanlarındaki değişim incelendiğinde de öğrencilerin ilgilerinin uygulama sonrasında arttığı anlaşılmaktadır. Öğrenci 19’un STEM mesleklerine yönelik ilgisi uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}= 3.25$, $SS=1.35$) iken uygulama sonrasında ortalama puanının 3.83 ($SS= 0.93$)’e yükseldiği ve STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeyinin de yüksek seviyeye ulaştığı görülmüştür. Benzer şekilde Öğrenci 20’nin de uygulama süreci öncesinde STEM mesleklerine yönelik ilgisi yüksek düzeyde ($\bar{X}= 3.65$, $SS= 0.98$) olup uygulama sonrasında ilgi düzeyinin çok yüksek düzeye ($\bar{X}= 4.38$, $SS= 0.77$) eriştiği belirlenmiştir.

Gerek faktörlerden gerekse ölçek genelinden elde edilen bulgular, proje geliştirme sürecinin ‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’ proje grubunda yer alan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Elde edilen nicel bulgular, proje grubunda yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesi sonrasında ulaşılan nitel bulgularla da desteklenmektedir.

Proje grubunda yer alan öğrenciler görüşme sırasında kariyer ilgilerine yönelik çeşitli görüşler belirtmişlerdir. Öğrencilerin kariyer ilgilerine yönelik düşünceleri aşağıdaki gibidir.

“Projemiz gıda mühendisliği ile ilgiliydi ama ben mühendislik tercih etmek istemiyorum. Farklı bir meslek sahibi olmayı düşünüyorum.” (Öğrenci 19)

“Bizim projemiz de gıda mühendisliği ile ilgiliydi. İleride olursa mühendis olmak isterim. Olmazsa farklı bir mesleği de yapabilirim. Bu çalışmalarda farklı mesleklerde çalışan kişilerin neler yaptıklarını öğrendim.” (Öğrenci 20)

Öğrencilerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde, eylem sürecinin farklı mesleklerle ilgili bilgi sahibi olmaları konusunda kendilerine katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Öte yandan öğrencilerin mühendislik başta olmak üzere STEM ile ilgili mesleklere yönelik kariyer hedefleri konusunda farklı görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Öğrenci 19 STEM mesleklerine yönelik bir kariyeri hedeflemezken Öğrenci 20’nin ise bu konuda kararsızlık yaşadığı tespit edilmiştir. Ancak Öğrenci 20’nin STEM mesleklerine yönelik kariyer ilgisinin eylem süreci sonrasındaki değişiminin daha fazla olması ve görüşmede yer verdiği yanıtları STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının Öğrenci 20’nin STEM mesleklerine yönelik kariyer ilgisinin gelişimine daha fazla katkı sağladığını düşündürmektedir. Genel olarak öğrencilerin yanıtları ve ölçekten aldıkları ortalama puanlarının değişimi incelendiğinde STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin

STEM ile ilgili meslekler başta olmak üzere mesleklerle ilgili bilgi sahibi olmalarını ve kariyer ilgilerini etkilediği görülmektedir.

4.2.9. Eylem sürecinin öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgilerine etkisinin incelenmesine ilişkin bulgular

Araştırmanın diğer bir alt problemünde STEM içerikli proje geliştirme süreci katılan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumları, fen öğrenmeye yönelik motivasyonları, bilimsel süreç becerileri, STEM'e yönelik tutumları ve STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin gerçekleştirdikleri uygulamalar sonrasındaki değişimleri öncelikle genel olarak sonrasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterme durumuna göre incelenmiştir. Bu kapsamda yapılan analizler her bir özellik bakımından faktörler ve ölçek genelinde incelenmiş ve alt başlıklarda sunulmuştur.

Süreç içerisinde gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme uygulamaları sonrasında öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumları, fen öğrenmeye yönelik motivasyonları, bilimsel süreç becerileri, STEM'e yönelik tutumları ve STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin değişimi incelenmiş ve Şekil 62'de sunulmuştur.

Ölçme aracı/Faktör	Öğrenci 1	Öğrenci 2	Öğrenci 3	Öğrenci 4	Öğrenci 5	Öğrenci 6	Öğrenci 7	Öğrenci 8	Öğrenci 9	Öğrenci 10	Öğrenci 11	Öğrenci 12	Öğrenci 13	Öğrenci 14	Öğrenci 15	Öğrenci 16	Öğrenci 17	Öğrenci 18	Öğrenci 19	Öğrenci 20	Uygulama sonrasında ortalama puanı yükselen öğrenci yüzdesi	Uygulama sonrasında ortalama puanı değişmeyen öğrenci yüzdesi	Uygulama sonrasında ortalama puanı azalan öğrenci yüzdesi
Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeği																							
Fen ve teknolojiyi sevmek	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	85	5	10
Fen ve teknolojiye karşı merak	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↓	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↓	↓	↑	60	5	35
Fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑	65	0	35
Ölçek geneli	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	95	0	5
Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği																							
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	↑	↔	↑	↓	↑	↔	↓	↑	↓	↔	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↑	65	20	15
Performansa yönelik motivasyon	↑	↔	↔	↔	↑	↑	↓	↑	↑	↔	↓	↑	↓	↔	↑	↓	↑	↑	↑	↑	55	25	20
İletişime yönelik motivasyon	↑	↑	↑	↓	↑	↔	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↔	↑	↑	↑	↓	70	15	15
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	↔	↑	↔	↓	↓	↔	↑	↔	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↑	65	25	10
Katılıma yönelik motivasyon	↑	↔	↔	↔	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↔	↔	↑	↓	↔	↔	50	40	10
Ölçek geneli	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↑	85	5	10
Bilimsel Süreç Becerileri Testi																							
Temel beceriler	↔	↑	↑	↑	↔	↑	↔	↔	↔	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↑	60	25	15
Üst düzey beceriler	↑	↑	↔	↑	↔	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	80	15	5
Test geneli	↑	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	85	10	5
STEM Tutum Ölçeği																							
Fen	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	80	0	20
Matematik	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↑	↓	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↑	85	10	5
Mühendislik	↔	↓	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑	75	5	20
21. yüzyılın yetenekleri	↑	↓	↑	↓	↑	↑	↓	↑	↓	↔	↓	↔	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	60	10	30
Ölçek geneli	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	85	0	15
STEM Mesleklerine Yönelik İlgililik Ölçeği																							
Fen	↑	↔	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↓	↓	↑	↓	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	65	5	30
Matematik	↔	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↓	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↓	50	10	40
Teknoloji	↑	↑	↑	↓	↔	↑	↓	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↑	65	5	30
Mühendislik	↑	↑	↑	↑	↔	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	70	10	20
Ölçek geneli	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	85	0	15

↑ : Artma
 ↔ : Değişim yok
 ↓ : Azalma

Şekil 62. Öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgi değişkenlerinin süreç içerisindeki değişimi

Şekil 62 incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin dahil oldukları STEM içerikli proje geliştirme etkinlikleri ile genel olarak fen ve teknolojiye yönelik tutumlarında, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında, bilimsel süreç becerilerinde, STEM'e yönelik tutumlarında ve STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinde olumlu bir değişimin olduğu görülmektedir. Ortalama puanlarında azalma meydana gelen öğrencilerin çoğunun sahip olduğu mevcut düzeyi uygulama sonrasında da koruduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin tutum, motivasyon, beceri ve ilgi değişkenlerinde meydana gelen olumlu değişimlerin uygulama öncesi ve sonrası temelinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterip göstermediği incelenmiş ve ilgili değişkenlere ait bulgular alt başlıklarda sunulmuştur.

4.2.9.1. Öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının değişimine ait bulgular

Araştırmada ilk olarak gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmede anlamlı bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını yansıtan ön test ve son test puan ortalamaları, standart sapmaları, en büyük ve en küçük puan değerleri Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25

Öğrencilerin Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri

Uygulama	Faktör	N	Minimum	Maksimum	$\bar{X}$	SS
Ön test	Fen ve teknolojiyi sevmeye	20	1.58	5.00	3.69	0.91
	Fen ve teknolojiye karşı merak	20	3.00	5.00	4.44	0.48
	Fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme	20	2.63	4.88	4.13	0.56
	Fen ve teknolojiye yönelik tutum (Ölçek geneli)	20	2.87	4.81	4.07	0.47
Son test	Fen ve teknolojiyi sevmeye	20	4.00	5.00	4.63	0.29
	Fen ve teknolojiye karşı merak	20	3.91	5.00	4.68	0.26
	Fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme	20	3.88	5.00	4.37	0.34
	Fen ve teknolojiye yönelik tutum (Ölçek geneli)	20	4.06	4.94	4.58	0.25

Tablo 25 incelediğinde öğrencilerin uygulama öncesinde 3.69 olan fen ve teknolojiyi sevmeye faktörüne ait puan ortalamasının uygulama sonrasında 4.63'e, fen ve teknolojiye karşı merak faktörüne ait puan ortalamasının 4.44'ten 4.68'e ve fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme faktörüne ait puan ortalamasının 4.07'den 4.37'ye yükseldiği görülmektedir. Benzer şekilde öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını yansıtan puan ortalamasının uygulama öncesinde 4.07 iken uygulama sonrasında 4.58'e eriştiği görülmektedir.

Öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumları bakımından uygulama öncesi ve sonrası düzeyleri karşılaştırıldığında uygulama öncesinde yüksek düzeyde olan fen ve teknolojiyi sevmeye ve fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme faktörlerine ait tutumlarının uygulama sonrasında çok yüksek düzeyine eriştiği görülmektedir. Öte yandan öğrencilerin fen ve teknolojiye karşı merakla ilgili tutum düzeyleri öncesinde çok yüksek düzeyde iken uygulama sonrasında öğrencilerin puan ortalamalarının arttığı ve mevcut olan çok yüksek tutum düzeylerini korudukları tespit edilmiştir. Ölçek genelindeki maddeler dikkate

alındığında da öğrencilerin uygulama öncesindeki fen ve teknolojiye yönelik tutum düzeyleri yüksek seviyesindeyken uygulama sonrasında hem puan ortalamalarının yükseldiği hem de tutum düzeylerinin çok yüksek seviyesine eriştiği görülmüştür. Araştırma kapsamında bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı da incelenmiştir.

Verilerin dağılımını gözlemek amacıyla çarpıklık ve basıklık değerleri, Shapiro-Wilk testi sonucu ve dağılım grafikleri incelenmiştir. Fen ve teknolojiye yönelik tutum verilerine ait çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonucu Tablo 26’da yer almaktadır.

Tablo 26

Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Verilerine Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri ile Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Faktör	Uygulama	N	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk testi		
					İstatistik	df	p
Fen ve teknolojiyi sevme	Ön test	20	-0.633	-0.147	0.953	20	.412
	Son test	20	-0.341	-0.751	0.933	20	.200
Fen ve teknolojiye karşı merak	Ön test	20	-1.594	3.308	0.857	20	.007*
	Son test	20	-1.524	3.107	0.869	20	.011*
Fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme	Ön test	20	-0.903	1.277	0.936	20	.200
	Son test	20	0.109	-1.252	0.933	20	.174
Fen ve teknolojiye yönelik tutum (Ölçek geneli)	Ön test	20	-1.069	0.892	0.898	20	.037*
	Son test	20	-0.488	-0.328	0.955	20	.452

*p< .05

Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeğinin faktörlerine göre çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonucunun yer aldığı Tablo 26 incelendiğinde çarpıklık, basıklık katsayılarının ± 2 aralığında yer almayan ve $p < .05$ değerlerine sahip olan faktörler olduğu görülmüş ve verilere ait grafikler incelenmiş olup fen ve teknolojiye yönelik tutum verilerinin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası fen ve teknolojiye yönelik tutumları arasında anlamlı farklılığın

olup olmadığını incelemek için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmış ve elde edilen sonuçlara Tablo 27’de yer verilmiştir.

Tablo 27

Öğrencilerin Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Ait Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Faktör	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamları	Z	p	r
Fen ve teknolojiyi sevme	Negatif sıra	2	3.00	6.00	-3.59	.000*	.80
	Pozitif sıra	17	10.82	184.00			
	Eşit	1					
Fen ve teknolojiye karşı merak	Negatif sıra	7	6.50	45.50	-2.00	.046*	.45
	Pozitif sıra	12	12.04	144.50			
	Eşit	1					
Fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme	Negatif sıra	7	8.50	59.50	-1.70	.088	-
	Pozitif sıra	13	11.58	150.50			
	Eşit	0					
Fen ve teknolojiye yönelik tutum (Ölçek geneli)	Negatif sıra	1	4.50	4.50	-3.75	.000*	.84
	Pozitif sıra	19	10.82	205.50			
	Eşit	0					

*p< .05

Tablo 27’deki bulgular incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ait uygulama öncesi ve sonrası puan ortalamaları arasında fen ve teknolojiyi sevme ($Z = -3.59$, $p < .05$), fen ve teknolojiye karşı merak ($Z = -2.00$, $p < .05$) ve ölçek genelinde ($Z = -3.75$, $p < .05$) son testler lehine anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın etki büyüklüğü incelendiğinde ise fen ve teknolojiyi sevme faktörü için yüksek ($r = .80$), fen ve teknolojiye karşı merak faktörü için yükseğe yakın ($r = .45$) ve ölçek geneli için yüksek ($r = .84$) büyüklükte bir etki oluştuğu belirlenmiştir. Ayrıca fen ve

teknolojiyi sevme ve fen ve teknolojiye karşı merak faktörü ile ölçek genelindeki fark puanlarının uygulama sonrası lehine olduğu da görülmüştür. Bu durum, STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin fen ve teknolojiyi sevmesinde, fen ve teknolojiye karşı meraklı olmalarında ve genel anlamda fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Öte yandan fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme faktöründe öğrencilerin son test lehine puan ortalamaları artmasına rağmen bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı da bulgulardan anlaşılmaktadır. Bu durum çalışma grubuna seçilen öğrencilerin genel anlamda fen ve teknolojiye yönelik olumlu tutuma sahip olmasından dolayı fen ve teknoloji günlük yaşamlarıyla ilişkilendirdikleri ve katıldıkları proje geliştirme sürecinin de bu faktöre ait puan ortalamalarını kısmen arttığı şeklinde yorumlanabilir.

4.2.9.2. Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının değişimine ait bulgular

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını geliştirmede anlamlı bir etkisinin olup olmadığı da araştırılmıştır. Bunun için öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını gösteren ön test ve son test puan ortalamaları, standart sapmaları, en büyük ve en küçük puan değerleri Tablo 28’de sunulmuştur.

Tablo 28

Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri

Uygulama	Faktör	N	Minimum	Maksimum	$\bar{X}$	SS
Ön test	Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	20	3.17	5.00	4.30	0.55
	Performansa yönelik motivasyon	20	3.20	5.00	4.28	0.62
	İletişime yönelik motivasyon	20	3.40	5.00	4.25	0.41
	İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	20	2.75	5.00	3.90	0.69
	Katılıma yönelik motivasyon	20	3.00	5.00	4.55	0.51
	Fen öğrenmeye yönelik motivasyon (Ölçek geneli)	20	3.61	5.00	4.25	0.37
Son test	Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	20	4.00	5.00	4.61	0.36
	Performansa yönelik motivasyon	20	3.60	5.00	4.58	0.40
	İletişime yönelik motivasyon	20	3.80	5.00	4.59	0.38
	İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	20	3.25	5.00	4.49	0.55
	Katılıma yönelik motivasyon	20	4.00	5.00	4.83	0.28
	Fen öğrenmeye yönelik motivasyon (Ölçek geneli)	20	4.09	5.00	4.61	0.27

Tablo 28'deki bulgular incelediğinde öğrencilerin uygulama öncesinde 4.30 olan araştırmaya yapmaya yönelik motivasyona ait puan ortalamasının uygulama sonrasında 4.61'e, performansa yönelik motivasyona ait puan ortalamasının 4.28'den 4.58'e, iletişime yönelik motivasyona ait puan ortalamasının 4.25'ten 4.59'a, işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyona ait puan ortalamasının 3.90'dan 4.49'a ve katılıma yönelik motivasyona ait puan ortalamasının 4.55'ten 4.83'e yükseldiği görülmektedir. Ayrıca tablodaki bulgular öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını gösteren puan ortalamasının uygulama öncesinde 4.25 iken uygulama sonrasında 4.61'e eriştiğini de yansıtmaktadır.

Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları bakımından uygulama öncesi ve sonrası düzeyleri karşılaştırıldığında uygulama öncesinde yüksek düzeyde olan iş birliğine yönelik motivasyonlarının uygulama sonrasında çok yüksek düzeyine eriştiği görülmektedir. Öte yandan öğrencilerin araştırma yapmaya, performansa, iletişime ve katılıma yönelik motivasyon düzeyleri uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde iken uygulama sonrasında öğrencilerin puan ortalamalarının arttığı ve mevcut olan çok yüksek motivasyon düzeylerini korudukları belirlenmiştir. Ölçek genelindeki maddeler dikkate alındığında da öğrencilerin uygulama öncesindeki fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeyleri çok yüksek seviyesindeyken uygulama sonrasında da puan ortalamalarının yükseldiği ve mevcut düzeylerinin korunduğu anlaşılmaktadır. Araştırma doğrultusunda değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı da değerlendirilmiştir.

Motivasyon verilerinin dağılımını gözlemek amacıyla çarpıklık ve basıklık değerleri, Shapiro-Wilk testi sonucu ve dağılım grafikleri incelenmiştir. Fen öğrenmeye yönelik motivasyon verilerine ait çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonucu Tablo 29'daki gibidir.

Tablo 29

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Verilerine Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri ile Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Faktör	Uygulama	N	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk testi		
					İstatistik	df	p
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	Ön test	20	-0.535	-0.533	0.939	20	.233
	Son test	20	-0.437	-1.210	0.877	20	.016*
Performansa yönelik motivasyon	Ön test	20	-0.323	-1.180	0.902	20	.044*
	Son test	20	-0.611	-0.167	0.864	20	.009*
İletişime yönelik motivasyon	Ön test	20	-0.057	0.070	0.941	20	.248
	Son test	20	-0.716	-0.527	0.890	20	.026*
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	Ön test	20	-0.163	-1.206	0.933	20	.173
	Son test	20	-1.169	0.886	0.823	20	.002*
Katılıma yönelik motivasyon	Ön test	20	-1.684	3.573	0.790	20	.001*
	Son test	20	-1.860	3.443	0.661	20	.000*
Fen öğrenmeye yönelik motivasyon (Ölçek geneli)	Ön test	20	0.143	-0.553	0.971	20	.770
	Son test	20	-0.506	-0.835	0.936	20	.199

*p< .05

Tablo 29'daki Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinin faktörlere göre çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonucu incelendiğinde çarpıklık, basıklık katsayılarının ± 2 aralığında yer almayan ve $p < .05$ değerlerine sahip olan faktörler olduğu görülmüştür. İlgili verilere ait grafikler incelendiğinde de fen öğrenmeye yönelik motivasyon verilerinin normal dağılım sergilemediği görülmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası fen öğrenmeye yönelik motivasyonları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını incelemek için Wilcoxon işaretli sıralar testinden yararlanılmış ve test sonuçları Tablo 30'da sunulmuştur.

Tablo 30

Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Ait Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Faktör	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamları	Z	p	r
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	Negatif sıra	3	7.33	22.00	-2.39	.017*	.53
	Pozitif sıra	13	8.77	114.00			
	Eşit	4					
Performansa yönelik motivasyon	Negatif sıra	4	6.63	26.50	-1.91	.056	-
	Pozitif sıra	11	8.50	93.50			
	Eşit	5					
İletişime yönelik motivasyon	Negatif sıra	3	8.00	24.00	-2.50	.012*	.56
	Pozitif sıra	14	9.21	129.00			
	Eşit	3					
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	Negatif sıra	2	5.50	11.00	-2.79	.005*	.62
	Pozitif sıra	13	8.38	109.00			
	Eşit	5					
Katılıma yönelik motivasyon	Negatif sıra	2	5.75	11.50	-2.20	.027*	.49
	Pozitif sıra	10	6.65	66.50			
	Eşit	8					
Fen öğrenmeye yönelik motivasyon (Ölçek geneli)	Negatif sıra	2	6.25	12.50	-3.32	.001*	.74
	Pozitif sıra	17	10.44	177.50			
	Eşit	1					

*p< .05

Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını yansıtan Tablo 30'daki bulgular incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ait uygulama öncesi ve sonrası puan ortalamaları arasında araştırma yapmaya yönelik

motivasyon ($Z = -2.39$, $p < .05$), iletişime yönelik motivasyon ($Z = -2.50$, $p < .05$), işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon ($Z = -2.79$, $p < .05$), katılıma yönelik motivasyon ($Z = -2.20$, $p < .05$) ve ölçek genelinde ($Z = -3.32$, $p < .05$) son testler lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu farklılığın etki büyüklüğü incelendiğinde ise katılıma yönelik motivasyon faktörü için yüksek yakın ($r = .49$), araştırma yapmaya yönelik motivasyon ($r = .53$), iletişime yönelik motivasyon ($r = .56$) ve işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon ($r = .62$) için de yüksek büyüklükte bir etki olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde ölçek genelindeki etki büyüklüğü incelendiğinde de STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında yüksek düzeyde ($r = .74$) bir etki oluşturduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca araştırma yapmaya, iletişime, işbirlikli çalışmaya ve katılıma yönelik motivasyon faktörü ile ölçek genelindeki fark puanlarının uygulama sonrası lehine olduğu da belirlenmiştir. Bu durum, STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin araştırma yapmaya, iletişim kurmaya, işbirlikli çalışmaya, fen içerikli etkinliklere katılım sağlamaya yönelik motivasyonlarını ve genel anlamda fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını geliştirmede etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Öte yandan bulgular, öğrencilerin performansa yönelik motivasyonlarını gösteren puan ortalamaları son test lehine artmasına rağmen bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Bu durumun çalışma grubuna seçilen öğrencilerin genel anlamda fen bilimlerine ait süreçlerde oldukça yüksek performans göstermelerinden dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir. Genel anlamda bakıldığında öğrencilerin katıldıkları STEM içerikli proje geliştirme süreci, çok yüksek düzeyde olan performansa yönelik motivasyonlarında kısmen de olsa artış sağlamıştır.

4.2.9.3. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin değişimine ait bulgular

Araştırmanın bu alt problemindeki üçüncü aşamasında yürütülen STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede anlamlı bir etkisinin olup olmadığı da değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini yansıtan ön test ve son test puan ortalamaları, standart sapmaları, en büyük ve en küçük puan değerleri Tablo 31’de sunulmuştur.

Tablo 31

Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Testi Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri

Uygulama	Faktör	N	Minimum	Maksimum	$\bar{X}$	SS
Ön test	Temel beceriler	20	0.22	0.67	0.44	0.12
	Üst düzey beceriler	20	0.06	0.56	0.31	0.13
	Bilimsel süreç becerileri (Test geneli)	20	0.19	0.56	0.36	0.10
Son test	Temel beceriler	20	0.33	0.78	0.54	0.13
	Üst düzey beceriler	20	0.28	0.72	0.44	0.12
	Bilimsel süreç becerileri (Test geneli)	20	0.33	0.70	0.48	0.11

Tablo 31 incelediğinde öğrencilerin uygulama öncesinde 0.44 olan temel becerilere ait puan ortalamasının uygulama sonrasında 0.54'e, üst düzey becerilere ait puan ortalamasının 0.31'den 0.44'e çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin temel becerilere ait puan ortalaması artmasına rağmen bulundukları orta seviyeyi korudukları, üst düzey becerilerinde ise bulundukları düşük seviyeden orta seviyeye yükseldikleri anlaşılmaktadır. Benzer şekilde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini yansıtan test geneline ait puan ortalaması da uygulama öncesinde 0.36 iken uygulama sonrasında 0.48'e erişmiştir. Öğrenciler uygulama öncesinde bilimsel süreç becerileri bakımından düşük düzeyde yer alırken uygulama sonrasında öğrencilerin orta düzeye çıktıkları belirlenmiştir.

Bilimsel süreç becerileri verilerinin dağılımını incelemek amacıyla çarpıklık ve basıklık değerleri, Shapiro-Wilk testi sonucu ve dağılım grafikleri incelenmiştir. Bilimsel süreç becerileri verilerine ait çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonucu Tablo 32'de sunulmuştur.

Tablo 32

Bilimsel Süreç Becerileri Verilerine Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri ile Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Faktör	Uygulama	N	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk testi		
					İstatistik	df	p
Temel beceriler	Ön test	20	0.372	-0.551	0.908	20	.057
	Son test	20	0.213	-0.611	0.925	20	.125
Üst düzey beceriler	Ön test	20	0.076	-0.308	0.963	20	.605
	Son test	20	1.116	0.740	0.872	20	.013*
Bilimsel süreç becerileri (Test geneli)	Ön test	20	0.484	-0.524	0.937	20	.215
	Son test	20	0.595	-0.593	0.916	20	.082

* $p < .05$

Tablo 32'deki Bilimsel Süreç Becerileri Testinin faktörlere göre çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonucu incelendiğinde çarpıklık, basıklık katsayılarının ± 2 aralığında yer aldığı; ancak $p < .05$ değerlerine sahip olan faktörlerin de olduğu görülmüştür. Bilimsel süreç becerileri verilerine ait grafikler de incelendiğinde verilerin normal dağılım sergilemediği kabul edilmiştir. Bu nedenle öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını incelemek için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmış ve teste ait sonuçlar Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33

Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine Ait Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Faktör	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamları	Z	p	r
Temel beceriler	Negatif sıra	3	5.50	16.50	-2.51	.012*	.56
	Pozitif sıra	12	8.63	103.50			
	Eşit	5					
Üst düzey beceriler	Negatif sıra	1	9.00	9.00	-3.21	.001*	.72
	Pozitif sıra	16	9.00	144.00			
	Eşit	3					
Bilimsel süreç becerileri (Test geneli)	Negatif sıra	1	5.00	5.00	-3.53	.000*	.79
	Pozitif sıra	17	9.76	166.00			
	Eşit	2					

*p< .05

Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ait Tablo 33'teki bulgular incelendiğinde öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası puan ortalamaları arasında temel beceriler ($Z = -2.51$, $p < .05$), üst düzey beceriler ($Z = -3.21$, $p < .05$) ve test genelinde ($Z = -3.53$, $p < .05$) son testler lehine anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Oluşan bu farklılığın etki büyüklüğü incelendiğinde de gerek temel beceriler ($r = .56$), gerek üst düzey beceriler ($r = .72$), gerekse test geneli ($r = .79$) için yüksek büyüklükte bir etki olduğu görülmüştür. Ayrıca temel ve üst düzey becerilerle test genelindeki fark puanlarının uygulama sonrası lehine olduğu da belirlenmiştir. Bu durumdan yola çıkarak STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin temel ve üst düzey becerileri ile bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

4.2.9.4. Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarının değişimine ait bulgular

Araştırma sürecinde gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmede anlamlı bir etkisinin olup olmadığı da incelenmiştir. Bunun için öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını gösteren ön test ve son test puan ortalamaları, standart sapmaları, en büyük ve en küçük puan değerleri analiz edilmiş ve Tablo 34'te sunulmuştur.

Tablo 34

Öğrencilerin STEM'e Yönelik Tutum Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri

Uygulama	Faktör	N	Minimum	Maksimum	$\bar{X}$	SS
Ön test	Fen	20	2.78	5.00	4.09	0.72
	Matematik	20	3.13	5.00	4.05	0.57
	Mühendislik	20	2.78	5.00	3.97	0.59
	21. yüzyılın yetenekleri	20	2.82	5.00	4.42	0.54
	STEM'e yönelik tutum (Ölçek geneli)	20	3.16	4.89	4.15	0.48
Son test	Fen	20	3.56	5.00	4.52	0.42
	Matematik	20	3.75	5.00	4.63	0.40
	Mühendislik	20	3.67	5.00	4.51	0.38
	21. yüzyılın yetenekleri	20	4.18	5.00	4.66	0.29
	STEM'e yönelik tutum (Ölçek geneli)	20	4.00	5.00	4.58	0.27

Tablo 34'daki bulgular incelendiğinde öğrencilerin uygulama öncesinde 4.09 olan fen faktörüne ait puan ortalamasının uygulama sonrasında 4.52'ye, matematik faktörüne ait puan ortalamasının 4.05'ten 4.63'e, mühendislik faktörüne ait puan ortalamasının 3.97'den 4.51'e ve 21. yüzyılın yetenekleri faktörüne puan ortalamasının 4.42'den 4.66'ya yükseldiği anlaşılmaktadır. Öte yandan bulgular, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını gösteren ölçek geneli puan ortalamasının da uygulama öncesinde 4.15 iken uygulama sonrasında 4.58'e yükseldiğini göstermektedir.

Öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları bakımından uygulama öncesi ve sonrası düzeyleri karşılaştırıldığında da fen, matematik ve mühendislik faktörü bakımından yüksek düzeyden çok yüksek düzeye ulaştıkları, uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde olan 21. yüzyılın yetenekleri faktörüne ait düzeylerini uygulama sonrasında da korudukları görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ait uygulama öncesinde yüksek olan düzeyin uygulama sonrasında çok yüksek seviyesine çıktığı da belirlenmiştir. Bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı da incelenmiştir.

STEM'e yönelik tutum verilerinin dağılımını incelemek amacıyla çarpıklık ve basıklık değerleri, Shapiro-Wilk testi sonucu ve dağılım grafikleri analiz edilmiştir. Öğrencilerin STEM'e yönelik tutum verilerine ait çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonucu Tablo 35'teki gibidir.

Tablo 35

STEM'e Yönelik Tutum Verilerine Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri ile Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Faktör	Uygulama	N	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk testi		
					İstatistik	df	p
Fen	Ön test	20	-0.479	-1.322	0.883	20	.020*
	Son test	20	-0.742	0.003	0.923	20	.114
Matematik	Ön test	20	0.114	-1.165	0.940	20	.239
	Son test	20	-1.042	0.075	0.851	20	.006*
Mühendislik	Ön test	20	-0.564	0.247	0.930	20	.152
	Son test	20	-0.771	0.201	0.929	20	.146
21. yüzyılın yetenekleri	Ön test	20	-1.723	3.154	0.824	20	.002*
	Son test	20	-0.312	-1.325	0.898	20	.037*
STEM'e yönelik tutum (Ölçek geneli)	Ön test	20	-0.419	-0.876	0.939	20	.231
	Son test	20	-0.392	-0.197	0.961	20	.560

*p< .05

Tablo 35'teki STEM Tutum Ölçeğindeki faktörlere göre çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonucu incelendiğinde çarpıklık, basıklık katsayılarının ± 2 aralığında yer almadığı ve $p < .05$ değerlerine sahip olan faktörlerin olduğu tespit edilmiştir. Buradan hareketle STEM'e yönelik tutum verilerine ait grafikler de incelendiğinde verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası STEM'e yönelik tutumları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını incelemek amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testinden yararlanılmış olup teste ait sonuçlar Tablo 36'daki gibidir.

Tablo 36

Öğrencilerin STEM'e Yönelik Tutumlarına Ait Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Faktör	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamları	Z	p	r
Fen	Negatif sıra	4	8.00	32.00	-2.74	.006*	.61
	Pozitif sıra	16	11.13	178.00			
	Eşit	0					
Matematik	Negatif sıra	1	1.50	1.50	-3.67	.000*	.82
	Pozitif sıra	17	9.97	169.50			
	Eşit	2					
Mühendislik	Negatif sıra	4	3.75	15.00	-3.22	.001*	.72
	Pozitif sıra	15	11.67	175.00			
	Eşit	1					
21. yüzyılın yetenekleri	Negatif sıra	6	8.08	48.50	-1.62	.106	-
	Pozitif sıra	12	10.21	122.50			
	Eşit	2					
STEM'e yönelik tutum (Ölçek geneli)	Negatif sıra	3	2.50	7.50	-3.64	.000*	.81
	Pozitif sıra	17	11.91	202.50			
	Eşit	0					

*p< .05

Araştırmaya katılan öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ait Tablo 36'daki bulgular incelendiğinde öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası puan ortalamaları arasında fen ($Z = -2.74$, $p < .05$), matematik ($Z = -3.67$, $p < .05$) ve mühendislik ($Z = -3.22$, $p < .05$) faktörlerinde son testler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir. Benzer şekilde ölçek genelindeki toplam puanlardan elde edilen ve öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını yansıtan uygulama öncesi ve sonrası puan ortalamalarında da son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($Z = -3.64$, $p < .05$). Meydana gelen bu farklılığın etki büyüklüğü

incelendiğinde ise fen ($r = .61$), matematik ($r = .82$) ve mühendislik ($r = .72$) faktörleri ile ölçek geneli ($r = .81$) için yüksek büyüklükte bir etki oluştuğu belirlenmiştir. Ayrıca fen, matematik ve mühendislik faktörleri ile ölçek genelindeki fark puanlarının uygulama sonrası lehine olduğu da tespit edilmiştir. Bu durum, STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin fen, matematik ve mühendislik faktörlerine ait tutumları ile genel anlamda STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Öte yandan bulgular öğrencilerin 21. yüzyılın yetenekleri faktörüne ait puan ortalamaları uygulama sonrasında artmasına rağmen bu farklılığın anlamlı olmadığını yansıtmaktadır. Bu durumun çalışma grubunda yer alan öğrencilerin 21. yüzyılın yetenekleri ile ilgili uygulama öncesinde tutum düzeyinin çok yüksek seviyesinde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Genel anlamda STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin 21. yüzyılın yetenekleri faktörüne ait puan ortalamalarını kısmen yükselttiği söylenebilir.

4.2.9.5. Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerinin değişimine ait bulgular

Çalışma kapsamında STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini geliştirmede anlamlı bir etkisinin olup olmadığı da araştırılmıştır. Bunun için öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini yansıtan ön test ve son test puan ortalamaları, standart sapmaları, en büyük ve en küçük puan değerleri analiz edilmiş olup Tablo 37'de yer almaktadır.

Tablo 37

Öğrencilerin STEM ile İlgili Mesleklere Yönelik İlgi Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri

Uygulama	Faktör	N	Minimum	Maksimum	$\bar{X}$	SS
Ön test	Fen	20	2.90	5.00	4.25	0.61
	Matematik	20	3.40	5.00	4.27	0.49
	Teknoloji	20	3.00	5.00	4.13	0.63
	Mühendislik	20	2.00	5.00	3.81	0.85
	STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgi (Ölçek geneli)	20	3.25	4.90	4.11	0.46
Son test	Fen	20	3.80	5.00	4.45	0.39
	Matematik	20	3.90	5.00	4.43	0.34
	Teknoloji	20	3.30	5.00	4.46	0.45
	Mühendislik	20	2.80	5.00	4.33	0.58
	STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgi (Ölçek geneli)	20	3.70	4.90	4.42	0.34

Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini yansıtan Tablo 37'deki bulgular, öğrencilerin uygulama öncesinde 4.25 olan fen faktörüne ait puan ortalamasının uygulama sonrasında 4.45'e, matematik faktörüne ait puan ortalamasının 4.27'den 4.43'e, teknoloji faktörüne ait puan ortalamasının 4.13'ten 4.46'ya ve mühendislik faktörüne ait puan ortalamasının da 3.81'den 4.43'e yükseldiğini göstermektedir. Öte yandan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren ölçek geneli puan ortalaması da uygulama öncesinde 4.11 iken uygulama sonrasında 4.42'ye erişmiştir.

Öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgileri bakımından uygulama öncesi ve sonrası düzeyleri karşılaştırıldığında da fen ve matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgi düzeylerinin uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde olduğu ve uygulama sonrasında puan ortalamalarında artış görülmesinin yanı sıra mevcut düzeylerini korudukları anlaşılmaktadır. Öğrencilerin teknoloji ve mühendislikle ilgili mesleklere yönelik ilgileri ise uygulama öncesinde yüksek düzeyde iken gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme süreci

sonrasında ilgi düzeyleri çok yüksek seviyesine erişmiştir. Ölçek genelindeki maddeler dikkate alındığında öğrencilerin uygulama öncesindeki STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgileri yüksek düzeyde iken uygulama sonrasında ilgi düzeylerinin çok yüksek seviyesine ulaştığı belirlenmiştir. Araştırmanın ilgili alt problemi doğrultusunda değişimin istatistiksel olarak anlamlılık durumu da incelenmiştir.

STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgi verilerinin dağılımını incelemek amacıyla çarpıklık ve basıklık değerleri, Shapiro-Wilk testi sonucu ve dağılım grafikleri incelenmiştir. Öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgi verilerine ait çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonucu Tablo 38’de yer almaktadır.

Tablo 38

STEM ile İlgili Mesleklere Yönelik İlgi Verilerine Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri ile Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Faktör	Uygulama	N	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk testi		
					İstatistik	df	p
Fen	Ön test	20	-0.810	-0.422	0.896	20	.035*
	Son test	20	-0.271	-1.236	0.926	20	.129
Matematik	Ön test	20	-0.122	-0.951	0.951	20	.386
	Son test	20	-0.069	-1.048	0.949	20	.353
Teknoloji	Ön test	20	-0.359	-1.055	0.934	20	.184
	Son test	20	-1.316	1.555	0.872	20	.013*
Mühendislik	Ön test	20	-0.255	-0.409	0.953	20	.410
	Son test	20	-1.096	1.237	0.911	20	.067
STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgi (Ölçek geneli)	Ön test	20	-0.166	-0.972	0.963	20	.600
	Son test	20	-0.476	-0.343	0.956	20	.467

*p< .05

Tablo 38’deki STEM Mesleklerine İlgili Ölçeğindeki faktörlere göre çarpıklık ve basıklık değerleri ile Shapiro-Wilk testi sonucu incelendiğinde çarpıklık, basıklık katsayılarının ± 2 aralığında yer aldığı; fakat $p < .05$ değerlerine sahip olan faktörlerin bulunduğu belirlenmiştir. Buradan hareketle STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgi verilerine ait grafikler de gözden geçirildiğinde verilerin normal dağılım göstermediği anlaşılmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgileri arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını incelemek amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmış olup teste ait sonuçlar Tablo 39’da sunulmuştur.



Tablo 39

Öğrencilerin STEM ile İlgili Mesleklere Yönelik İlgilerine Ait Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Faktör	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamları	Z	p	r
Fen	Negatif sıra	6	9.33	56.00	-1.57	.116	-
	Pozitif sıra	13	10.31	134.00			
	Eşit	1					
Matematik	Negatif sıra	8	6.00	48.00	-1.64	.102	-
	Pozitif sıra	10	12.30	123.00			
	Eşit	2					
Teknoloji	Negatif sıra	6	6.83	41.00	-2.18	.029*	.49
	Pozitif sıra	13	11.46	149.00			
	Eşit	1					
Mühendislik	Negatif sıra	4	5.25	21.00	-2.81	.005*	.63
	Pozitif sıra	14	10.71	150.00			
	Eşit	2					
STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgi (Ölçek geneli)	Negatif sıra	3	5.17	15.50	-3.35	.001*	.75
	Pozitif sıra	17	11.44	194.50			
	Eşit	0					

*p< .05

Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine ait Tablo 39'daki bulgular incelendiğinde öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası puan ortalamaları arasında teknoloji (Z= -2.18, p< .05) ve mühendislik (Z= -2.81, p< .05) faktörlerinde son testler lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ölçek genelindeki toplam puanlardan elde edilen ve STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini gösteren uygulama öncesi ve sonrası puan ortalamalarında da son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (Z= -3.35, p< .05). Oluşan bu farklılığın etki

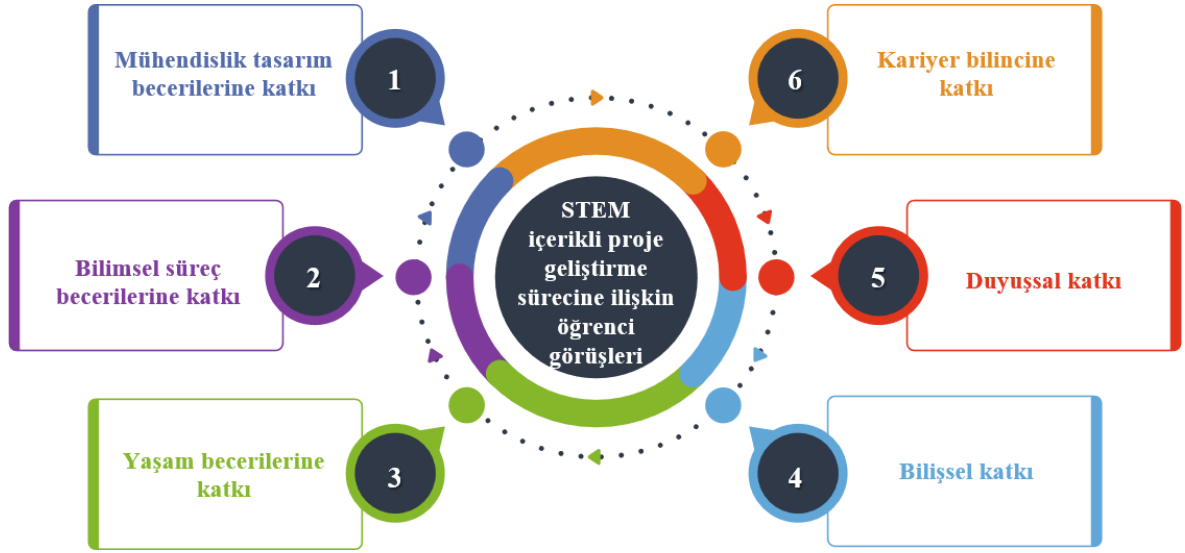
büyükülüğü incelendiğinde de teknoloji ($r = .49$) faktörü için yüksekçe yakın, mühendislik ($r = .63$) faktörü ve ölçek geneli ($r = .75$) için ise yüksek büyüklükte bir etki oluştuğu görülmektedir. Ayrıca teknoloji ve mühendislik faktörleri ile ölçek genelindeki fark puanlarının uygulama sonrası lehine olduğu da tespit edilmiştir. Bu durum, STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin teknoloji ve mühendislik ile ilgili mesleklere yönelik ilgileri ile genel anlamda STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini geliştirmede etkili olduğunu yansıtmaktadır.

Öte yandan bulgular öğrencilerin fen ve matematik faktörlerine ait puan ortalamalarının uygulama sonrasında artmasına rağmen bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Bu durumun çalışma grubunda yer alan öğrencilerin fen ve matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin uygulama öncesinde çok yüksek düzeyde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Genel olarak bakıldığında STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin fen ve matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini kısmen yükselttiği söylenebilir.

4.3. Eylem süreciyle ilgili öğrenci görüşlerine ilişkin bulgular

Eylem süreci sonrasında proje gruplarında yer alan öğrencilerle yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiş ve görüşmelerden elde edilen veriler incelenerek öğrencilerin katılım sağladıkları STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarına yönelik görüşleri açığa kavuşturulmaya çalışılmıştır. Görüşmelerden elde edilen bulgular, öğrencilerin doğrudan alıntıları, günlüklerinden elde edilen alıntılar, araştırmacının günlüğü ve gözlem notlarından yapılan alıntılar ile desteklenerek sunulmuştur.

Öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri analiz edilerek altı başlıkta gruplandırılmıştır. Yapılan gruplandırmaya Şekil 63'te yer verilmiştir.



Şekil 63. STEM içerikli proje geliştirme sürecine ilişkin öğrenci görüşleri

Şekil 63'te yer alan öğrencilerin STEM içerikli proje geliştirme sürecine ilişkin görüşlerine ait ana başlıklar incelendiğinde öğrencilerin eylem süreciyle ilgili genel olarak mühendislik tasarım becerilerine, bilimsel süreç becerilerine, yaşam becerilerine ve kariyer bilincine katkı ile birlikte bilişsel ve duyuşsal anlamda kendilerine katkı sağladığını düşündükleri görülmektedir. Öğrenci görüşlerine ait bulgular, günlüklerden elde edilen bulgularla desteklenerek ilgili alt başlıklarda sunulmuştur.

4.3.1. Mühendislik tasarım becerilerine katkı

Eylem süreci sonrasında proje gruplarında yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış odak grup görüşmelerinde öğrencilerin süreç içerisinde yürütülen uygulamaların mühendislik tasarım becerilerine katkı sağladığını düşündükleri belirlenmiştir. 'Mühendislik tasarım becerilerine katkı' başlığı altında öğrencilerin cevaplarından elde edilen bulgular Tablo 40'ta yer almaktadır.

Tablo 40

Öğrencilerin Mühendislik Tasarım Becerilerine Katkıya Ait Cevaplarının Analizi

Tema	Kod	Öğrenci 1	Öğrenci 2	Öğrenci 3	Öğrenci 4	Öğrenci 5	Öğrenci 6	Öğrenci 7	Öğrenci 8	Öğrenci 9	Öğrenci 10	Öğrenci 11	Öğrenci 12	Öğrenci 13	Öğrenci 14	Öğrenci 15	Öğrenci 16	Öğrenci 17	Öğrenci 18	Öğrenci 19	Öğrenci 20	Sıklık
Mühendislik tasarım becerileri	Ürün/Düzenek hazırlama	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20
	Malzemeleri belirleme	✓		✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓						10
	Ürünü test etme	✓		✓				✓	✓	✓	✓							✓	✓	✓	✓	10
	Araştırma yapma	✓	✓	✓	✓	✓				✓							✓			✓	✓	9
	Günlük yaşam problemlerini çözme	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓											8
	Tasarım yapma				✓	✓	✓	✓	✓	✓								✓	✓			8
	Süreci planlama												✓	✓		✓						3
	Uygulama yapma					✓							✓	✓								3

Tablo 40 incelendiğinde öğrencilerin eylem sürecinin mühendislik tasarım becerileri arasında yer alan günlük yaşam problemlerini çözme, süreci planlama, araştırma yapma, uygulama yapma, tasarım yapma, malzemeleri belirleme, ürün/düzenek hazırlama ve ürünü test etme becerilerinin gelişmesine katkı sağladığını düşündükleri anlaşılmaktadır. Bu durumun oluşmasında eylem sürecinin mühendislik tasarım süreci aşamalarına göre planlanmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin tamamının cevaplarında ‘ürün/düzenek hazırlama’ koduna yönelik ifadelerle rastlanmıştır. Bu koda dahil edilen öğrenci görüşleri aşağıda örneklendirilmiştir.

“Araç gereçlere karar verip bunlarla ürün hazırladık. ... Ürün hazırladık ve hazırladığımız ürünün işe yaradığını gördük.” (Öğrenci 1)

“Arkadaşlarımla bir araya gelerek problemimizi çözecek bir ürün oluşturduk.” (Öğrenci 3)

“Işığı yukarı veren ve gereksiz yere çok fazla enerji harcayan aydınlatmaların yerine daha tasarruflu düzenek hazırladık.” (Öğrenci 4)

“Çalışma sürecinde bitkiler ektik ve onların gelişimini izledik.” (Öğrenci 14)

“Zahterin besinlerin küflenmesini geciktireceğini düşünerek zahter çözeltileri hazırladık.” (Öğrenci 20)

Öğrencilerin yukarıdaki görüşleri karşılaştıkları problemleri çözmek için süreç içerisinde bir ürün ya da düzenek hazırlamaya yönelik çeşitli çalışmalar gerçekleştirdiklerini yansıtmaktadır. Öğrenciler görüşmeler sırasında 10’ar sıklıkla projelerinde kullanacakları malzemeleri belirlediklerini vurgulamıştır. Öğrenci 4’ün “Biz yaptığımız projede malzemeleri belirledik, aldık.”, Öğrenci 8’in “Ürünümüzde kullanacağımız malzemelerimizi belirledik.” ve Öğrenci 15’in “Malzemeleri belirledik ve işe koyulduk.” cevapları ‘malzemeleri belirleme’ koduna örnek olarak verilebilir. Benzer şekilde öğrenci cevaplarında ‘ürünü test etme’ kodunun da 10 sıklıkla yer aldığı görülmüştür. Öğrencilerin ‘ürünü test etme’ koduna ait görüşleri aşağıda örneklendirilmiştir.

“... arkadaşlarımla bu maddeleri bir araya getirerek karışımlar yaptık ve karıncaları uzaklaştırmada etkili olup olmadığını gözlemledik.” (Öğrenci 3)

“Çözüm yolları aradık birçok çözüm yolu bulduk. Çözümleri kullanılır şekilde test ettik.” (Öğrenci 7)

“Çeşitli denemelerle bastonu hazırladık. Eksik kısımlarını deneyerek düzelttik.” (Öğrenci 9)

“Zahter bitkisinden farklı çözeltiler hazırladık ve bunları besinlere uygulayıp küflenme sürelerini inceledik.” (Öğrenci 19)

Yukarıda yer alan öğrenci görüşleri öğrencilerin süreç içerisinde hazırladıkları ürünün işlevselliğini ve problemin çözümü için uygun olup olmadığını belirlemeye yönelik çalışmalar yaptıklarını göstermektedir. Öğrencilerin cevapları ‘araştırma yapma’ koduna da dahil edilmiş ve 9 öğrencinin görüşmelerde araştırma yapmaya değindikleri tespit edilmiştir. Öğrenci 5’in *“Çalışmada bir araştırma yaptık. Araştırma sonuçlarını kullanarak ‘Nasıl bir sokak lambası tasarımı yapabiliriz?’ bununla ilgili çalıştık. Işık kirliliği ile ilgili bir araştırma yapıldı.”*, Öğrenci 16’nın *“... Sonra problem hakkında bilgiler topladık.”* ve Öğrenci 20’nin *“Küflenmeyi geciktirecek bir yöntem araştırdık.”* şeklindeki ifadeleri ‘araştırma yapma’ koduna eklenmiştir. Öğrenciler görüşmelerde 8 sıklıkla eylem sürecinde günlük yaşam problemlerini çözmeye yönelik çalışmalar yaptıklarına vurgu yapmıştır. Nitekim, bu durum Öğrenci 2’nin *“Günlük hayatta karşılaştığımız önemli sorunlardan biriydi evimizde yiyeceklerin etrafında yer alan karıncalar. Biz karıncalara zarar vermeden bulundukları ortamdan uzaklaştırabilmek ve yeniden oraya gelmemeleri için çeşitli sıvılar hazırladık.”* ve Öğrenci 8’in *“Arkadaşlarımla beraber çalışarak yeni şeyler öğrendim ve görme engelli kişilerin sorunlarına çözüm bulmaya çalıştım.”* şeklindeki cevapları ile desteklenmektedir. Öte yandan öğrenci görüşleri içerisinde 8 sıklıkla ‘tasarım yapma’ kodunun yer aldığı da tespit edilmiştir. Öğrenci 4 ve Öğrenci 6’nın aşağıdaki cevapları ‘tasarım yapma’ koduna örnektir.

“Bizim projemiz büyük bir çevre sorunu olan ışık kirliliği idi. Biz bu sorunu azaltmak için sokak lambaları tasarımı yaptık. Tasarladığımız sokak lambaları hem tasarrufluydu hem de ışık kirliliği yapmıyordu.” (Öğrenci 4)

“Tasarımımızı hazırlayıp modelimizi yaptık.” (Öğrenci 6)

Öğrencilerin cevaplarında 3 sıklıkla ‘süreci planlama’ kodunun yer aldığı belirlenmiştir. Öğrenci 12’nin görüşmede değindiği *“... işimizi ve sürecimizi belirledik.”* ifadesi öğrencilerin proje bünyesinde gerçekleştirecekleri çalışmalarla ilgili bir planlama yaptıklarını göstermektedir. Öğrenciler görüşmelerde 3 sıklıkla ‘uygulama yapma’ kodunu vurgulayan cevaplar vermiştir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde eylem sürecinde gerçekleştirilen

etkinliklerin kendine uygulama yapma imkânı sağladığını belirttikleri ve bu nedenle öğrenme – öğretme sürecinde STEM içerikli etkinliklere yer verilmesini istedikleri görülmüştür.

STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin mühendislik tasarım becerilerine katkı sağladığına ilişkin bulgulara öğrencilerin günlüklerinde de rastlanmıştır. Öğrenci 2 ve Öğrenci 11’in günlüklerinde yer alan aşağıdaki ifadeler süreç içerisinde ürün ya da düzenek hazırlamaya yönelik çalışmalar gerçekleştirdiklerini yansıtmaktadır.

“Bugün TÜBİTAK’ın 10. günüyü. Biz bugün laboratuvarında karışımlarımızı hazırlamaya başladık. Hazırladığımız karışımları uygun şişelere doldurduk. Daha sonra karışımları okulun bahçesinde karıncaların olduğu yerlere sıkarak denedik ve fotoğraflarını çektik.” (Öğrenci 2, 10. hafta)

“10. haftada klimamızı yaptık. Klimamızın kişilerin ihtiyacını karşılayacağını düşünüyorum. Sıra posterimizi hazırlamada.” (Öğrenci 11, 10. hafta)

Öte yandan Öğrenci 13’ün 5. hafta günlüğüne kaydettiği *“Ben ve grup arkadaşlarım projemizi nasıl yapabileceğimizi ve hangi malzemeleri kullanabileceğimizi konuştuk. Ortak olarak belirlediğimiz bilgileri dosyamıza ekledik.”* ifadesi grup arkadaşlarıyla birlikte malzemeleri belirlemeye yönelik çalışmalar yaptığını göstermektedir. Benzer şekilde Öğrenci 2 de 10. hafta yer verdiği *“Hazırladığımız karışımları uygun şişelere doldurduk. Daha sonra karışımları okulun bahçesinde karıncaların olduğu yerlere sıkarak denedik ve fotoğraflarını çektik.”* şeklindeki ifadesinde ürünü test etmeye vurgu yapmıştır.

Öğrencilerin günlüklerinde araştırma yapmaya yönelik olarak *“... Eve gittiğim zaman ilk işim araştırma yapmaktı.”* (Öğrenci 2) ve *“Yeniden TÜBİTAK dersine geldim. Araştırmalarımı sundum. Arkadaşlarımla amacımızı belirlemeye çalıştık.”* (Öğrenci 7) ifadelerine rastlanmıştır. Öğrenci 9’un 4. hafta günlüğüne kaydettiği *“Projemizle ilgili fikirler ortaya koyduk, yapacaklarımızı arkadaşlarımızla konuştuk ve tartıştık.”* ifadesi de süreci planlamaya yönelik çalışmalar yürüttüklerinin bir göstergesidir.

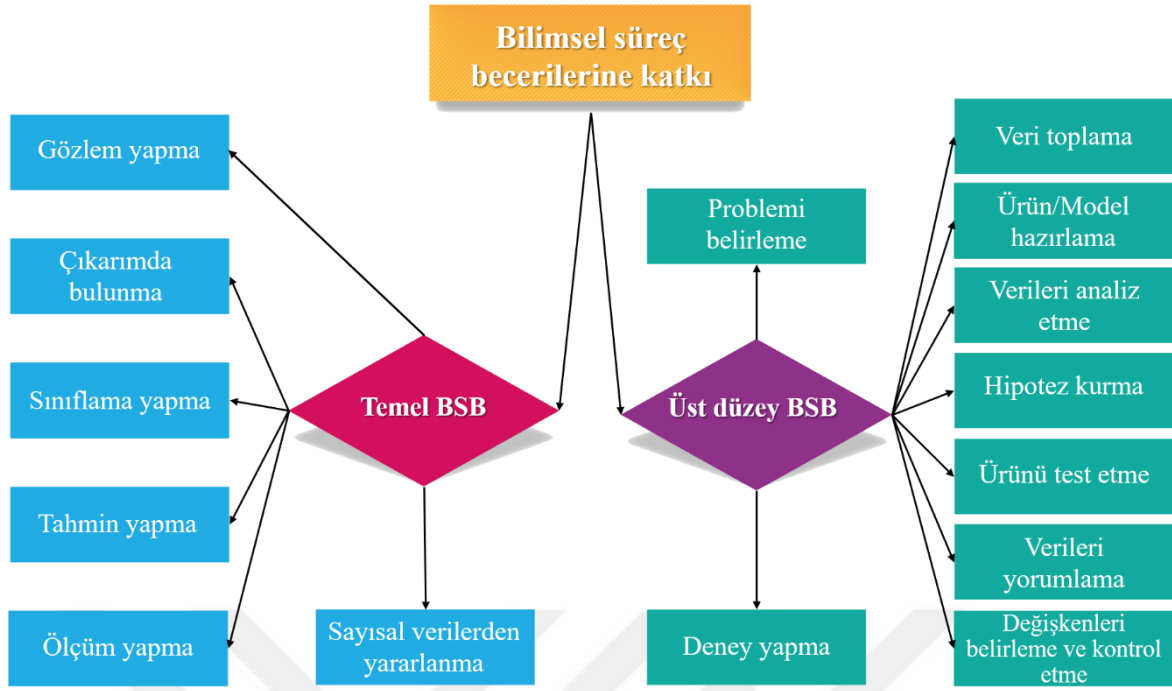
Öğrencilerin günlüklerine kaydettiği yukarıdaki ifadelere benzer şekilde araştırmacı günlüğü ve gözlem notlarında da eylem sürecinin öğrencilerin mühendislik tasarım becerilerini gelişimine katkısının olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacı bu durumu 8. hafta kayıt altına aldığı gözlem notlarında *“Ürün geliştirme aşaması öğrencilerin en çok sevdikleri ve keyif aldıkları aşama oldu. Ürünlerini oluşturmaya başladılar. Malzemeleri nasıl birleştirecekleri, nasıl bir ürün elde edecekleri sorularına cevap aradılar.”* ifadeleri ile vurgulamıştır. Benzer şekilde

araştırmacının günlüğüne eklediği “*Temin edilen malzemelerle ürünlerini hazırlamaya çalışıyor, yaptıkları tasarımlarından yola çıkarak ürünü şekillendiriyorlardı. Bu aşamada güçlü bir iletişim, iş birliği, paylaşım, iş bölümü vardı.*” (Araştırmacı günlüğü, 8. hafta) ifadeleri de süreç içerisinde yürütülen etkinliklerin öğrencilerin mühendislik tasarım becerilerinin gelişimine katkı sağlamasına yönelik bir beklentisinin olduğunu göstermekte ve elde edilen bulguları desteklemektedir.

Elde edilen bu bulgular genel olarak öğrencilerin STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının mühendislik tasarım becerilerinin gelişmesine katkı sağladığını düşündükleri görülmektedir. Nitekim bu durum hem öğrencilerle yapılan görüşmelerle hem de öğrenci günlüklerinde yer alan ifadelerle desteklenmektedir. Bu bulgunun eylem sürecinin mühendislik tasarım süreci aşamaları dikkate alınarak hazırlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3.2. Bilimsel süreç becerilerine katkı

Uygulama sonrasında proje gruplarında yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerde öğrenciler süreç içerisinde yürüttükleri çalışmaların bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığını belirtmiştir. Öğrencilerin eylem sürecinin bilimsel süreç becerilerine sağladığı katkıları açıklayan model Şekil 64’te sunulmuştur.



Şekil 64. Bilimsel süreç becerilerine katkıya yönelik model

Şekil 64'teki model incelendiğinde öğrencilerin gerçekleştirilen eylem sürecindeki etkinliklerin hem temel hem de üst düzey bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığını düşündükleri görülmektedir. Bu doğrultuda öğrenciler sürecin temel bilimsel süreç becerilerinden olan gözlem yapma, çıkarımda bulunma, sınıflama yapma, tahmin yapma, ölçüm yapma ve sayısal verilerden yararlanma becerilerine katkı sağladığını ifade etmiştir. Öte yandan görüşme bulgularından elde edilen model öğrencilerin eylem sürecinin problemi belirleme, veri toplama, ürün/model hazırlama, verileri analiz etme, hipotez kurma, ürünü test etme, verileri yorumlama, değişkenleri belirleme ve kontrol etme ile deney yapma becerilerinin gelişimini sağladığını düşündüklerini de ortaya koymaktadır. 'Bilimsel süreç becerilerine katkı' başlığı altında öğrencilerin cevaplarından elde edilen bulgulara Tablo 41'de yer verilmiştir.

Tablo 41

Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine Katkıya Ait Cevaplarının Analizi

Tema	Kod	Öğrenci 1	Öğrenci 2	Öğrenci 3	Öğrenci 4	Öğrenci 5	Öğrenci 6	Öğrenci 7	Öğrenci 8	Öğrenci 9	Öğrenci 10	Öğrenci 11	Öğrenci 12	Öğrenci 13	Öğrenci 14	Öğrenci 15	Öğrenci 16	Öğrenci 17	Öğrenci 18	Öğrenci 19	Öğrenci 20	Sıklık	
Temel BSB	Gözlem yapma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓		✓	✓	✓	16	
	Çıkarımda bulunma	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓		✓	✓	16	
	Sınıflama yapma			✓					✓	✓										✓	✓	5	
	Tahmin yapma	✓												✓				✓				3	
	Ölçüm yapma				✓				✓													2	
	Sayısal verilerden yararlanma				✓																	1	
Üst düzey BSB	Problemi belirleme	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		17	
	Veri toplama					✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓		✓			✓	✓	10	
	Ürün/Model hazırlama	✓	✓	✓		✓			✓	✓										✓	✓	8	
	Verileri analiz etme				✓	✓	✓		✓	✓							✓			✓	✓	8	
	Hipotez kurma		✓	✓												✓			✓	✓	✓	6	
	Ürünü test etme	✓	✓	✓																	✓	✓	5
	Verileri yorumlama			✓	✓	✓	✓													✓		5	
	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme			✓																	✓		2
	Deney yapma																✓					1	

Tablo 41'deki bulgular öğrencilerin ağırlıklı olarak temel süreç becerileri içerisinde yer alan gözlem yapma ve çıkarımda bulunma becerilerine katkı sağladığını düşündüklerini yansıtmaktadır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler analiz edildiğinde öğrencilerin cevaplarında 'gözlem yapma' koduna 16 sıklıkla rastlanmıştır. 'Gözlem yapma' koduna dahil edilen öğrenci cevapları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

"Son durumda karıncaların ortamdan uzaklaştığını gözlemledik." (Öğrenci 2)

"... Hem de uygulama üzerinden ilçemizde gözlemler yaptık." (Öğrenci 5)

"Sonra problem hakkında bilgiler topladık ve deneyler yaptık, gözlemledik."
(Öğrenci 16)

"Grup arkadaşım ile birlikte besinlerin açık alanda ne kadar zamanda küflendiğini gözlemledik." (Öğrenci 20)

Öğrenciler görüşmeler sırasında 16 sıklıkla çıkarımda bulunmaya da vurgu yapmıştır. Öğrenci 1'in *"Sonunda hazırladığımız karışımların işe yaradığını gördük."*, Öğrenci 6'nın *"Bu ölçümler sonucunda baktığımızda ildeki ışık kirliliğinin ilçedekinden daha fazla olduğunu gördük. Mesela ilçe merkezindeki ışık kirliliğinin bir kenar mahallesine göre daha fazla olduğunu gördük."* ve Öğrenci 12'nin *"Bu konuda bitkilerin veya çiçeklerin kirli alanda yetişemediğini yetişmesi için temiz ve uygun alan gerektiğini öğrendim."* şeklindeki ifadeleri öğrencilerin eylem sürecinde çıkarımda bulunmaya yönelik faaliyetlerde bulunduklarını ve bu durumun da bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

Elde edilen bulgular, öğrencilerin görüşmeler sırasında sürecin sınıflama yapma becerilerine katkı sağladığını da göstermektedir. Nitekim 'sınıflama yapma' kodunun öğrenci cevapları içerisinde 5 sıklıkla yer aldığı tespit edilmiştir. Öğrenci 3'ün *"Araştırma yaparak kullanacağımız malzemeleri belirledik."* ve Öğrenci 9'un *"Malzemeleri seçip aldık."* ifadeleri 'sınıflama yapma' koduna örnek teşkil etmektedir. Benzer şekilde öğrenci görüşmelerine ait cevaplarda 3 sıklıkla 'tahmin yapma' koduna da rastlanılmıştır. Öğrenci 17'nin *"... ve bu konuda tahmin etme duygumuz gelişebilir."* şeklindeki yanıtı bu durumu örneklendirmektedir.

Öğrenciler görüşmelerde 2 sıklıkla 'ölçüm yapma' koduna değinmişlerdir. Nitekim Öğrenci 4'ün *"Bizler de ölçüm yaptık."* ve Öğrenci 8'in *"Son halini verip ölçümler yaptık."* şeklindeki görüşleri 'ölçüm yapma' koduna eklenmiştir. Benzer şekilde Öğrenci 4, görüşme sırasında *"Sayısal verilerden yararlandık."* ifadesini aktarmış ve bu cevap da 1 sıklıkla vurgu yapılan 'sayısal verilerden yararlanma' kodu içerisinde ele alınmıştır.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler incelendiğinde öğrencilerin cevaplarında üst düzey bilimsel süreç becerilerinin gelişimine de değindikleri anlaşılmaktadır. Öğrenciler üst düzey bilimsel süreç becerilerinden olan problemi belirlemeye ait ifadelerle cevaplarında 17 sıklıkla yer vermiştir. ‘Problemi belirleme’ koduna dahil edilen örnek cevaplar aşağıdaki gibidir.

“Projemizde problemi belirledik. Evimizde mutfak, kiler gibi yerlerde çok karınca oluyordu. Bunları da öldürmeden oradan kaçırmak için altı farklı karışım yaptık.”
(Öğrenci 3)

“Problem durumunu belirledik.” (Öğrenci 6)

“Öncelikle problemimizi belirledik. İlçemizde de özellikle görme engellilerin yollarda yürüyebilmesi çok zor. Biz bu zorluğu azaltmak için bir ürün hazırladık.”
(Öğrenci 8)

“... öncelikle problemlerimizi belirledik besinleri küflendirdik. Böylece küflenmenin nasıl olduğunu neler yol açtığını öğrenmiş olduk.” (Öğrenci 19)

Yukarıdaki örneklerle ek olarak Öğrenci 3 problemi belirlemesinin yanı sıra eylem sürecinin problemlere farklı çözüm yolları bulmasına katkı sağladığını *“Mesela farklı çözüm yolları öğrendim.”* şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerin görüşmelerden elde edilen cevaplarında 10 sıklıkla ‘veri toplama’ koduna da rastlanmıştır. Öğrenci 5’in *“Yaptığımız gözlem sonuçlarını not aldık.”*, Öğrenci 13’ün *“Birçok veri topladım.”* ve Öğrenci 16’nın *“Gözlemleri not alıp fotoğraf çektik.”* ifadeleri süreç içerisinde veri toplamaya yönelik çalışmalar gerçekleştirdiklerini ve bu durumda veri toplama becerilerinin gelişimine destek olduğunu göstermektedir.

Öğrenciler süreç içerisinde ürün hazırlamaya yönelik çalışmalar yürüttüklerini 8 sıklıkla vurgulamış ve bu cevaplar ‘ürün/model hazırlama’ koduna eklenmiştir. Öğrencilerin ‘ürün/model hazırlama’ koduna örnek cevapları aşağıda sunulmuştur.

“Bilgi topladık. Bilgilerimizi kullanarak yeni ürünler oluşturduk.” (Öğrenci 2)

“Malzemeleri birleştirerek bastonu hazırladık.” (Öğrenci 8)

Görüşmeler sırasında öğrencilerin 8 sıklıkla ‘verileri analiz etme’ koduna da vurgu yaptıkları görülmüştür. Öğrenci 5’in *“Not aldığımız gözlem sonuçlarını grafiğe dönüştürdük.”*, Öğrenci

6'nın *"Tablo ve grafikler oluşturdık."* ve Öğrenci 20'nin *"Elde ettiğimiz sonuçları not aldık. Tablolar hazırladık."* ifadeleri bu durumu destekleyen örneklerdir.

Öğrencilerin cevaplarında 6 sıklıkla 'hipotez kurma' koduna değindikleri tespit edilmiştir. Nitekim süreç içerisinde proje gruplarındaki öğrenciler yürüttükleri proje ile ilgili birer hipotez belirlemiştir. Bu durumun öğrencilerin hipotez kurmaya yönelik becerilerine katkı sağladığı düşünülmektedir. Öğrencilerin 'hipotez kurma' koduna eklenen cevapları aşağıda örneklendirilmiştir.

"Dosyalarımıza hipotezimizi ve problem durumumuzu arkadaşlarımızla kararlaştırarak yazdık." (Öğrenci 3)

"Evet, oldu. Hipotez kurma becerim gelişti." (Öğrenci 15)

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen cevaplar analiz edildiğinde 5 sıklıkla 'ürünü test etme' koduna ulaşılmıştır. Bu koda Öğrenci 9'un *"Çeşitli denemelerle bastonu hazırladık. Eksik kısımlarını deneyerek düzelttik."* ve Öğrenci 20'nin *"Besinlere uygulayarak küflenme durumunu ve sürelerini karşılaştırdık."* şeklindeki ifadeleri örnek olarak sunulabilir. Öğrencilerin cevaplarında 'verileri yorumlama' koduna ait ifadelerin de 5 sıklıkla yer aldığı belirlenmiştir. Öğrenci 3'ün *"Sonrasında bunların problemi çözmede etkili olup olmadığını denedik."* ve Öğrenci 5'in *"İlçemizdeki ışık kirliliğini belirledikten sonra mümkün olduğunca ışık kirliliğini önleyecek sokak lambası tasarımı yaptık."* ifadeleri 'verileri yorumlama' koduna örnektir. Öte yandan Öğrenci 3 ve Öğrenci 19'un cevaplarında 'değişkenleri belirleme ve kontrol etme' kodunun yer aldığı tespit edilmiştir. Öğrenci 19'un *"Sonrasında besinlerin küflenmesini önleyebilecek maddeler araştırdık. Zahter bitkisinden farklı çözeltiler hazırladık ve bunları besinlere uygulayıp küflenme sürelerini inceledik."* ifadesi bu durumu örneklendirmektedir. Öğrenci 16 da görüşmelerde sürecin deney yapma becerisine katkı sağladığını vurgulamış ve öğrencinin bu ifadesi 'deney yapma' kodu içerisine eklenmiştir.

Öğrenci görüşmelerinden elde edilen bulgular eylem sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olumlu etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle öğrenciler, STEM içerikli etkinliklere yer verilmesini ve yeniden benzer bir bilim fuarı çalışmasına katılmak istediklerini belirtmiştir.

STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimini sağladığına dair bulgular öğrencilerin günlüklerinde de yer almaktadır. Öğrenci 4 ve Öğrenci

15'in günlüklerine kaydettiği aşağıdaki ifadeler süreç içerisinde problem belirlemeye yönelik çalışmalar yürüttüklerini vurgulamaktadır.

“Problemimizi belirledik ve görev dağılımını yaptık.” (Öğrenci 4, 1. hafta)

“Problemimizi ve yapacağımız görevleri belirledik.” (Öğrenci 15, 1. hafta)

Öte yandan Öğrenci 17'nin 6. haftaya ait günlüğündeki *“Bugün biraz daha eğleneliydi. Ölçümleri nerelerde yapacağımızı kararlaştırdık. Ölçüm yapacağımız uygulamayı deneyerek ilk ölçümümüzü yaptık.”* ifadeleri süreç içerisinde ölçüm yapma becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikler gerçekleştirdiklerini göstermektedir. Benzer şekilde Öğrenci 20 de 7. hafta günlüğüne *“Besinlerin ne kadar sürede küflendiğini görmek için besinleri laboratuvarda koyup gözlemlemeye başladık. Ben yavaş yavaş bu işten keyif alıyordum.”* ifadelerini kaydetmiştir. Öğrencinin günlüğünde yer alan bu ifadeler süreç içerisinde gözlem yapmaya yönelik yürüttükleri etkinliklerin bu becerilerinin ilerlemesine destek olduğunu yansıtmaktadır. Öğrenci 15'in günlüğünde yer alan aşağıdaki ifadelerde bu durumu desteklemektedir.

“Bitkilerin boylarını ölçtük. Gözlemlerimizi yaptık. Neodyum mıknatıs koyduğumuz saksıdaki bitki daha hızlı büyüyordu. İlginç, bunu ilk defa gördüm. Her üç günde bir ölçüm yaparak bitkilere su veriyoruz.” (Öğrenci 15, 9. hafta)

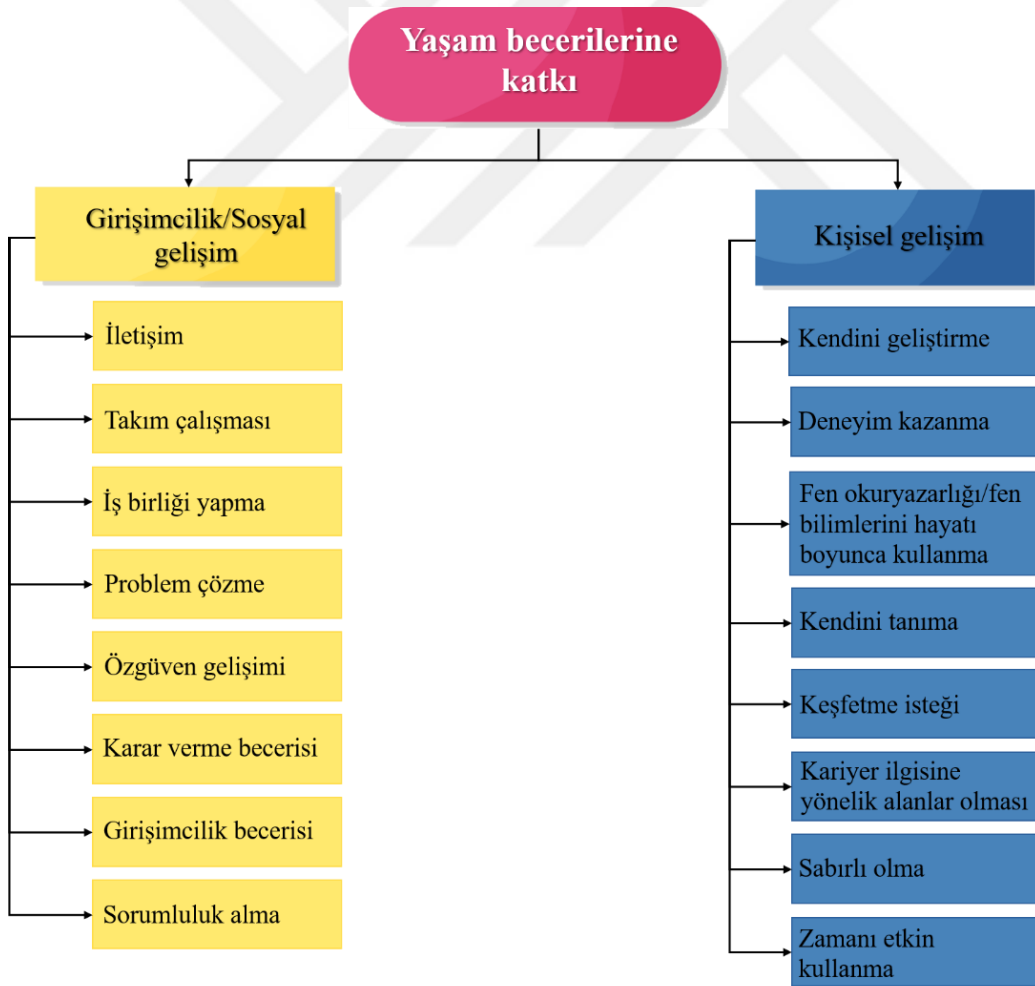
Öğrenci 8'in günlüğündeki *“Biz bugün bastonumuzu yapmaya başladık. Yapım sırasında fotoğraflarını da çektik. Haftaya da işe yarayıp yaramadığını kontrol edeceğiz.”* (Öğrenci 8, 9. hafta) ve Öğrenci 2'nin *“Biz bugün laboratuvarda karışımlarımızı hazırlamaya başladık. Hazırladığımız karışımları uygun şişelere doldurduk. Daha sonra karışımları okulun bahçesinde karıncaların olduğu yerlere sıkarak denedik ve fotoğraflarını çektik.”* (Öğrenci 2, 10. hafta) ifadeleri eylem sürecinde ürün/model hazırlama, ürünü test etme gibi üst düzey bilimsel süreç becerilerinin gelişimine yönelik etkinlikler gerçekleştirildiğini ortaya koymaktadır.

Öğrencilerden elde edilen bulgulara benzer şekilde araştırmacı günlüğü ve gözlem notlarında da öğrencilerin eylem süreci ile bilimsel süreç becerilerinin gelişim gösterdiğine dair verilerin yer aldığı görülmüştür. Bu duruma araştırmacı tarafından 9. hafta kaydedilen gözlem notlarında *“Düzenek kuran öğrencilerin gözlemleri, veri toplama aşamaları devam ediyor. Özellikle bu konularda titizlikle çalışıyorlar. Elde ettikleri sonuçlara yönelik çok güzel çıkarımlar ortaya koyuyorlar.”* ve araştırmacı günlüğünde *“Bitki düzenekleri kuran öğrenciler düzenekleri ile ilgili gözlem ve ölçüm yapıyor, elde ettikleri ölçüm sonuçlarını kayıt altına alıyorlardı. Bu çalışmaları iş bölümü içerisinde sorumluluklarını yerine getirerek yapıyorlardı.”* (Araştırmacı günlüğü, 8. hafta) şeklinde değinilmiştir.

Hem görüşmelerden hem de dokümanlardan elde edilen bulgular, eylem sürecinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağladığını göstermektedir. Bu durumun oluşmasında eylem sürecinde yürütülen etkinliklerin bilimsel süreç becerilerini kazanmaya ve geliştirmeye dönük olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

4.3.3. Yaşam becerilerine katkı

Eylem süreci sonrasında proje gruplarındaki öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmelerinde öğrenciler STEM içerikli proje geliştirme sürecinin 21. yüzyıl becerileri olarak da adlandırılan yaşam becerilerine katkı sağladığına yönelik ifadelerde bulunmuşlardır. Öğrencilerin eylem sürecinin yaşam becerilerine katkı sağlamasına yönelik hazırlanan model Şekil 65'te yer almaktadır.



Şekil 65. Yaşam becerilerine katkıya yönelik model

Yaşam becerilerine katkıya yönelik Şekil 65'teki model incelendiğinde öğrencilerin eylem sürecindeki etkinliklerin kendilerinin girişimcilik/sosyal gelişim ve kişisel gelişim başlıklarına ait yaşam becerilerinin gelişimine katkı sağladığını düşündükleri anlaşılmaktadır. Bu kapsamda öğrenciler, eylem sürecinin girişimcilik/sosyal gelişim başlığı içerisinde yer alan iletişim, takım çalışması, iş birliği yapma, problem çözme, özgüven gelişimi, karar verme, girişimcilik ve sorumluluk alma becerilerinin gelişimini desteklediğini vurgulamıştır. Öğrencilerin cevaplarında belirttikleri kişisel gelişim başlığı altında ise kendini geliştirme, deneyim kazanma, fen okuryazarlığı, kendini tanıma, keşfetme isteği, kariyer ilgisine yönelik alanlar olma, sabırlı olma ve zamanı etkin kullanma becerileri yer almıştır. Öğrencilerin cevaplarından 'yaşam becerilerine katkı' başlığı altında elde edilen bulgular Tablo 42'de sunulmuştur.

Tablo 42

Öğrencilerin Yaşam Becerilerine Katkıya Ait Cevaplarının Analizi

Tema	Kod	Öğrenci 1	Öğrenci 2	Öğrenci 3	Öğrenci 4	Öğrenci 5	Öğrenci 6	Öğrenci 7	Öğrenci 8	Öğrenci 9	Öğrenci 10	Öğrenci 11	Öğrenci 12	Öğrenci 13	Öğrenci 14	Öğrenci 15	Öğrenci 16	Öğrenci 17	Öğrenci 18	Öğrenci 19	Öğrenci 20	Sıklık
Girişimcilik/Sosyal gelişim	İletişim	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	17
	Takım çalışması	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓		✓	✓		✓				✓	13
	İş birliği yapma	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓											✓	8
	Problem çözme					✓	✓		✓						✓		✓	✓	✓	✓	✓	8
	Özgüven gelişimi		✓				✓		✓	✓	✓						✓				✓	7
	Karar verme becerisi			✓		✓		✓						✓		✓	✓					6
	Girişimcilik becerileri													✓	✓		✓				✓	4
	Sorumluluk alma	✓					✓															2
Kişisel gelişim	Kendini geliştirme				✓				✓												✓	3
	Deneyim kazanma						✓															1
	Fen okuryazarlığı/fen bilimlerini hayatı boyunca kullanma																✓					1
	Kendini tanıma								✓													1
	Keşfetme isteği												✓									1
	Kariyer ilgisine yönelik alanlar olması															✓						1
	Sabırlı olma										✓											1
	Zamanı etkin kullanma																			✓		1

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen Tablo 42’deki bulgular öğrencilerin ağırlıklı olarak sürecin yaşam becerilerine dahil edilen iletişim, takım çalışması, iş birliği yapma ve problem çözme becerilerinin gelişimine destek olduğunu vurguladıklarını göstermektedir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde ‘girişimcilik/sosyal gelişim’ teması içerisinde değerlendirilen ‘iletişim’ koduna 17 sıklıkla yer verdikleri görülmektedir. ‘İletişim’ kodu içerisinde öğrencilerin grup arkadaşlarıyla veya diğer kişilerle iletişim içerisinde olmaları, hazırladıkları proje çalışması ile ilgili sunum yapmaları ve bunun için gerekli olan posteri hazırlama çalışmaları değerlendirilmiştir. ‘İletişim’ koduna eklenen öğrenci cevapları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

“İlk defa böyle bir sunum yaptım. Birçok kişiye sunum yaptık.” (Öğrenci 4)

“Posterimizi hazırlayarak sunum yaptık. ... Etrafımdaki kişilerle iletişimim arttı.”
(Öğrenci 8)

“Poster hazırladık ve gelenlere projemizi anlattık.” (Öğrenci 9)

“Poster hazırlayarak bilim fuarında çalışmamızı sunduk. ... Arkadaşlarımla ve diğer insanlarla olan iletişimim kuvvetlendi.” (Öğrenci 20)

Öğrencilerin yukarıdaki cevapları eylem sürecinin iletişim becerilerinin gelişimine katkı sağladığını yansıtmaktadır. Öğrencilerin özellikle süreç içerisinde arkadaşları yaptıkları paylaşımların ve fuar sırasında da gelen konuklara yaptıkları sunumların iletişim becerilerine ve dolayısıyla girişimciliklerine katkı sağladığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin cevaplarında yoğun olarak yer alan diğer bir beceri de takım çalışmasıdır. Cevaplarda 13 sıklıkla ‘takım çalışması’ koduna rastlanmıştır. Öğrenci 4’ün “... *takım dayanışması ile bu işlerimizi kolaylıkla yaptık.*”, Öğrenci 6’nın “*Grup arkadaşlarımla takım çalışması yaparak bir probleme çözüm bulduk.*” ve Öğrenci 13’ün “... *takım ile çalışma yeteneğim arttı.*” ifadeleri ‘takım çalışması’ koduna dahil edilen örnek cevaplardandır. Benzer şekilde öğrenciler cevaplarında eylem sürecinin takım çalışmasının yanı sıra iş birliği yapma becerilerine de katkı sağladığını vurgulamıştır. Cevaplarda ‘iş birliği yapma’ kodunun 8 sıklıkla yer aldığı tespit edilmiştir. Öğrenci 2’nin “... *arkadaşlarımla iş birliği içinde çalıştım.*” ve Öğrenci 6’nın “*Grup arkadaşlarımla iş birliği içerisinde neler yapabileceğimi öğrendim.*” ifadeleri bu koda örnektir.

Öğrenciler görüşmeler sırasında 8 sıklıkla süreç içerisinde problem çözmeye yönelik çalışmalar yürüttüklerini ve sürecin problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağladığını belirtmiştir. Öğrenci 5'in "*Günlük yaşamımızdaki bir probleme cevap bulmayı öğrendim.*" ve Öğrenci 17'nin "*Problem çözüm yeteneğim gelişti.*" şeklindeki cevapları bu duruma örnektir.

Öğrenciler görüşmelerde eylem sürecinde gerçekleştirilen etkinlikleri özgüvenlerini geliştirdiklerini de belirtmiştir. 7 sıklıkla değinilen 'özgüven gelişimi' koduna "*Özellikle sunum yapmamız özgüvenimi geliştirdi.*" (Öğrenci 2) ve "*Bana özgüven kazandırdı. ... Özgüvenim arttı.*" (Öğrenci 6) cevapları eklenmiştir. Öte yandan öğrenciler cevaplarında sürecin karar verme becerilerinin gelişimine de katkı sağladığını 6 sıklıkla belirtmiştir. 'Karar verme becerisi' koduna Öğrenci 5'in "*İleride karar alırken daha bilinçli hareket edeceğim.*" ve Öğrenci 7'nin "*Ben eskiden ... karar veremediğim kararları verebiliyorum.*" cevapları dahil edilmiştir.

Eylem sürecinin öğrencilere sağladığı diğer bir katkı da girişimcilik becerilerinin gelişimidir. Öğrenci cevaplarında 'girişimcilik becerileri' koduna 4 sıklıkla rastlanmıştır. Bu koda eklenen örnek öğrenci ifadeleri aşağıdaki gibidir.

"... girişimci olmayı öğrendim." (Öğrenci 14)

"Benim girişimciliğimi arttırdı." (Öğrenci 20)

Öğrencilerin cevaplarında 'sorumluluk alma' kodunun 2 sıklıkla yer aldığı belirlenmiştir. Öğrenci 6'nın "*Kendi sorumluluklarımı yerine getirerek grup arkadaşlarımla iş birliği içerisinde neler yapabileceğimi öğrendim.*" ifadesi bu duruma örnektir.

Öğrencilerin görüşmelerinden elde edilen bulgular incelendiğinde eylem sürecinin öğrencilerin kişisel gelişimlerine de katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Cevaplarda toplam 9 sıklıkla yer alan 'kişisel gelişim' teması bünyesinde süreç içerisinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin kendilerini geliştirmelerine, deneyim kazanmalarına, fen okuryazarlığına, kendilerini tanımalarına, keşfetme isteklerine, kariyer ilgilerine, sabır değerlerine ve zamanı kullanma becerilerine olumlu etkisinin olduğu görülmektedir. 'Kişisel gelişim' temasına eklenen örnek cevaplar aşağıdaki gibidir.

"Çok yönlü, nitelikli kişiler olduk." (Öğrenci 4, 'Kendini geliştirme')

"Benim için kendimce iyi bir deneyim oldu." (Öğrenci 6, 'Deneyim kazanma')

"... Hem de kendimi tanıdım." (Öğrenci 8, 'Kendini tanıma')

“... sabrına katkısı oldu.” (Öğrenci 10, ‘Sabırlı olma’)

Öte yandan öğrenciler tarafından fen bilimlerinin hayat boyunca kullanması gerektiğine vurgu yapılmış ve temelde fen okuryazarlığına yönelik katkı sağlamaya değinilmiştir. Öğrenci 16’nın cevabından elde edilen ‘fen okuryazarlığı/fen bilimlerini hayatı boyunca kullanma’ kodu 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan temel okuryazarlıklar içerisinde yer almaktadır. Öğrenci 16’nın ‘fen okuryazarlığı/fen bilimlerini hayatı boyunca kullanma’ koduna dahil edilen cevabı aşağıdaki gibidir.

“Önce fen bilimlerinin hayatıma pek çok şey öğretmeyip bana bir şey kazandırmayacağını düşünüyordum. Sonra fen bilimleri hayatım boyunca işime yarayacağını düşünmeye başladım.” (Öğrenci 16)

Öğrencinin yukarıdaki görüşü bilim fuarı kapsamında gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının fen bilimleri öğretim programlarının da ana hedefi olan fen okuryazarı birey yetiştirme vizyonuna katkı sağladığını yansıtmaktadır.

Görüşmelerden elde edilen bulgular eylem sürecinde yürütülen etkinliklerin öğrencilerin 21. yüzyıl bireylerinde yer alması beklenen yaşam becerilerinin gelişimine olumlu etki ettiğini göstermektedir. Bu sebeple öğrenciler hem bu etkinliklere daha sık yer verilmesini hem de benzer etkinliklerde yeniden yer almak istediklerini vurgulamıştır.

‘Yaşam becerilerine katkı’ başlığı altında görüşmelerden elde edilen bulgular öğrencilerin günlüklerden elde edilen bulgularla paraleldir. Nitekim, öğrenciler STEM içerikli proje geliştirme sürecinin yaşam becerilerine katkı sağladığını günlüklerine kaydettikleri ifadelerde de vurgulamıştır. Öğrencilerin girişimcilik/sosyal gelişim teması bünyesinde günlüğüne ekledikleri ifadeleri aşağıda örneklendirilmiştir.

“Bugün beklenen ve TÜBİTAK maceramızın son günü. Yapılan projeleri gelen misafirlerimize sunduk. Çok eğlenceli geçti. Yoruldum ama olsun. Bir yandan da üzüldüm çünkü son günümüzdü. Çok mutlu oldum.” (Öğrenci 1, 12. hafta)

“Bu hafta projemizi sunduk. Projeler için birçok kişi gelmişti. Bugün çok mutluyduk. Projemizi iyi anlatabilmek için çok çaba gösterdik. Ama TÜBİTAK’ın bittiği için biraz üzgündük.” (Öğrenci 12, 12. hafta)

“Ve sonunda perşembe günü geldi. Biz hazırlıklarımızı yaptık. Projelerimizi sunduk. Biraz yorulduk ama değdi çünkü bilim insanı her zaman mutlu eder. Şu an ben mutluyum. İnşallah seneye de katılırım çünkü çok güzeldi.” (Öğrenci 15, 12. hafta)

Öğrencilerin günlüklerinde yer verdikleri yukarıdaki ifadeler incelendiğinde sürecin sunum aşamasının iletişim becerilerinin gelişimine olumlu etkisinin olduğu görülmektedir. Öğrenci 13'ün 5. hafta günlüğüne kaydettiği *“Ben ve grup arkadaşlarım projemizi nasıl yapabileceğimizi ve hangi malzemeleri kullanabileceğimizi konuştuk.”* ifadeleri süreç içerisinde takım çalışmasına yer verdiklerini ve iş birliği yaptıklarını aktarmaktadır. Benzer şekilde Öğrenci 17'nin günlüğündeki *“Bugün daha eğlenceli geçti. Projemizi nasıl yapacağımızı kesinleştirdik. Sesin şiddetini nasıl ölçebileceğimize karar verdik. Ölçümlemimizi nerede yapabileceğimizi planladık.”* (Öğrenci 17, 5. hafta) ifadesi de karar verme becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikler yürüttüklerini yansıtmaktadır.

Öğrencilerin süreç içerisinde gelişimi ile ilgili olarak araştırmacı tarafından etkinlikler sırasında gözlemler yapılmış ve öğrencilerin sahip olduğu gözlenen becerileri haftalık olarak rubriklere kaydedilmiştir. Eylem süreci sonrasında öğrencilerden de süreci dikkate alarak belirtilen yaşam becerilerini hangi sıklıkta gerçekleştirdiklerini düşündüklerini belirtmeleri istenmiştir. Bu sayede görüşmelerden elde edilen bulguların gözlemler ve öz değerlendirme bulguları ile desteklenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmacı tarafından 21. yüzyıl becerileri ile ilgili hazırlanan rubrikte P21 (2009) tarafından kabul edilen öğrenme ve yenilik, bilgi, medya ve teknoloji ile yaşam ve kariyer becerileri başlıkları altında becerilere yer verilmiştir. Araştırmacının öğrenciler için haftalık olarak gerçekleştirdiği değerlendirmelerin ortalama puanları hesaplanarak Tablo 43'te verilmiştir.

Tablo 43

Araştırmacı Tarafından Yapılan Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerine Ait Değerlendirme

Beceri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Genel Ortalama
Eleştirel düşünme ve problem çözme	4.54	4.44	4.96	5.00	5.00	4.88	4.71	4.29	4.04	4.71	4.42	4.73	4.75	4.88	5.00	5.00	4.58	4.56	4.56	4.42	4.67
Yaratıcı düşünme ve yeniliği uygulama	4.69	4.67	5.00	5.00	5.00	4.94	4.94	4.69	4.50	4.81	4.64	4.81	4.86	4.92	5.00	5.00	4.72	4.69	4.61	4.61	4.81
İletişim becerileri	5.00	4.83	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.75	4.50	5.00	4.83	5.00	4.83	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67	4.58	4.90
İş birliği becerileri	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.92	4.92	4.92	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.92	4.92	4.98
Öğrenme ve yenilik becerileri	4.69	4.62	4.98	5.00	5.00	4.93	4.85	4.56	4.34	4.80	4.59	4.81	4.82	4.92	5.00	5.00	4.72	4.70	4.63	4.56	4.78
Bilgi okuryazarlığı	4.92	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.92	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.99
Medya okuryazarlığı	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.92	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Bilgi ve iletişim teknolojileri	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Bilgi, medya ve teknoloji becerileri	4.97	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.93	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Esneklik ve uyum	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.92	4.83	4.99
Girişimcilik ve öz-yönetim	4.78	4.58	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44	4.94	4.58	4.83	4.86	5.00	5.00	5.00	5.00	4.94	4.72	4.97	4.88
Sosyal ve kültürlerarası beceriler	5.00	4.92	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.88	4.71	4.96	4.88	5.00	4.92	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.79	4.79	4.94
Üretkenlik ve sorumluluk	4.88	4.79	5.00	5.00	5.00	4.88	5.00	4.67	4.46	4.92	4.67	4.88	4.88	4.88	5.00	5.00	4.79	4.71	4.71	4.71	4.84
Liderlik ve sorumluluk	5.00	4.58	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.63	4.50	4.92	4.58	4.88	4.83	5.00	5.00	5.00	5.00	4.83	4.67	4.42	4.84
Yaşam ve kariyer becerileri	4.92	4.76	5.00	5.00	5.00	4.98	5.00	4.85	4.61	4.95	4.73	4.91	4.89	4.98	5.00	5.00	4.96	4.90	4.76	4.77	4.90
21. yüzyıl becerileri	4.85	4.76	4.99	5.00	5.00	4.96	4.95	4.77	4.59	4.90	4.72	4.89	4.89	4.96	5.00	5.00	4.88	4.85	4.76	4.74	4.87

Tablo 43'teki bulgular incelendiğinde öğrencilerin öğrenme ve yenilik becerileri içerisinde yer alan eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine ait ortalama puanlarının 4.04 ile 5.00, yaratıcı düşünme ve yeniliği uygulama becerilerinin 4.50 ile 5.00, iletişim becerilerinin 4.50 ile 5.00, iş birliği becerilerinin 4.92 ile 5.00 arasında değiştiği görülmektedir. Öğrenme ve yenilik becerisi olarak gruplandırılan bu becerilerine ait ortalama puanlarının da 4.34 ile 5.00 arasında olduğu, öğrencilerin öğrenme ve yenilik becerilerine ait genel ortalamalarının 4.78 olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, eylem sürecinin yürütüldüğü 12 hafta boyunca gerçekleştirilen etkinlikler sırasında öğrencilerin öğrenme ve yenilik becerilerini aktif olarak kullandığını düşündürmektedir.

Öğrencilerin bilgi, medya ve teknoloji becerileri olarak ele alınan becerilerine ait bulgular incelendiğinde de bilgi okuryazarlığı ve medya okuryazarlığı becerileri ortalama puanlarının 4.92 ile 5.00 arasında farklılaştığı, bilgi ve iletişim teknoloji becerilerine ait ortalama puanlarının da 5.00 olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin bilgi, medya ve teknoloji becerilerine ait ortalama puanlarının da 4.93 ile 5.00 arasında değiştiği ve bu beceri grubuna ilişkin öğrencilerin genel ortalamalarının yaklaşık 5.00 olduğu anlaşılmaktadır. Bulgular, bu durumun öğrencilerin eylem süreci içerisindeki uygulamaları yürütürken bilgi, medya ve teknoloji içerikli becerileri sürekli kullanmaları sonucunda meydana geldiğini yansıtmaktadır.

Öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri başlığı altında yer alan ve yaşam ve kariyer becerileri olarak adlandırılan becerilerden esneklik ve uyum becerileri ortalama puanının 4.83 ile 5.00, girişimcilik ve öz-yönetim becerilerinin 4.44 ile 5.00, sosyal ve kültürlerarası becerilerinin 4.71 ile 5.00, üretkenlik ve sorumluluk becerilerinin 4.46 ile 5.00, liderlik ve sorumluluk becerilerinin de 4.42 ile 5.00 arasında puan aldığı görülmektedir. Öğrencilerin yaşam ve kariyer becerilerine ait ortalamalarının ise 4.61 ile 5.00 arasında değiştiği ve öğrencilerin bu becerilere ait genel ortalama puanının 4.90 olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgu, süreç içerisinde öğrencilerin yüksek düzeyde bu becerilere yönelik performans sergilediklerini aktarmaktadır.

Beceriler, 21. yüzyıl becerileri başlığı altında incelendiğinde ise öğrencilerin süreç içerisindeki 21. yüzyıl becerilerini gerçekleştirmeye yönelik ortalama puanlarının 4.59 ile 5.00 arasında farklılaştığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini yansıtan genel ortalama puanlarının da 4.87 olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, eylem süreci içerisinde

öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini aktif olarak sergileyebildiklerini ve gerçekleştirilen etkinliklerin de bu becerilerin gelişmesine imkân sağladığını düşündürmektedir.

Eylem süreci sonrasında öğrencilerden bireysel olarak süreç içerisinde sergiledikleri 21. yüzyıl becerilerine ait öz değerlendirmede bulunmaları ve bu becerileri hangi sıklıkta gerçekleştirdiklerini ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin öz değerlendirmelerinden elde edilen bulgular analiz edilerek Tablo 44’te sunulmuştur.



Tablo 44

Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerine Ait Öz Değerlendirmeleri

Beceri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Genel Ortalama
Eleştirel düşünme ve problem çözme	4.25	4.00	5.00	5.00	4.50	5.00	4.50	4.25	3.50	4.25	4.00	4.75	4.50	5.00	5.00	5.00	4.50	4.25	4.50	4.00	4.49
Yaratıcı düşünme ve yeniliği uygulama	4.33	4.33	5.00	5.00	4.67	5.00	5.00	4.33	4.00	4.67	4.33	4.67	4.33	4.67	5.00	4.67	4.33	4.67	4.67	4.00	4.58
İletişim becerileri	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.85
İş birliği becerileri	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Öğrenme ve yenilik becerileri	4.44	4.33	5.00	5.00	4.67	5.00	4.78	4.33	3.89	4.56	4.33	4.78	4.56	4.89	5.00	4.89	4.56	4.56	4.67	4.11	4.62
Bilgi okuryazarlığı	4.50	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.50	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.85
Medya okuryazarlığı	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.50	4.50	5.00	4.50	5.00	4.50	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.50	4.88
Bilgi ve iletişim teknolojileri	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.90
Bilgi, medya ve teknoloji becerileri	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.60	4.20	5.00	4.80	5.00	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.20	4.87
Esneklik ve uyum	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Girişimcilik ve öz-yönetim	5.00	4.33	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67	4.00	5.00	4.33	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.33	4.83
Sosyal ve kültürlerarası beceriler	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.50	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.50	4.95
Üretkenlik ve sorumluluk	4.50	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.50	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.65
Liderlik ve sorumluluk	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.50	3.50	5.00	5.00	4.50	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.50	4.80
Yaşam ve kariyer becerileri	4.91	4.45	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.64	4.18	4.91	4.64	4.91	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.82	4.45	4.85
21. yüzyıl becerileri	4.72	4.52	5.00	5.00	4.88	5.00	4.92	4.52	4.08	4.80	4.56	4.88	4.80	4.96	5.00	4.96	4.84	4.84	4.80	4.28	4.77

Tablo 44’te yer alan öğrencilerin öz değerlendirmelerine ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin eylem sürecinde öğrenme ve yenilik becerileri içerisinde yer alan eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini gerçekleştirmeye ait ortalama puanlarının 3.50 ile 5.00, yaratıcı düşünme ve yeniliği uygulama becerilerinin 4.00 ile 5.00, iletişim becerilerinin 4.00 ile 5.00 şeklinde farklılık gösterdiği, iş birliği becerilerini sergilemeye ait ortalama puanlarının 5.00 olduğu anlaşılmaktadır. Öğrencilerin öğrenme ve yenilik becerisi olarak gruplandırılan bu becerilerine ait öz değerlendirme ortalama puanlarının da 3.89 ile 5.00 arasında olduğu, öğrencilerin öğrenme ve yenilik becerilerine ait öz değerlendirme genel ortalamalarının 4.62 olduğu belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin süreç içerisinde bu becerileri aktif olarak sergilendiklerini düşündüklerini yansıtmaktadır.

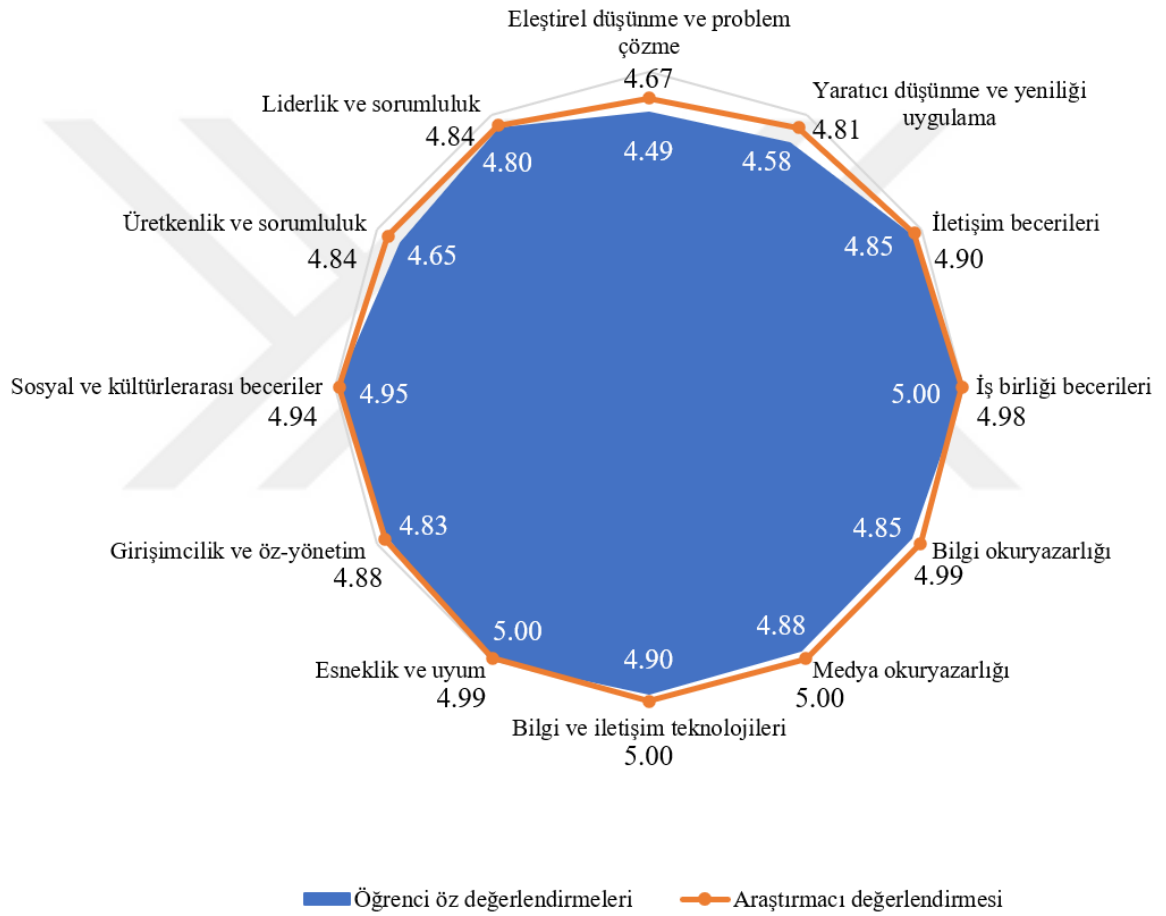
Öğrencilerin bilgi, medya ve teknoloji becerileri olarak ele alınan becerilerine ait öz değerlendirme bulguları incelendiğinde de bilgi okuryazarlığı becerilerine ait öz değerlendirme ortalama puanlarının 4.00 ile 5.00, medya okuryazarlığı becerilerinin 4.50 ile 5.00 ve bilgi ve iletişim teknoloji becerilerinin 4.00 ile 5.00 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin bilgi, medya ve teknoloji becerilerine ait öz değerlendirme ortalama puanlarının da 4.20 ile 5.00 arasında değiştiği ve bu beceri grubuna ilişkin öğrencilerin öz değerlendirme genel ortalamalarının 4.87 olduğu belirlenmiştir. Bulgular, öğrencilerin eylem sürecindeki uygulamalar sırasında bilgi, medya ve teknoloji içerikli becerileri çoğunlukla ortaya koyduklarını düşündüklerini göstermektedir.

Öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri başlığı altında yer alan ve yaşam ve kariyer becerileri olarak adlandırılan becerilerden esneklik ve uyum becerileri öz değerlendirme ortalama puanının 5.00, girişimcilik ve öz-yönetim becerilerinin 4.33 – 5.00, sosyal ve kültürlerarası becerilerinin 4.50 – 5.00, üretkenlik ve sorumluluk becerilerinin 4.00 – 5.00, liderlik ve sorumluluk becerilerinin de 3.50 – 5.00 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin yaşam ve kariyer becerilerine ait öz değerlendirme ortalamalarının ise 4.18 ile 5.00 arasında farklılaştığı ve öğrencilerin bu becerilere ait öz değerlendirme genel ortalama puanının 4.85 olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgu, süreç içerisinde öğrencilerin yüksek düzeyde bu becerilere yönelik performans sergilediklerini düşündüklerini ortaya koymaktadır.

Beceriler, 21. yüzyıl becerileri başlığı altında incelendiğinde de öğrencilerin süreç içerisindeki 21. yüzyıl becerilerini gerçekleştirmeye yönelik öz değerlendirme ortalama puanlarının 4.08 ile 5.00 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini yansıtan öz değerlendirme genel ortalama puanlarının da 4.77 olduğu tespit

edilmiştir. Elde edilen bu bulgu, eylem süreci içerisinde öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini aktif olarak sergilediklerini düşündüklerini aktarmaktadır. Bu durumun oluşmasında gerçekleştirilen etkinliklerin günümüz yaşantısı için gerekli olan 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkı sağlamasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Araştırmacı tarafından 12 hafta boyunca gerçekleştirilen değerlendirmeler ile öğrenciler tarafından eylem süreci sonunda gerçekleştirilen öz değerlendirmeler karşılaştırılmış ve becerilerin değerlendirilmesine ait ortalama puanlar Şekil 66’da sunulmuştur.



Şekil 66. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine ait öz değerlendirmeleri ile araştırmacı değerlendirmesinin karşılaştırması

Şekil 66 incelendiğinde eylem süreci sonunda gerçekleştirilen öz değerlendirmeler ile araştırmacı tarafından eylem sürecinde yürütülen değerlendirmelerde verilen puanların ortalamalarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu durum araştırmacının süreç

içerisindeki değerlendirmeleri ile öğrencilerin sürece yönelik öz değerlendirmelerinin ilişkili olduğunu göstermektedir. Yenilik ve öğrenme becerileri arasında yer alan eleştirel düşünme ve problem çözme ile yaratıcı düşünme ve yeniliği uygulama becerileri, bilgi okuryazarlığı becerileri ile üretkenlik ve sorumluluk becerilerine yönelik gerçekleştirilen değerlendirmelerde araştırmacı ile öğrencilerin öz değerlendirmelerinin az da farklılaştığı belirlenmiştir. Farklılık durumları incelendiğinde araştırmacı tarafından yapılan değerlendirmede ilgili beceriye yönelik elde edilen ortalama puanın öğrencilerin öz değerlendirmelerinden elde edilen ortalama puandan fazla olduğu görülmektedir.

Genel olarak değerlendirmelere ait ortalama puanların yüksek olması ve araştırmacı ile öğrenci öz değerlendirmelerinin ilişkili olması eylem sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini uygulayabilecekleri bir ortamın sağlandığını, sürecin öğrencilerdeki bu becerilerin ortaya çıkmasına ve geliştirilmesine olumlu etkisinin olduğunu düşündürmektedir. Benzer şekilde araştırmacı günlüğü ve gözlem notlarında da öğrencilerin eylem sürecine katıldıktan sonra 21. yüzyıla yönelik becerilerinin gelişim gösterdiğine dair ifadeler olduğu görülmüştür. Bu durum, araştırmacı tarafından 10. hafta kayıt altına alınan gözlem notlarında “Özellikle ürün tasarımı yapan gruplarda iş birliği, iletişim becerileri çok iyi.” ve 3. hafta tutulan araştırmacı günlüğünde “Bu süreçte öğrencilerde problem çözme, iletişim, iş birliği, bilgi toplama ve bilgiyi paylaşma, bir soruna çözüm arama, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerinin güçlü olduğunu düşünüyorum. Grupları ziyaret ederken sorduğum sorulara verdikleri cevaplar, olaylara farklı açıdan bakmaları bu becerilerin göstergesi.” şeklinde ifade edilmiştir.

Görüşmelerden, öğrenci günlüklerinden, rubrik ve öz değerlendirme formlarından, araştırmacı tarafından kayıt altına alınan gözlem notları ve günlükten elde edilen bulgular genel olarak eylem sürecinde yürütülen uygulamaların öğrencilerin yaşam becerilerinin gelişimine katkısının olduğunu göstermektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında eylem sürecindeki uygulamaların öğrencilere 21. yüzyıl becerileri olarak da anılan yaşam becerilerini kazanmaya ve geliştirmeye dönük olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

4.3.4. Bilişsel katkı

Eylem süreci sonrasında proje gruplarındaki öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış odak grup görüşmelerinde öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirilen etkinliklerin bilişsel anlamda kendilerine katkısı olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir.

‘Bilişsel katkı’ başlığı altında öğrencilerin cevaplarından elde edilen bulgular Tablo 45’teki gibidir.



Tablo 45

Öğrencilerin Bilişsel Katkıya Ait Cevaplarının Analizi

Tema	Kod	Öğrenci 1	Öğrenci 2	Öğrenci 3	Öğrenci 4	Öğrenci 5	Öğrenci 6	Öğrenci 7	Öğrenci 8	Öğrenci 9	Öğrenci 10	Öğrenci 11	Öğrenci 12	Öğrenci 13	Öğrenci 14	Öğrenci 15	Öğrenci 16	Öğrenci 17	Öğrenci 18	Öğrenci 19	Öğrenci 20	Sıklık
Bilişsel katkı	Yeni bilgiler öğrenme	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	18
	Disiplinlerarası ilişkiyi sağlama	✓		✓			✓	✓	✓								✓	✓		✓	✓	10
	Akademik başarıya katkı sağlama	✓		✓					✓	✓	✓	✓										6
	Etkin öğrenmeye katkı sağlama				✓					✓	✓	✓					✓					5
	Bilgileri paylaşma			✓	✓																✓	3
	Öğrenmeyi kolaylaştırma											✓		✓								2
	İleride çalışmak istediği alanla ilgili bilgi edinme											✓					✓					1

Tablo 45’te yer alan bulgular incelendiğinde öğrencilerin eylem sürecinin bilişsel gelişimlerine katkı sağladığını düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin cevapları analiz edildiğinde ağırlıklı olarak sürecin yeni bilgiler öğrenmelerine ve disiplinler arasındaki ilişkiyi sağlamalarına destek olduğu anlaşılmaktadır.

Öğrencilerin cevaplarında ‘yeni bilgiler öğrenme’ kodunun 18 sıklıkla yer aldığı belirlenmiştir. Bu koda ait örnek öğrenci cevapları aşağıda sunulmuştur.

“Bize katkıları çok oldu. Yeni bilgiler öğrendim.” (Öğrenci 5)

“Bilim fuarına yeniden katılmak isterim çünkü yeni bilgiler almak isterim.”
(Öğrenci 16)

Eylem sürecinin öğrencilere sağladığı bilişsel katkılardan biri de disiplinler arasındaki ilişkiyi sağlamadır. ‘Disiplinlerarası ilişkiyi sağlama’ kodunun cevaplar içerisinde 10 sıklıkla yer aldığı tespit edilmiştir. Öğrencilere fen bilimleri derslerinde teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarına yer verilmesi ile ilgili görüşleri sorulmuş ve seçilen örnekler aşağıda sunulmuştur.

“Evet verilmeli. Fen, matematik, teknoloji ve mühendislikle ilişkili. Böylece hem fen de hem de matematik gibi derslerde daha başarılı olur, yeni ürünler oluşturabiliriz.”
(Öğrenci 1)

“Bence de verilmelidir. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematikle ilişkilidir. Biz projemizde dördünü de kullandık ve ürünümüzü hazırladık. Diğer öğrenciler de bunun gibi farklı şeyler tasarlayıp hazırlayabilir.” (Öğrenci 8)

“Verilmelidir çünkü teknoloji, mühendislik ve matematiği kullanarak farklı şeyler üretebiliriz ve daha çok bilgi öğrenebiliriz.” (Öğrenci 19)

Öğrencilerin yukarıdaki görüşleri incelendiğinde STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasındaki ilişkiyi sağlamada etkili olduğunu ve bu alanda kendilerine katkı sağladığını düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin cevaplarında 6 sıklıkla ‘akademik başarıya katkı sağlama’ koduna da rastlanmıştır. Öğrenci 11’in “*Daha başarılı oldum. Fen bilimleri dersine de çok katkısı oldu. ... fen, matematik gibi derslerde daha iyi not almama yaradı.*” şeklindeki cevapları eylem sürecindeki uygulamaların akademik başarılarının gelişimine destek olduğunu ortaya koymaktadır.

Öğrenciler görüşmeler sırasında eylem sürecinde yer alan uygulamaların etkin öğrenmelerini sağladığını ve bu nedenle öğrenme – öğretme sürecinde STEM uygulamalarına yer verilmesi gerektiğini 5 sıklıkla vurgulamıştır. Öğrenci 4 bu durumu “*Daha iyi öğrenmek için yer verilmeli.*” şeklinde açıklamıştır. ‘Bilişsel katkı’ temasında elde edilen kodlardan biri de ‘bilgileri paylaşma’dır. Öğrenci cevaplarında ‘bilgileri paylaşma’ kodunun 3 sıklıkla yer aldığı tespit edilmiştir. Öğrenci 20’nin “*Öğrendiklerimi diğer insanlarla paylaştım.*” şeklindeki ifadesi ‘bilgileri paylaşma’ koduna örnektir.

Öğrenci görüşleri incelendiğinde Öğrenci 11 ve Öğrenci 13’in cevaplarında ‘öğrenmeyi kolaylaştırma’ koduna ait ifadeler rastlanmıştır. 2 sıklıkla yer alan ‘öğrenmeyi kolaylaştırma’ koduna Öğrenci 13’ün “*Derste uygulama yapmış oluruz ve öğrenmemiz kolaylaşır.*” ifadesi örnek olarak verilebilir. Öğrenci 13’ün cevabı incelendiğinde öğrenme – öğretme sürecinde STEM uygulamalarına yer verilmesinin uygulama imkânı sağlayacağını ve konulara ait bilgileri daha kolay öğrenmesine katkı sağlayacağını düşündüğü görülmektedir. Öte yandan Öğrenci 15’in de STEM disiplinlerini kariyer için bir hedef olarak belirlediği ve bu nedenle bu disiplinler hakkında bilgi sahibi olmak istediği “*İleride benim çalışacağım bir alan olduğu için bu tarz çalışmaları severim.*” ifadesinden anlaşılmaktadır.

Öğrenci görüşmelerinden elde edilen bulgular eylem sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin bilişsel gelişimine katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Öğrenciler, bilişsel alanda gelişimlerine destek olduğu için hem STEM uygulamalarında öğrenme – öğretme sürecine yer verilmesini istediklerini hem de benzer bir bilim fuarı çalışmasına yeniden katılmak istediklerini cevaplarında belirtmiştir.

‘Bilişsel katkı’ başlığı altına ait benzer bulgulara öğrencilerin günlüklerinde de rastlanmıştır. Öğrencilerin eylem sürecinin bilişsel alanda katkı sağlamasına yönelik günlüklerine kaydettiği ifadelerden seçilen örnek aşağıda sunulmuştur.

“Bizim bu konuyla ilgili çalışmamız çok iyi oldu. Çünkü önceden bu konuda bilgimiz vardı. Ama yine de daha fazla bilgi öğrenmemiz gerektiğini biliyoruz. Hem bize hem de arkadaşlarımıza çok güzel bir etkinlik olmuş oldu.” (Öğrenci 19, 1. hafta)

Benzer şekilde araştırmacı günlüğü ve gözlem notlarında da öğrencilerin eylem sürecine katıldıktan sonra fen bilimleri ve diğer derslere ait akademik başarılarında ilerlemenin meydana geldiğine ait ifadeler rastlanmıştır. Bu durum, araştırmacının 8. hafta kayıt altına aldığı gözlem notlarında “*Aralarda fen derslerindeki yazılardan aldıkları notların arttığını, dersi daha çok sevdiklerini söylüyorlar. Genelde egzersiz çalışmasına katıldıkları için mutlular.*” şeklinde

ifade edilmiştir. Gerek görüşmelerden gerekse dokümanlardan elde edilen bulgular eylem sürecindeki etkinliklerin öğrencilerin bilişsel gelişimlerine olumlu etkisinin olduğu ortaya koymaktadır.

4.3.5. Duyuşsal katkı

Eylem sürecinin gerçekleştirilmesinin ardından proje gruplarında yer alan öğrencilerle yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri yürütülmüş ve öğrencilerin süreç içerisindeki etkinliklerin duyuşsal anlamda kendilerine katkı sağladığını düşündükleri belirlenmiştir. ‘Duyuşsal katkı’ başlığı altında öğrencilerin cevaplarından elde edilen bulgular Tablo 46’da yer almaktadır.



Tablo 46

Öğrencilerin Duyuşsal Katkıya Ait Cevaplarının Analizi

Tema	Kod	Öğrenci 1	Öğrenci 2	Öğrenci 3	Öğrenci 4	Öğrenci 5	Öğrenci 6	Öğrenci 7	Öğrenci 8	Öğrenci 9	Öğrenci 10	Öğrenci 11	Öğrenci 12	Öğrenci 13	Öğrenci 14	Öğrenci 15	Öğrenci 16	Öğrenci 17	Öğrenci 18	Öğrenci 19	Öğrenci 20	Sıklık
Duyuşsal katkı	Fen bilimleri dersini daha çok sevmek		✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓			✓			✓	11
	Fen bilimleri dersine ilginin artması		✓			✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓			✓				9
	Derslere katılımın artması	✓	✓		✓	✓			✓	✓		✓								✓	✓	9
	Eğlenceli olma	✓	✓								✓	✓	✓		✓						✓	7
	Fen bilimleri alanında daha çok bilgi edinme isteği												✓					✓	✓	✓		4
	Duyarlılık kazanma/kazandırma				✓	✓	✓							✓								4
	Sevgi duyma/Hoşlanma	✓						✓								✓		✓				4
	Fen bilimleri dersine yönelik motivasyonun artması							✓					✓		✓							3
	Duyuşsal özellikleri geliştirme						✓				✓											2
	Diğer disiplinlere ilgi duyma									✓									✓			2
	Diğer disiplinleri sevmek																		✓			1
	Araştırma yapmayı sevmek	✓																				1
	Fene yönelik çalışmalara ilgi duyma			✓																		1
	Konuyu sevmek											✓										1

Öğrencilerin eylem sürecinin duyuşsal katkısına ilişkin görüşlerine ait Tablo 46'daki bulgular incelendiğinde öğrencilerin eylem sürecinin duyuşsal gelişimlerine olumlu etkisinin olduğunu düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin cevapları analiz edildiğinde ağırlıklı olarak sürecin fen bilimleri dersini sevmeye, derse ilginin artması, derslere katılımın artması ve sürecin eğlenceli olmasına ilişkin ifadelerle rastlanmıştır.

Öğrencilerin cevaplarında 'fen bilimleri dersini daha çok sevmeye' kodunun 11 sıklıkla yer aldığı tespit edilmiştir. Koda ait örnek öğrenci cevapları aşağıda sunulmuştur.

"Önceden de dersti seviyordum ama şimdi daha çok seviyorum. Derse severek çalışıyorum." (Öğrenci 2)

"Fen dersini seviyordum. Proje sonrasında fen dersine daha fazla çalışmaya başladım. Artık dersti daha çok seviyorum." (Öğrenci 4)

"Fen bilimleri dersini seviyordum. Ama şimdi daha çok seviyorum." (Öğrenci 14)

Eylem sürecinin öğrencilere sağladığı duyuşsal katkılardan biri de fen bilimleri dersine ilginin artmasıdır. Öğrencilerin cevaplarında 'fen bilimleri dersine ilginin artması' koduna 9 sıklıkla rastlanmıştır. Bu duruma Öğrenci 6'nın *"Yaptığımız çalışma fen dersti ile ilgili olduğu için fen dersine ilgim arttı."* ve Öğrenci 7'nin *"Derse olan ilgim arttı."* şeklindeki cevapları örnektir. Benzer şekilde öğrenciler cevaplarında eylem süreci sonrasında derslere katılımlarının arttığından bahsetmiştir. 9 sıklıkla vurgu yapılan 'derslere katılımın artması' koduna Öğrenci 8'in *"Dersti daha iyi takip etmeye başladım."* ve Öğrenci 20'nin *"Derse daha çok katılmaya çalışıyorum. İyi ki bilim fuarı çalışmalarına katılmışım."* ifadeleri örnek olarak verilebilir.

Öğrencilerin cevaplarında 7 sıklıkla 'eğlenceli olma' koduna rastlanmıştır. Öğrenciler eylem sürecinde gerçekleştirilen etkinlikleri eğlenceli olarak tanımlamakta olup Öğrenci 14'ün *"Tekrardan katılmak isterim. Çünkü daha çok bilgi sahibi oluyorum ve çok eğlenceli. Bir dahakine inşallah beni yine seçerler."* şeklindeki yanıtı öğrencinin bilim fuarı çalışmalarının eğlenceli geçtiğini ve bu nedenle benzer çalışmalara yeniden katılım sağlamak istediğini göstermektedir. Öğrenciler görüşlerinde 4 sıklıkla fen bilimleri alanında daha çok bilgi edinmek istediklerini de belirtmiştir. Nitekim Öğrenci 18'in *"Evet katılmak isterdim. Çünkü bilim fuarı sayesinde fen bilimleri hakkında daha da bilgi edinilir."* şeklindeki cevabı yeniden bilim fuarı çalışmalarına katılmak istediğini ve bu sayede fen bilimleri ile ilgili yeni bilgiler

edinmek istediğini yansıtmaktadır. Bu durumun öğrencilerin gerçekleştirdikleri etkinliklerin fen bilimlerine ilgilerini olumlu etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin cevaplarından eylem sürecinin kendilerine duyarlılık kazandırdığını ve STEM içerikli proje geliştirme süreci sonunda diğer kişilerin de duyarlı davranmalarına katkı sağladıklarını düşündükleri tespit edilmiştir. ‘Duyarlılık kazanma/kazandırma’ koduna öğrenci cevaplarında 4 sıklıkla rastlanmıştır. Öğrenci 4’ün “*Günlük hayatta doğrudan farkında olmadığımız bir konu hakkında uzun süreli bir çalışma yapınca duyarlılığım arttı. Etrafımızdaki kişileri de duyarlı olmaya davet ettik.*” cevabı bu koda örnektir. Öğrencilerin cevaplarında 4 sıklıkla tekrar eden ‘sevgi duyma/hoşlanma’ koduna da rastlanmıştır. Öğrenci 15’in “*Evet, isterim. Çünkü ileride benim çalışacağım bir alan olduğu için bu tarz çalışmaları severim.*” şeklindeki cevabı öğrencilerin bilim fuarı çalışmalarını sevdiğini ve ileride yapılacak olan benzer çalışmalara da katılmak istediklerini göstermektedir.

Çalışma grubunda yer alan öğrencilerden Öğrenci 7, Öğrenci 12 ve Öğrenci 14 görüşmelerde eylem sürecinde yer alan etkinliklerin fen bilimleri dersine yönelik motivasyonlarını arttırdığını da belirtmiştir. Öğrenci 7’nin “*Derse motive olabiliyorum artık.*” ifadesi bu durumu örneklendirmektedir. Öte yandan Öğrenci 6 ve Öğrenci 10 da görüşmeler sırasında süreç içerisinde yürütülen çalışmaların duyuşsal özelliklerinin gelişimine katkı sağladığını ifade etmiştir. Öğrenci 10’un “*Hayatımda sabrı, sevgiyi ve saygıyı öğretti.*” ifadesi ‘duyuşsal özellikleri geliştirme’ koduna dahil edilmiştir.

Öğrenci 9 ve Öğrenci 18 görüşmeler sırasında eylem sürecinin diğer disiplinlere ilgi duymalarına katkı sağladığını belirtmiştir. Öğrenci 9’un “*Fen dersi gibi diğer derslere olan ilgim de arttı.*” cevabı ‘diğer disiplinlere ilgi duyma’ koduna örnektir. Benzer şekilde Öğrenci 18 “*Teknolojiyle, mühendislikle ve matematikle daha çok ilgilenir ve daha çok severiz.*” şeklindeki cevabında sürecin diğer disiplinleri sevmesine katkı sağladığını da vurgulamıştır. Bu nedenle Öğrenci 18’in öğrenme – öğretme sürecinde STEM içerikli etkinliklere yer verilmesini istediği tespit edilmiştir.

Öğrenci 1 görüşmelerde eylem sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin araştırma yapmayı sevmesine destek olduğunu ve yeniden bilim fuarı çalışmalarına katılmak istediğini “*Evet bir daha katılmak isterim. Çünkü araştırma yapmayı seviyorum.*” şeklindeki ifadesi ile vurgulamıştır. Öğrenci 3 sürecin fene yönelik çalışmalara ilgisini arttırdığını “*Fenle ilgili çalışmalara artık daha çok ilgi duyuyorum.*” şeklinde ifade etmiştir. Öğrenci 11 de gerçekleştirilen etkinliklerin konuyu sevmesine katkı sağladığını ve bu nedenle STEM içerikli etkinliklerin öğrenme

sürecinde yer alması gerektiğini belirtmiş olup bunu cevabında “Konuyu sevmeye, daha iyi anlamaya ve kolaylaştırmaya yarar.” şeklinde vurgulamıştır.

Öğrenci görüşmelerinden elde edilen bulgular eylem sürecindeki etkinliklerin öğrencilerin duyuşsal gelişimini desteklendiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle öğrencilerin hem STEM uygulamalarına öğrenme – öğretme sürecine yer verilmesini hem de benzer bir bilim fuarı çalışmasına tekrardan katılım sağlamak istedikleri tespit edilmiştir.

‘Duyuşsal katkı’ bünyesinde görüşmelerden elde edilen bulgulara benzer bulgulara öğrencilerin günlüklerinden de ulaşılmıştır. Öğrencilerin eylem sürecinin duyuşsal alanda katkı sağlamasına yönelik günlüklerde yer alan örnekler aşağıdaki gibidir.

“Bitkilerin boylarını ölçtük. Gözlemlerimizi yaptık. Neodyum mıknatıs koyduğumuz saksıdaki bitki daha hızlı büyüyordu. İlginç, bunu ilk defa gördüm. Her üç günde bir ölçüm yaparak bitkilere su veriyoruz. 25 Mayıs’ı iple çekiyorum yani çok heyecanlıyım.” (Öğrenci 15, 9. hafta)

“İşte son gündü. Biz bugün gelen konuklara, öğrencilere ve velilere sunum yaptık. Çok eğlenceli ve zevkliydi. Aynı zamanda çok yorucuydu.” (Öğrenci 8, 12. hafta)

“Bugün TÜBİTAK’ın son haftası. Her şey tamamlandı. Öğrenciler, öğretmenler ve misafirler gelmişti. Onlara projelerimizi sunduk. Çok beğenmişlerdi. Bu da bizi çok mutlu etti. Böylece TÜBİTAK’ın son günü bitti.” (Öğrenci 11, 12. hafta)

“Sunum olacağı için sabırsızdım. O yüzden sabah erkenden kalktım. Hemen hazırlanıp okula gittim. Hazırlıklarımızı yaptık. Biraz bekledik. Sonra konuklar geldi. Sunumumuzu yaptık. Fotoğraf çekildik. Çoooooooooooooooook güzel bir gündü.” (Öğrenci 17, 12. hafta)

Yukarıdaki bulgulara benzer şekilde araştırmacı günlüğü ve gözlem notlarında da öğrencilerin eylem sürecine katıldıktan sonra duyuşsal özelliklerinin gelişim gösterdiğine ait ifadeler rastlanmıştır. Bu durum, araştırmacının 8. hafta kayıt altına aldığı gözlem notlarında “Aralarda fen dersini daha çok sevdiklerini söylüyorlar. Genelde egzersiz çalışmasına katıldıkları için mutlular.” ve araştırmacı günlüğünde “Grupları birebir ziyaret ettiğim sırada, teneffüslerde öğrenciler fen bilimlerine, fen derslerine daha çok ilgi duymaya başladıklarını, dersi daha çok sevmeye başladıklarını ve bunda da bilim fuarı için yapılan proje çalışmalarının etkili olduğunu ve bu çalışmalara katılmaktan mutlu olduklarından bahsediyorlardı.” (Araştırmacı günlüğü, 8. hafta) şeklinde vurgulanmıştır.

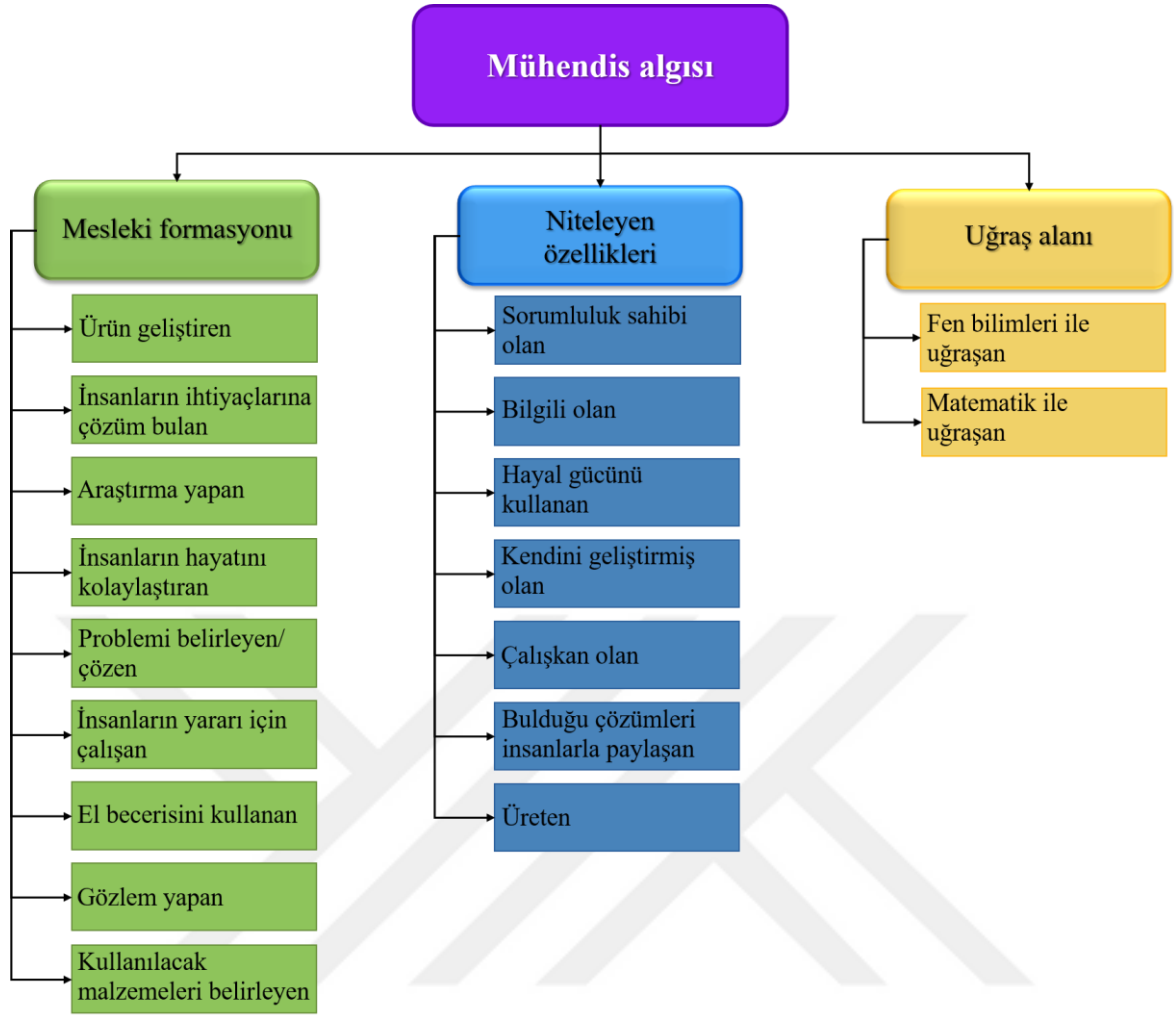
Gerek görüşmelerden gerekse dokümanlardan elde edilen bulgular eylem sürecinde gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin duyuşsal gelişimlerine olumlu yansıdığını ortaya koymaktadır.

4.3.6. Kariyer bilincine katkı

Uygulamalar sonrasında proje gruplarında yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmelerinde öğrenciler STEM içerikli proje geliştirme etkinliklerinin kariyer bilincine katkı sağladığını belirtmiştir. Bulgular mühendis algısı ve kariyer ilgisi olmak üzere iki alt başlıkta ele alınarak değerlendirilmiştir.

4.3.6.1. Mühendis algısı

Eylem süreci sonrasında öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerde öğrencilerden ‘Mühendis kimdir?’ sorusuna cevap vermeleri istenmiştir. Öğrencilerin mühendis algılarına yönelik hazırlanan model Şekil 67’de sunulmuştur.



Şekil 67. Öğrencilerin mühendis algılarına yönelik model

Şekil 67’deki model incelendiğinde öğrencilerin mühendis algılarında mesleki formasyona, mühendisleri niteleyen özelliklere ve mühendislerin uğraş alanlarına vurgu yaptıkları görülmektedir. Bu kapsamda öğrencilerin cevaplarından ‘mühendis algısı’ başlığı altında elde edilen bulgular Tablo 47’de sunulmuştur.

Tablo 47

Öğrencilerin Mühendis Algısına Ait Cevaplarının Analizi

Tema	Kod	Öğrenci 1	Öğrenci 2	Öğrenci 3	Öğrenci 4	Öğrenci 5	Öğrenci 6	Öğrenci 7	Öğrenci 8	Öğrenci 9	Öğrenci 10	Öğrenci 11	Öğrenci 12	Öğrenci 13	Öğrenci 14	Öğrenci 15	Öğrenci 16	Öğrenci 17	Öğrenci 18	Öğrenci 19	Öğrenci 20	Sıklık
Mesleki formasyonu	Ürün geliştiren	✓	✓		✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	16
	İnsanların ihtiyaçlarına çözüm bulan	✓	✓	✓			✓		✓		✓						✓	✓				8
	Araştırma yapan	✓	✓											✓						✓		4
	İnsanların hayatını kolaylaştıran													✓			✓	✓			✓	4
	Problemi belirleyen/çözen			✓															✓		✓	3
	İnsanların yararı için çalışan				✓		✓															2
	El becerisini kullanan					✓																1
	Gözlem yapan													✓								1
	Kullanılacak malzemeleri belirleyen							✓														1
	Sorumluluk sahibi olan						✓					✓			✓				✓			4
Niteleyen özellikleri	Bilgili olan	✓				✓						✓										3
	Hayal gücünü kullanan				✓	✓	✓															3
	Kendini geliştirmiş olan					✓						✓					✓					3
	Çalışkan olan		✓	✓																		2
	Bulduğu çözümleri insanlarla paylaşan			✓																		1
	Üreten									✓												1
	Fen bilimleri ile uğraşan															✓						1
Uğraş alanı	Matematik ile uğraşan															✓						1

Öğrencilerin mühendis algıları ile ilgili Tablo 47'deki bulgular incelendiğinde öğrencilerin cevaplarında ağırlıklı olarak mühendislik mesleğine ait formasyona yer verdikleri görülmektedir. Öğrenciler yoğun olarak mühendisleri ürün geliştiren kişiler olarak tanımlamaktadır. Öğrencilerin cevaplarında 'ürün geliştiren' kodunun 16 sıklıkla yer aldığı belirlenmiştir. Bu koda ait örnek öğrenci cevapları aşağıda yer almaktadır.

"Bana göre mühendis ... bizim geleceğimiz için bize ürünler sunan kişilerdir."

(Öğrenci 2)

"Yeni ürünler tasarlayan ... kişidir." (Öğrenci 9)

"Bence mühendis ... bir ürün oluşturan kişidir." (Öğrenci 20)

Öğrenciler mühendisleri insanların ihtiyaçlarına çözüm bulan kişiler olarak da betimlemiştir. 8 sıklıkla vurgu yapılan 'insanların ihtiyaçlarına çözüm bulan' koduna Öğrenci 6'nın *"İnsanların fikirlerine ve ihtiyaçlarına değer veren ve bunun için ortaya bir ürün koyan kişidir."* ve Öğrenci 8'in *"Mühendisler, insanların problemlerine cevap bulacak ürünler hazırlar."* şeklindeki cevapları dahil edilmiştir. Benzer şekilde öğrenciler mühendisleri 4'er sıklıkla araştırma yapan ve insanların hayatını kolaylaştıran kişiler olarak da ifade etmiştir. Öğrenci 1'in *"Mühendis her konuda araştırma yapan, diğer insanların ihtiyacı olan ürünleri geliştiren ... insanlardır."* şeklindeki cevabında 'araştırma yapan' koduna rastlanmıştır. Öğrenci 17'nin *"Bir şeyler icat edip insanların hayatını kolaylaştıracak şeyler yapanlara mühendis denir."* cevabında ise 'insanların hayatını kolaylaştıran' kodunun yer aldığı tespit edilmiştir.

Öğrenciler 3 sıklıkla mühendisleri problemi belirleyen ve çözen kişiler olarak ifade etmiştir. Öğrenci 18'in *"Bana göre mühendis problem çözme işini en iyi şekilde yapan ve ürün tasarlayan kişiye denir."* cevabında 'problemi belirleyen/çözen' koduna rastlanmıştır. Görüşmelerden elde edilen bulgular öğrencilerin mühendisleri insanların yararı için çalışan kişiler olarak da düşündüklerini göstermektedir. Öğrenci 4'ün *"... insanların yararı için ortaya ürün koyan kişidir mühendis."* cevabı 'insanların yararı için çalışan' koduna örnektir.

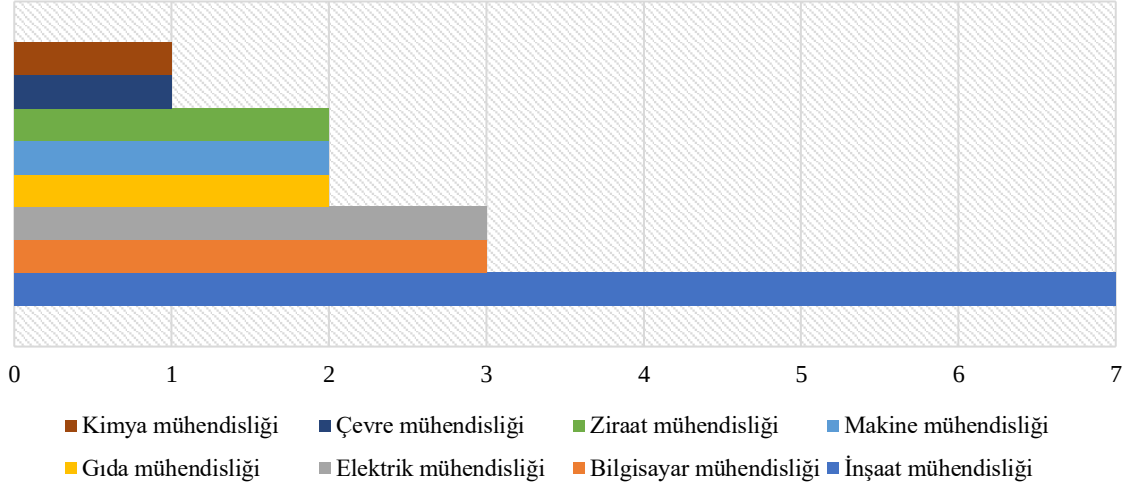
Öğrenciler cevaplarında 1'er sıklıkla el becerisini kullanabilen, gözlem yapabilen ve kullanılacak malzemeleri belirleyebilen kişiler olduklarını ifade etmiştir. Öğrenci 5'in *"El becerisini daha iyi kullanabilen ... kişilerdir."* cevabı 'el becerisi kullanan', Öğrenci 13'ün *"İnsanların hayatını kolaylaştıran, konu üzerinde araştırma ve gözlem yapan kişiye denir."* cevabı 'gözlem yapan' ve Öğrenci 7'nin *"Mühendis bana göre ne kadar malzeme kullanılacağını belirler."* cevabı da 'kullanılacak malzemeleri belirleyen' koduna eklenmiştir.

Öğrencilerin cevapları ‘niteleyen özellikleri’ teması altında değerlendirildiğinde öğrencilerin mühendisleri sorumluluk sahibi, bilgili, hayal gücünü kullanan, kendini geliştirmiş, çalışkan, bulduğu çözümleri insanlarla paylaşan ve üreten kişiler olarak nitelendirdikleri görülmektedir. Öğrenciler cevaplarında 4 sıklıkla mühendisleri sorumluluk sahibi olan kişiler şeklinde tanımlamıştır. Öğrenci 14’ün “*Mühendisler bence işinin en güzelini yapmak için vardır.*” cevabı ‘sorumluluk sahibi olan’ koduna eklenmiştir. Öğrenci 5’in “*Mühendisler ... bilgili kişilerdir.*” cevabı da ‘bilgili olan’ koduna dahil edilmiştir. Öte yandan Öğrenci 6’nın “*İnsanların fikirlerine ve ihtiyaçlarına değer veren ve bunun için hayal gücünü kullanarak ortaya bir ürün koyan, bununla ilgili sorumlulukları üstlenen kişidir.*” cevabında ‘hayal gücünü kullanan’ kodunun yer aldığı tespit edilmiştir. Öğrenci 16’nın “*Mühendis kendini geliştirmiş ... kişidir.*” cevabı da ‘kendini geliştirmiş olan’ koduna örnektir.

Görüşme bulguları öğrencilerin 2 sıklıkla mühendisleri çalışkan kişi olarak nitelediklerini yansıtmaktadır. Öğrenci 2’nin “*Bana göre mühendis daima araştırma yapan, çalışkan ve bizim geleceğimiz için bize ürünler sunan kişilerdir.*” cevabında çalışkanlığa vurgu yapılmıştır. Öğrenci 3 ise “*Mühendisler problemi belirleyen, uygun çözüm üretmek için çalışkan ve çözümünü diğer insanlarla paylaşan kişilerdir.*” cevabında mühendislerin elde ettikleri çözümleri diğer insanlarla paylaştığına değinmiştir. Öğrenci 9 da mühendisleri “*Yeni ürünler tasarlayan ve üreten kişidir.*” cevabında üreten kişiler olarak ifade etmiştir.

‘Uğraş alanı’ temasına eklenen Öğrenci 15’in “*Mühendisler genellikle fen bilimleri ve matematikle uğraşır, yeni şeyler üretir.*” şeklindeki cevabında ‘fen bilimleri ile uğraşan’ ve ‘matematik ile uğraşan’ kodlarına rastlanmıştır.

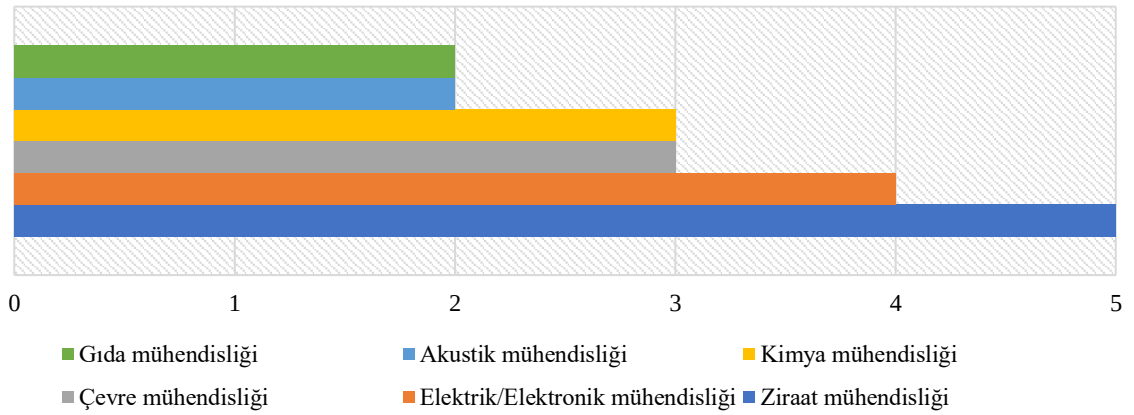
Öğrencilere mühendis algıları ile ilgili olarak yöneltilen ikinci soruda zihinlerinde ilk çağrışım yapan mühendislik dalının ne olduğu sorulmuştur. Öğrencilerin zihinlerine ilk gelen mühendislik dallarına ait bulgular Şekil 68’de sunulmuştur.



Şekil 68. Öğrencilerin zihinlerinde ilk çağrışım yapan mühendislik dalına ilişkin bulgular

Şekil 68'deki bulgular öğrencilerin zihinlerinde ilk çağrışım yapan mühendislik dalının inşaat mühendisliği olduğunu ve bu sıralamayı bilgisayar, elektrik, gıda, makine, ziraat, çevre ve kimya mühendisliğinin takip ettiği görülmektedir. Bu durumun öğrencilerin günlük yaşantılarında inşaat mühendisliği uygulamaları ile sıklıkla karşılaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğrencilere mühendis algısı ile ilgili yöneltilen diğer bir soruda da eylem sürecinde gerçekleştirdikleri projenin hangi mühendislik dalı ile ilişkili olduğu sorulmuştur. Öğrencilerden gelen cevaplara Şekil 69'da yer verilmiştir.



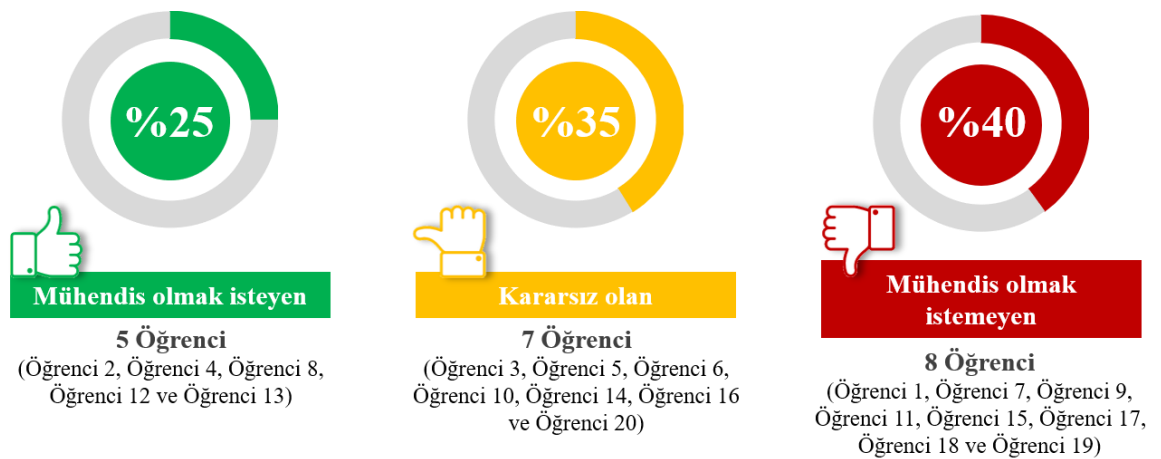
Şekil 69. Öğrencilerin yürüttükleri projelerin ait oldukları mühendislik dalına ilişkin bulgular

Öğrencilerin yürüttükleri projelerin ait oldukları mühendislik dalına ilişkin Şekil 59'daki bulgular incelendiğinde öğrencilerin ağırlıklı olarak projelerinin ziraat mühendisliği ile ilişkili olduğunu belirttiği görülmektedir. Bu sıralamayı elektrik/elektronik, çevre, kimya, akustik ve gıda mühendisliği izlemektedir. Öğrencilerin zihinlerinde ilk çağrışım yapan mühendislik dalına ait bulgularla projelerinin ilişkili olduğu mühendislik dalına ait bulgular karşılaştırıldığında 6 öğrencinin zihninde ilk çağrışım yapan mühendislik dalı ile projesinin ilişkili olduğu mühendislik dalının aynı olduğu görülmektedir. Nitekim, Öğrenci 3'ün "Aklıma ilk önce kimya mühendisi geliyor. Bizim projemiz de kimya mühendisliği ile ilgiliydi." ve Öğrenci 8'in "Benim aklıma da elektrik mühendisliği geliyor. Bizim projemiz de elektrik/elektronik mühendisliği ile ilgiliydi." ifadeleri bu bulguyu desteklemektedir. Bu durum, eylem sürecinde yürütülen mühendislik tasarım sürecinin öğrencilerin mühendis algısına kısmen etki ettiğini düşündürmektedir.

4.3.6.2. Kariyer ilgisi

Kariyer bilinci ile ilgili olarak ikinci aşamada öğrencilerin mühendis olma istekleri, seçmek istedikleri meslek ve eylem sürecinin kariyer ilgilerine katkısına ait görüşleri sorgulanmıştır.

Eylem süreci sonrasında öğrencilere mühendis olma istekleri sorulmuş ve öğrenci görüşlerinden elde edilen cevaplar Şekil 70'te sunulmuştur.



Şekil 70. Öğrencilerin mühendis olma isteklerine ilişkin bulgular

Şekil 70’teki bulgular eylem sürecine katılan öğrencilerden 5’inin mühendis olmak istediğini 7’sinin ise bu konuda kararsız olduğunu göstermektedir. Öte yandan 8 öğrencinin ise görüşmelerde mühendis olmak istemediğini ifade ettiği anlaşılmaktadır. Mühendis olmak isteyen öğrencilerden Öğrenci 4, Öğrenci 8 ve Öğrenci 13’ün konu ile ilgili görüşleri aşağıdaki gibidir.

“İleride mühendis olmayı isterim. Ben inşaat mühendisi olmak isterim.” (Öğrenci 4)

“Meslek olarak ileride mühendisliği seçebilirim. Bilgisayar mühendisi olmak isterim.” (Öğrenci 8)

“Mühendis olmak isterim. Kimya mühendisi olmayı isterim.” (Öğrenci 13)

Mühendis olma isteği konusunda kararsız olan 7 öğrencinin henüz meslek konusunda bir yönelimlerinin olmadığı ancak ilerleyen süreçte uygun şartlar oluşursa mühendis de olabileceklerini ifade ettiği belirlenmiştir. Öğrenci 3’ün *“Ben tıp okumak istiyorum ama fikrim değişirse mühendis olmayı da isterim. O zaman kimya mühendisliğini seçebilirim.”* ve Öğrenci 14’ün *“İleride doktor olmayı düşünüyorum. Belki de bir mühendis de olabilirim. Elektrik mühendisi olmayı isterim.”* cevapları bu duruma örnektir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde mühendis olma konusunda kararsız oldukları ancak kariyer hedeflerinde STEM içerikli mesleklere yer verdikleri görülmektedir.

Görüşmeler sırasında mühendis olmak istemediğini belirten 8 öğrencinin de farklı alanlara yönelik kariyer hedeflerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu durumu Öğrenci 1’in *“Ben ileride öğretmen olmak istiyorum. Mühendisliği seçmeyi düşünmem.”*, Öğrenci 9’un *“Ben mühendis olmak istemem. Hemşire olmayı istiyorum.”* ve Öğrenci 19’un *“... ben mühendislik tercih etmek istemiyorum farklı bir meslek sahibi olmayı düşünüyorum.”* şeklindeki cevapları desteklemektedir. Mühendislikle ilgili kariyer hedefi belirlemeyen öğrencilerin cevaplarından ilerleyen süreçte STEM içerikli alanlara yönelik meslekler ile diğer mesleklere yönelebilecekleri anlaşılmaktadır.

Öğrencilere görüşmeler sırasında kariyer hedefleri ile ilgili olarak hangi mesleği seçmek istedikleri sorulmuş ve öğrencilerin cevaplarının analiz edilmesi ile elde edilen bulgular Şekil 71’de sunulmuştur.



Şekil 71. Öğrencilerin kariyer hedeflerinde yer alan mesleklere ilişkin bulgular

Şekil 71’deki bulgular incelendiğinde öğrencilerin 3 sıklıkla eğitim, 7 sıklıkla sağlık ve 11 sıklıkla mühendislik alanlarına ait mesleklere yönelik kariyer hedeflerinin olduğu tespit edilmiştir. Bulgulardan mühendislik alanını seçmek isteyen veya bu konuda kararsız olan öğrencilerin ağırlıklı olarak bilgisayar, kimya, çevre ve elektrik/elektronik mühendisi olmak istedikleri anlaşılmaktadır.

Görüşmeler sırasında öğrencilere kariyer hedeflerinin oluşmasında eylem sürecinin etkili olup olmadığı sorulmuş ve öğrencilerden gelen cevaplar analiz edilerek ‘kariyer bilincine katkı’ başlığı altında değerlendirilmiştir. ‘Kariyer bilincine katkı’ başlığı altında öğrencilerin cevaplarından elde edilen bulgular Tablo 48’de sunulmuştur.

Tablo 48

Öğrencilerin Kariyer Bilincine Katkıya Ait Cevaplarının Analizi

Tema	Kod	Öğrenci 1	Öğrenci 2	Öğrenci 3	Öğrenci 4	Öğrenci 5	Öğrenci 6	Öğrenci 7	Öğrenci 8	Öğrenci 9	Öğrenci 10	Öğrenci 11	Öğrenci 12	Öğrenci 13	Öğrenci 14	Öğrenci 15	Öğrenci 16	Öğrenci 17	Öğrenci 18	Öğrenci 19	Öğrenci 20	Sıklık
Kariyer bilincine katkı	Mesleklerle ilgili bilgi sahibi olma	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓			✓	12
	Mühendislikle ilgili araştırma yapma			✓															✓			2
	Fen bilimleri alanında kariyer ilgisi			✓													✓					2
	Meslek seçimi konusunda bilgi sahibi olma					✓																1
	Mühendislik türlerini tanıma												✓									1
	Fen bilimleri alanında eğitim alma isteği			✓																		1
	STEM alanlarında başarılı olmak gerektiğini anlama						✓															1
	Hedef belirleme				✓																	1

Tablo 48'deki bulgular incelendiğinde öğrencilerin eylem sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin kariyer bilincine katkı sağladığını düşündükleri anlaşılmaktadır. Öğrencilerin cevapları analiz edildiğinde sürecin ağırlıklı olarak mesleklerle ilgili bilgi sahibi olmalarına katkı sağladığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin cevaplarında 'mesleklerle ilgili bilgi sahibi olma' kodunun 12 sıklıkla yer aldığı belirlenmiştir. Bu koda ait öğrencilerin örnek cevapları aşağıdaki gibidir.

“Birçok grupta arkadaşlarımız farklı meslekleri tanıttılar. Bu sayede bu meslekleri tanıdım.” (Öğrenci 2)

“Farklı mesleklerle ilgili arkadaşlarım sunum yapmıştı. Ben de farklı meslekleri tanıdım.” (Öğrenci 11)

“Farklı meslekleri tanıdım.” (Öğrenci 17)

Öğrenci 3 ve Öğrenci 18 cevaplarında eylem sürecinde gerçekleştirilen uygulamaların mühendislikle ilgili araştırma yapmalarını sağladığını belirtmiştir. Öğrenci 3'un *“Araştırma yaptığımızda kimya mühendislerinin günlük yaşamda hayatımızı kolaylaştıracak birçok ürünü bizim kullanımımıza sunduğunu öğrenmiştim.”* cevabı bu durumu örneklendirmektedir. Benzer şekilde Öğrenci 3 ve Öğrenci 16 sürecin fen alanında kariyer ilgilerinin oluşmasına katkı sağladığını ifade etmiştir. Öğrenci 3'ün *“İleride fen içerikli dersler okumak ve bu alanda bir meslek seçmeme etkisi oldu.”* cevabı 'fen alanında kariyer ilgisi' koduna örnektir.

Öğrenci 5 eylem sürecinin meslek seçimi konusunda bilgi sahibi olmasına katkı sağladığını *“Projenin ileride meslek seçimime de etkisi oldu. Bununla ilgili daha çok bilgi sahibi olduk.”* şeklindeki cevabında vurgulamıştır. Benzer şekilde Öğrenci 12 de *“Sunumlar sırasında farklı meslekleri tanıdık özellikle mühendislikleri.”* cevabında eylem sürecinde yürüttükleri proje çalışmaları sırasında mühendislik türlerini tanıdığını ifade etmiştir.

Öğrenci 3, eylem sürecinin kariyer hedefine ulaşmak için fen alanında eğitim alma isteği kazandırıldığını belirtmiş ve bu durumu *“İleride fen içerikli dersler seçmeme etkisi oldu.”* şeklinde açıklamıştır. Benzer şekilde Öğrenci 6 da sürecin kariyer hedefine ulaşması için STEM alanlarında başarılı olmasını anlamasına yardımcı olduğunu *“Bu alanlarda başarılı olarak ileride bu meslekleri seçebileceğimizi anladım.”* ifadeleri ile vurgulamıştır. Öğrenci 4 ise *“Daha çok çalışarak daha iyi yerlere varmayı kendime hedef edindim.”* cevabında eylem sürecinin kariyeri konusunda hedef belirlemeye katkı sağladığını belirtmiştir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular eylem sürecindeki uygulamaların öğrencilerin mühendis algısının ve kariyer bilincinin gelişimine olumlu etki ettiğini göstermektedir. Görüşmelerden ‘kariyer bilincine katkı’ teması kapsamında elde edilen bulguların benzerlerine öğrencilerin günlüklerinde de rastlanmıştır. Öğrencilerin eylem sürecinin kariyer bilincine katkısına yönelik günlüklerinde yer alan örnek ifadeler aşağıda sunulmuştur.

“Bu hafta ziraat mühendisi ve çevre mühendisinin görevlerini ve ne iş yaptığını araştırıp sunduk.” (Öğrenci 12, 3. hafta)

Öğrenci 12’nin yukarıdaki ifadesine benzer şekilde araştırmacı günlüğü ve gözlem notlarında da eylem sürecinin öğrencilerin kariyer bilincine katkı sağladığına dair ifadelere rastlanmıştır. Bu durum, araştırmacının 8. hafta kayıt altına aldığı gözlem notlarında *“Sunumların sonunda birçok öğrencinin bu meslek grupları ile ilgili yeni bilgiler edindiklerini, bazılarının sadece ismini duyduklarını ama ne işle uğraştıklarını tam olarak bilmediklerini gözlemledim. Özellikle öğrenciler mühendislik dallarına ait sunumları ilgiyle takip ediyordu.”* (Gözlem notları, 3. hafta) şeklinde ifade edilmiştir. Benzer şekilde araştırmacının günlüğüne eklediği *“Egzersizin ikinci saatinde yapacakları proje çalışması ile ilgili mesleği arkadaşlarına tanıttılar. Bu sırada öğrenciler o meslek dallarıyla ilgili sadece isim ya da temel bilgileri bildiklerini, hazırladıkları sunumları sunan öğrencilerin bilgi toplama, sunma ve iletişim becerilerinin geliştiğini gözlemledim. Diğer öğrencilerin de bu meslek grupları ile ilgili bilgi sahibi olarak ileride bu mesleklere ilişkin bir farkındalık oluştuğunu ve ilgilerinin geliştirilebileceğini düşünüyorum.”* (Araştırmacı günlüğü, 3. hafta) ifadeleri de süreç içerisinde yürütülen etkinliklerin öğrencilerin kariyer bilincinin gelişimine katkı sağlamasına yönelik bir beklentisinin olduğunu göstermekte ve elde edilen bulguları desteklemektedir.

Görüşmelerden ve dokümanlardan elde edilen bulgular eylem sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin mühendis algıları başta olmak üzere kariyer ilgilerine ve kariyer bilincinin gelişmesine katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bu durumun oluşmasında öğrencilerin uygulamalar sırasında mühendislik tasarım sürecine aktif olarak deneyimlemelerinin ve mühendislik dalları başta olmak üzere mesleklerle ilgili araştırma yapmalarının, bilgi toplamalarının ve elde ettikleri bilgileri çalışmalara katılan diğer arkadaşları ile paylaşımlarının etkili olduğu düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin bir sonraki yıl yapılan bilim fuarı çalışmalarına aktif katılmada istekli oldukları, fen bilimleri derslerine katılım ve derste başarılı olma

durumlarının arttığı ve genel anlamda okuldaki öğrencilerin bilim fuarı çalışmalarına katılım isteklerinin arttığı araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Eylem çalışmasının sonrasında okulun bulunduğu bölgedeki yöneticiler ile okuldaki öğrenci, öğretmen, veli ve yöneticilerin yapılan bilimsel içerikli etkinliklere bakışı ve katılım durumları konusunda daha olumlu bir tutum sergiledikleri araştırmacının gözlemleri arasındadır. Bu doğrultuda bilim fuarı çalışmaları ve çeşitli bilimsel içerikli etkinlikler ertesi yıllarda da okulda devam ettirilmiştir. Bu eylem araştırmasına öğrenciler araştırmacının rehberliğinde proje çalışmaları hazırlayarak TÜBİTAK tarafından gerçekleştirilen iki proje çalışması ile Ortaokul Öğrencileri Arası Proje Yarışmasına katılmaya hak kazanmış; yapılan bölge elemesinde öğrenciler okulunu, ilçesini ve ilini temsil ederek bölge ikinciliği ve mansiyon ödülünü almıştır.



BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde yürütülen araştırmadan elde edilen sonuçlar alanyazında yer alan çalışmalar ışığında değerlendirilmiş olup sonuç ve tartışma alt başlığı içerisinde sunulmuştur. Öte yandan araştırma sonuçlarından hareketle gelecek araştırmalara yönelik önerilere de ilgili alt başlıklarda yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve tartışma

Araştırmada sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı grup içerisinde yer alan ve sosyoekonomik düzey bakımından gelişmemiş düzeyde olan bir yerleşim yerindeki ortaokul öğrencilerine yönelik ders dışı etkinlikler kapsamında katılacakları STEM yaklaşımına dayalı proje geliştirme uygulamalarını içeren bir eylem planı hazırlanması, planın uygulanması ve yürütülen proje geliştirme sürecinin öğrencilerin becerilerinin ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın sonuçları bu doğrultuda değerlendirmeye tabi tutularak alanyazındaki çalışmalarla karşılaştırılmış ve ilgili alt başlıklarda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

5.1.1. Eylem sürecine ilişkin sonuç ve tartışma

Araştırma kapsamında ilk olarak öğrencilerin ders dışı zamanlarda katılabilecekleri STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarına yönelik mühendislik tasarım süreci temelinde bir eylem planı hazırlanmıştır. Bu kapsamda öncelikle 4006 TÜBİTAK Bilim Fuarları Destekleme Programı başvurusu yapılmış ve ders dışı egzersiz çalışması planlanmıştır. Proje çalışmalarının desteklendiğinin ilan edilmesi ile birlikte 12 haftalık eylem süreci uygulamaya konulmuştur. Öğrencilerin sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı bir bölgede olması, benzer etkinliklere katılım sağlamamaları, etkinlikleri ders saatleri içerisinde gerçekleştirme konusunda yaşanan süre, malzeme ve maddi imkân gibi yetersizliklerden dolayı eylem sürecinin ders dışı zamanlarda, bilim fuarları çerçevesinde yürütülmesine karar verilmiştir. Bu durumun öğrencilerin STEM içerikli proje geliştirme

uygulamalarını gerçekleştirebilecekleri uygun ortamı ve gerekli desteği sağlayacağı düşünülmüştür. Ders dışı STEM eğitimi programları, STEM eğitimine erişemeyen dezavantajlı gruplarda yer alan öğrenciler için alanyazında bir fırsat olarak nitelendirilmektedir (Jackson ve diğerleri, 2021; Stoeger, Greindl, Kuhlmann ve Balestrini, 2017). Bu doğrultuda dezavantajlı gruplarda yer alan öğrencilerin STEM eğitimine dahil edilmesi gerektiği ve dezavantajlı gruplarda yer alan öğrencilere yönelik okul dışı zamanlarda veya tatil zamanlarında uygulanan STEM etkinliklerini temele alan uzun süreli birçok programın gerçekleştirildiği vurgulanmaktadır (Banks ve Barlex, 2014; Holcomb-McCoy, 2007; Lee ve Rodgers, 2009; NASEM, 2018a; NASEM, 2019b; Vennix ve diğerleri, 2018). Nitekim, Connors-Kellgren, Parker, Blustein ve Barnett (2016) tarafından yürütülen araştırmada dezavantajlı grup içerisinde yer alan öğrencilere yönelik ders dışı zamanlarda düzenlenen proje tabanlı STEM eğitimlerinin, araştırmalarda yeterince temsil edilmeyen bu öğrencilerin benzer etkinliklere katılımını arttırmada etkili olduğunu tespit edilmiştir. Öte yandan Hunter (2021) da sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı grupta yer alan öğrencilerin bulunduğu okullarda STEM uygulamaları yürütmüş ve bu çalışmaların ilgili öğrencilerin STEM'e yönelik tutum, ilgi ve motivasyonlarının gelişimi için önemli olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Alanyazında öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutum, motivasyon ve kariyer ilgilerinin sürdürülebilir olması için ortaokul düzeyinden itibaren STEM etkinliklerine yer verilmesinin önem taşıdığı vurgulanmaktadır (McDonald, 2016). Alanyazında STEM etkinliklerinin amacına uygun olarak gerçekleştirilebilmesi için ortaokul düzeyinin en uygun öğretim kademesi olduğu belirtilmektedir (Bybee, 2013; Lesseig, Slavit ve Holmlund Nelson, 2017; Moreno ve diğerleri, 2016). Nitekim, Egenrieder (2010) da bu yaş grubundaki öğrenciler için STEM kursları ya da bilim fuarı çalışmaları aracılığıyla proje tabanlı STEM etkinliklerinin uygulanabileceğini ve bu durumun öğrencilerin STEM alanlarına yönelik olumlu tutum, motivasyon ve kariyer ilgisinin geliştirilmesine katkı sağlayabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde Maciel (2015) de çalışmasında proje tabanlı öğrenmeye dayalı etkinliklerin STEM eğitiminde başarılı bir öğrenme yaklaşımı olduğunu, bilim fuarlarının öğrencilerin farkındalığını arttırdığını ve STEM eğitimini teşvik ettiğini vurgulamıştır. Bu doğrultuda yürütülen bu araştırmada da öncelikle konuyla ilgili alanyazın taraması yapılmış ardından araştırmanın yürütüldüğü okulda STEM'e yönelik çalışmaların gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği tespit edilmiştir. Bu konuda araştırmacının gözlemlerinden ve okulda görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerinden yararlanılmıştır. Öğretmenlerin

STEM'e yönelik genel olarak olumlu görüşlere sahip oldukları ancak maddi kaynağın, ihtiyaç duyulan malzemelerin, ders için ayrılan sürelerin, sınıf mevcutlarının, konuyla ilgili aldıkları eğitimlerin ve disiplinler arasında ilişki kurma durumlarının yetersiz olması nedeniyle STEM etkinliklerine öğrenme-öğretme sürecinde yer veremedikleri belirlenmiştir. Bu durum araştırmacı tarafından yapılan gözlemler ve alanyazındaki çalışmalar ile desteklenmektedir. Alanyazında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik olumlu bir tutum içerisinde oldukları ve STEM etkinliklerinin öğrencilere yönelik olumlu katkılar sağlayacağını düşündükleri vurgulanmaktadır (Bozkurt Altan ve Ercan, 2016; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Siew ve diğerleri, 2015; Straw ve diğerleri, 2012; Wang, 2012). Ancak fen bilimleri öğretmenlerinin zamanı yetiştirememesi, kalabalık öğrenci gruplarıyla çalışma, STEM yaklaşımına yönelik yeterli eğitim almama, kaynak bulamama, malzeme temininde güçlük çekme, diğer disiplinlere tam olarak hakim olamama, disiplinler arasında entegrasyonu sağlayamama, öğretmen için yorucu olma gibi çeşitli problemlerle karşılaştıkları ve bu nedenle STEM etkinliklerine uygulamada yer veremedikleri (Bozkurt Altan ve Ercan, 2016; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Güler ve diğerleri, 2016; Siew ve diğerleri, 2015; Straw ve diğerleri, 2012; Wall, 2016; Wang, 2012; Weber ve diğerleri, 2013; Yıldırım, 2016) görülmüştür.

Alanyazında bir bireyin STEM'e yönelik bakış açısı, tutum, ilgi, motivasyon ve kariyer hedeflerinin oluşmasında ve şekillenmesinde cinsiyet, ırk veya sosyoekonomik düzey gibi sosyal kimliklerin önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (NASEM, 2019b). Öte yandan STEM uygulamalarına yönelik çalışmalarda cinsiyet, sosyoekonomik düzey, ırk ve etnik köken bakımından dezavantajlı olarak görülen gruplarda yer alan öğrencilerin yeterince temsil edilmediği ve bu durumun da öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutum, ilgi, motivasyon ve sürekli katılımını olumsuz etkilediği belirtilmektedir (Information Resources Management Association, 2015; Kim ve diğerleri, 2018). Bu açıdan dezavantajlı öğrencilerin STEM alanlarındaki başarıları karşısındaki eşitsizliklerin bu grupta yer alan öğrenciler için düzenlenecek etkin bir STEM eğitimi ile giderilebileceği Murphy ve diğerleri (2019) tarafından ifade edilmiştir. Özellikle son yıllarda yürütülen çalışmalarda STEM alanlarında yeterince temsil edilemeyen öğrencilere yönelik programların yürütülmesi ve bu programların öğrencilerin STEM alanlarına yönelik bilgi, beceri ve duyuşsal özelliklerini geliştirmedeki etkisinin incelenmesi önem kazanmıştır (Hunter, 2021; Lim ve Calabrese-Barton, 2006; Migus, 2014). Bu çalışmada da belirtilen bu durumun aşılabilmesi için sosyoekonomik bakımdan dezavantajlı bir yerleşim yerinde öğrenim gören ortaokul

öğrencileri için bilim fuarı etkinlikleri çerçevesinde ders dışı egzersiz çalışması gerçekleştirilmiş, eylem planı hazırlanmış, STEM içerikli proje geliştirme uygulamaları yürütülmüş ve eylem sürecinin öğrencilerin STEM alanlarına ait becerilerini ve duyuşsal özelliklerini geliştirmedeki yeri incelemeye tabi tutulmuştur.

Yürütülen alanyazın taraması, görüşme, gözlem ve araştırmacının mesleki tecrübesinden hareketle araştırmanın yürütüldüğü okulda fen bilimleri dersi kapsamında STEM etkinliklerini gerçekleştirmenin güç olabileceği ortaya konulmuştur. Öğrencilerin bilişsel, duyuşsal, psikomotor ve sosyal becerilerine olumlu yansımalarının olduğu bilinen STEM etkinliklerine okul dışı zamanlarda yer verilmesinin yararlı olabileceği düşünülmüştür. Bu çerçevede mühendislik tasarım süreci temele alınarak bir eylem planı hazırlanmış ve 12 haftalık süre içerisinde bilim fuarına yönelik STEM içerikli proje geliştirme çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Eylem süreci uygulamaya konulmadan önce araştırmacı ve okulda görev yapan diğer fen bilimleri öğretmenleri tarafından bilim fuarı çalışmalarına katılacak öğrenciler bilimsel ilgileri ve çalışmak istedikleri proje önerileri dikkate alınarak seçilmiştir. Öğrencilerin proje önerileri geliştirilerek başvuru şablonuna uygun hale getirilmiş ve 4006 TÜBİTAK Bilim Fuarları Destekleme Programına başvuru yapılmıştır. Nitekim alanyazında da STEM uygulamalarına özellikle dezavantajlı gruplarda yer verilebilmesi için çeşitli eğitim programlarının yürütülmesi ve bu programların kamu kurumları ya da ilgili vakıflarca desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Ferreira ve diğerleri, 2021; Kuenzi, 2008; Olivarez, 2012; Ralston, Hieb ve Rivoli, 2013). Zintgraff ve diğerleri (2020) de araştırmalarında özellikle anaokulundan üniversiteye kadar olan süreçteki STEM uygulamaları kapsamında okulların bölgesel ve ulusal kurumlar ve endüstriyel kuruluşlar tarafından finansal olarak desteklenmesi gerektiğini belirtmektedir. Başvuru sonuçlarının açıklanması ve proje desteğinin alınması ile ders dışı saatlerde seçilen öğrenci gruplarıyla ders dışı eğitim çalışmaları kapsamında haftada üç gün olmak üzere eylem süreci uygulamaya konulmuştur.

Mühendislik tasarım süreci temele alınarak hazırlanan eylem planında problemin belirlenmesi ve araştırılması, tasarıma karar verme, fikirlerin analiz edilmesi, ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama ile iletişim ve sunma aşamalarına yer verilmiştir. NAE ve NRC (2014) tarafından da öğrencilerin STEM alanlarına yönelebilmeleri için öğrenme – öğretme süreçlerinde mühendislik tasarım sürecini içeren uygulamalarına yer

verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Sürecin ilk aşaması olan problemin belirlenmesi aşamasında öğrenciler etkinliklere katılmadan önceki ön bilgilerinden hareketle grup arkadaşlarıyla birlikte proje kapsamında çalışacakları problem durumunu belirlemiştir. Problem durumlarının genel olarak öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları ve çözüm bulmak istedikleri bir sorunla ilgili olduğu görülmüştür. Alanyazındaki çalışmalarda STEM uygulamalarının günlük yaşam problemini içermesi gerektiği vurgulanmıştır (Bybee, 2010; Dierking ve Falk, 2016; English, 2016; Fan ve diğerleri, 2021; Jurdak, 2016; Moore ve diğerleri, 2014b; NRC, 2014; Yıldırım ve Selvi, 2018). Benzer şekilde bilim fuarlarına yönelik yürütülen araştırmalarda da öğrencilerin aktif olarak katılım sağlamalarının önemli olduğu ve bu süreç içerisinde günlük yaşamdaki problemlere cevap aradıklarına değinilmiştir (Benzer ve Evrensel, 2019; Çavuş ve diğerleri, 2018; Çetinkaya ve Ayartepe, 2020; Yıldırım ve Şensoy, 2018). Christensen ve diğerleri (2015), STEM uygulamalarının yürütüldüğü ders dışı programların öğrencilerin ders kitabından öğrenmesinin yerine “bilim üreterek” sürece aktif katılmasına imkân tanıdığını ve etkinliklerin gerçek dünya problemleri ile ilişkili olması gerektiğini belirtmiştir. Chen ve Lin (2019) tarafından gerçekleştirilen araştırmada öğrencilerin ders dışı saatlerde katıldıkları proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM uygulamaları gerçekleştirilmiş ve bu etkinlikler sayesinde öğrencilerin gerçek dünya durumlarıyla karşı karşıya kalmaları sağlanmıştır. Bu sayede öğrencilerin günlük yaşam problemlerine çözüm buldukları sonucuna erişilmiştir. Benzer şekilde Loan (2018) tarafından yürütülen araştırmada da dönem boyunca devam eden proje tabanlı öğrenme destekli disiplinlerarası STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiş ve sürecin öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine ve sosyobilimsel içerikli problemlere çözüm bulma konusunda önemli etkisinin olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin problem durumunun belirlenmesi aşamasında herhangi bir güçlükle karşılaşmadığı belirlenmiştir. Eylem sürecinin bu aşamasında öğrencilerin süreç ve süreçte yaptıkları çalışmalarla ilgili olumlu duyuşsal özelliklere sahip oldukları ve araştırma yapma, iş birliği ile iletişim becerilerinin süreç içerisinde olumlu yönde gelişim gösterdiğini düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucun elde edilmesinde öğrencilerin sürece aktif katılım sağlamalarının ve problemi kendi günlük yaşamları içerisinde belirlemelerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Noble, Ferris, LaForce ve Zuo (2020) proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrendikleri bilgilerden yola çıkarak gerçek dünya arasında bağlamla disiplinler arasında ilişki kurmalarını ve sürece aktif katılmalarını sağlamak için önemli bir araç olduğunu vurgulamıştır. Benzer şekilde Wilson (2021) tarafından

sosyoekonomik bakımdan dezavantajlı bir okulda proje tabanlı STEM etkinliklerinde öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılımının teşvik edilmesi önerilmekte ve bu durumun dezavantajlı öğrencilerin STEM eğitime katılım sağlamasını kolaylaştırıcı bir etken olduğu belirtilmektedir.

Eylem sürecinin ikinci evresinde öğrenciler problemleriyle ilgili araştırmalar yaparak detaylı bilgiler toplamışlardır. Bu süreç içerisinde öğrenciler yaptıkları araştırmalar sonucunda elde ettikleri bilgileri grup arkadaşları ve araştırmacı ile paylaşmışlardır. Bu sırada öğrencilerin sürece aktif katılım sağladığı, öğrenciler arasında etkin iletişim ve iş birliğinin gerçekleştiği ve bu durumun da öğrencilerin araştırma ve iş birliği yapma ile iletişim becerilerinin gelişimine katkı sağladığı belirlenmiştir. Öğrencilerin problemin araştırılması sürecini heyecan verici ve eğlenceli olarak nitelendirdikleri, bunun yanı sıra süreç içerisinde araştırma yapmaktan mutlu oldukları tespit edilmiştir.

Alanyazında yer alan çalışmalar da araştırmadan elde edilen bu sonucu destekler niteliktedir. Wang ve diğerlerinin (2020) yürüttüğü araştırmada öğrenciler STEM etkinliklerine yer verilen ders dışı çalışmalara katılmış ve süreç içerisinde ürün geliştirmiştir. Bu sürecin öğrencilere katkıları incelendiğinde öğrencilerin araştırma yapma becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. Aydın ve Karşlı Baydere (2019) tarafından ortaokul öğrencileri ile yürütülen çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin araştırma becerilerinin geliştirilmesine katkı sağladığı vurgulanmıştır. Baran ve diğerleri (2016) ile Hacıoğlu ve Başpınar (2020) tarafından yürütülen çalışmalarda da STEM uygulamaları sırasında gerçekleştirilen araştırma yapma ve bilgi toplama sürecinin öğrencilerin araştırma yapma becerisine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Schmidt (2014) tarafından gerçekleştirilen araştırmada bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin araştırma yapmalarına ve etkin öğrenmelerine katkı sağladığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Benedetti ve Crouse (2020), Çolakoğlu (2018) ve Yıldırım (2020) da bilim fuarı çalışmalarının öğrencilere araştırma yapma becerileri konusunda olumlu katkılar sağladığını vurgulamışlardır.

Araştırma yapma basamağı bünyesinde öğrenciler projeleriyle ilgili problem durumlarının çözümüne yönelik görev yapan mesleklere ait bilgiler toplamış ve bu meslek grubunu bir poster hazırlayarak proje çalışmalarına katılan diğer arkadaşlarına tanıtmıştır. Bu aşamanın da öğrencilerin farklı mesleklerle ilgili bilgi sahibi olmalarına katkı sağladığı elde edilen sonuçlar arasındadır. Bu durumun öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin

gelişimine de olumlu yansıdığı görülmüştür. Nitekim, bu durum süreç içerisinde elde edilen nicel ve nitel bulgulardan elde edilen sonuçlarla da desteklenmektedir.

Gündüz Bahadır ve Özay Köse (2021), STEM mesleklerinin küçük yaşlardan itibaren öğrencilere tanıtılmasının öğrencilerin bu mesleklere yönelik kariyer planlamalarında önem taşıdığını belirtmiştir. Bircan, Köksal ve Cımbız (2019) tarafından yürütülen çalışmada da öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik farkındalık kazandırma çalışmalarının yapılması gerektiği ifade edilmektedir. Benzer bir şekilde öğrencilerin fen bilimlerine yönelik kariyer bilincinin geliştirilmesi Fen Bilimleri Öğretim Programının amaçları arasında yer almaktadır (MEB, 2018a). Bu doğrultuda STEM etkinlikleri ve bilim fuarı çalışmaları öğrencilerin kariyerlerine yönelik farkındalık kazanmaları için bir fırsat olarak nitelendirilebilir. Nitekim, alanyazında yer alan çalışmalar da STEM uygulamalarının öğrencilerin kariyer ilgilerinin şekillenmesinde etkili olduğu vurgulamaktadır (Christensen ve diğerleri, 2015; Dönmez, 2018; Gülhan, 2016; Hiğde, 2018; Ihrig ve diğerleri, 2018; Maiorca ve diğerleri, 2021). Allen ve diğerleri (2019) tarafından yürütülen çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik kariyer ilgilerine olumlu etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Çiftçi (2018), gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik bilgi ve becerilerini arttırdığı sonucunu elde etmiştir. Benzer şekilde Yıldırım ve Selvi (2018) de yürüttükleri araştırmada STEM uygulamalarının öğrencilerin meslek seçimine olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Öte yandan Smith (2013) tarafından yürütülen araştırmada ilkokul, ortaokul ya da lise öğrenimi boyunca bu araştırmadaki bilim fuarı çalışmalarına benzer olan problem, değişken belirleme, hipotez kurma, gözlem ve ölçüm yapma, veri toplama ve analiz etme ile sonuç çıkarma içerikli bilimsel içerikli projelerin sergilendiği fuar etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer düşüncelerini ve meslek seçimlerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Benzer bir durum, Finnerty (2013), Schmidt (2014), Christensen ve diğerleri (2015) ile Maiorca ve diğerleri (2021) tarafından gerçekleştirilen araştırmalarda da ortaya konulmuştur. Bilim fuarı çalışmalarına katılan ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin olumlu gelişim sergilediği görülmüştür (Benedetti ve Crouse, 2020; Christensen ve diğerleri, 2015; DeLisi, Kook, Levy, Fields ve Winfield, 2021; Finnerty, 2013; Maiorca ve diğerleri, 2021; Schmidt, 2014; Schmidt ve Kelter, 2017). Çetinkaya ve Ayartepe (2020) araştırmalarında öğrencilerin bilim fuarları ile ilgili olumlu görüşler bildirdikleri tespit edilmiş ve bu durumun da öğrencilerin bilimsel alanda kariyer

tercihlerinin oluşmasında etkili olduğunu vurgulamıştır. Çavuş ve Öztuna Kaplan (2020) tarafından yürütülen araştırmada da bilim fuarına katılan ortaokul öğrencilerinin mühendis ve bilim insanı algılarının değişimi incelenmiş olup bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin gerek mühendis gerekse bilim insanı algılarına olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür. Sontay, Anar ve Karamustafaoğlu (2019) ile Benzer ve Evrensel (2019) tarafından yürütülen çalışmalarda da bilim fuarına katılan öğrenciler, ileride bilim insanı olmak istediklerini ve bu isteklerinin oluşmasında bilim fuarı çalışmalarının etkili olduğunu belirtmiştir. Yürütülen bu araştırmada da öğrencilerin eylem planı dahilinde gerçekleştirdikleri proje konusu ile ilişkili mesleğe yönelik araştırma yapma, bilgi toplama ve elde ettiği bilgileri arkadaşları ile paylaşma süreci STEM mesleklerine yönelik farkındalık kazanmalarına imkân tanımış ve bu durumun da öğrencilerin STEM'e yönelik kariyer ilgilerinin gelişimine olumlu yansımalarının olduğu görülmüştür.

Eylem sürecinin diğer bir basamağında öncelikle hipotez kurma ve araştırma sürecinin planlamasına yönelik bilgiler örneklerle desteklenerek araştırmacı tarafından öğrencilere sunulmuştur. Ardından öğrencilerden problemin çözümüne yönelik mümkün olabilecek tasarımları oluşturmaları, en uygun tasarıma grup içerisinde karar vermeleri ve problem durumları ile ilgili hipotez kurlmaları istenmiştir. Bu sürece ait araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları ve günlükte yer alan bulgular, öğrencilerin süreç içerisinde hazırlayacakları ürüne, kullanacakları malzemelere çeşitli kriterleri göz önüne alarak ortak karar verdiklerini ve malzemelerin temini konusunda iş bölümü yaptıklarını göstermektedir. Öte yandan grupların çoğunun hipotezlerini başarıyla belirledikleri, diğer grupların ise araştırmacı rehberliğinde hipotezlerini düzenleyerek portfolyolarına kaydettikleri görülmüştür. Araştırma sonucunda tasarıma karar verme aşamasının genel olarak öğrencilerin karar verme, problem çözme, yeni fikirler üretme, planlama yapma, iş birliğinde bulunma ve düşüncelerini paylaşma becerilerinin gelişimine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Bu sonucun ortaya çıkmasında eylem süreci içerisinde mühendislik tasarım sürecine ait basamakların aktif olarak uygulanmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Alanyazında yer alan çalışmalarda STEM uygulamalarında yer verilen mühendislik tasarım sürecinin öğrencilerin karar verme (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Hacıoğlu ve Başpınar, 2020; Köngül, 2019; Öztürk, Bozkurt Altan ve Tan, 2020; Pekbay, Saka ve Kaptan, 2020; Taşçı ve Şahin, 2020) becerilerinin gelişiminde etkili olduğu vurgulanmıştır. Benzer şekilde bilim fuarı çalışmalarının da öğrencilerin karar verme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu

vurgulanmıştır (Avcı ve Su Özenir, 2018). Bu durum araştırmadan elde edilen bu sonucun alanyazınla benzerlik taşıdığını yansıtmaktadır.

Eylem sürecine ait dördüncü basamak olan fikirlerin analiz edilmesi sürecinde öğrencilerin problem çözümü için öngördükleri çözüm önerilerini deneyebilmeleri ve mümkün olan en uygun çözüm yöntemini belirlemeleri hedeflenmiştir. Bu doğrultuda öğrenciler problemin çözümüne yönelik hazırladıkları tasarımların/düzeneklerin prototiplerini seçmiş oldukları malzemeler ile hazırlamış ve tasarım/düzenek ile ürünün problem çözümü için yeterli olup olmadığını değerlendirmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonrasında yeni malzemeler belirlenmiş ve gruplar içerisinde fikirler analiz edilerek ön denemeler gerçekleştirilmiştir. Sürecin bu aşamasında malzeme temini ile ilgili çeşitli güçlükler yaşanmıştır. Alanyazında da STEM etkinliklerinin uygulanması sırasında özellikle malzeme temininden dolayı güçlük yaşandığı (Aydın ve Karşı Baydere, 2019; Pekbay ve diğerleri, 2020; Yıldırım ve Selvi, 2018) vurgulanmıştır. Malzemelerin temininde güçlük yaşanmasında proje destek ödemesinin geç yapılması, birkaç proje ile ilgili malzemelerin ilçeden temininin mümkün olmaması ve internet üzerinden satın alınması etkili olmuştur. Oluşan bu güçlüğü giderilmesi için fen bilimleri zümre öğretmenleri ve diğer öğretmenlerle iş birliği yapılmış, malzemeler ilçe merkezinden ya da internet üzerinden temin edilmiş ya da gruplar tarafından kullanılabilecek yeni malzemeler belirlenmiştir. Araştırmacının gözlem notlarında ve araştırmacı günlüğünde, öğrencilerin ise günlüklerinde bu güçlüğü ait bulgulara rastlanmıştır. Bu güçlüğü ortadan kaldırılabilmesi adına kurum tarafından yapılan proje destek ödemelerinin proje kabul edildikten sonra ivedilikle yapılmasının ve malzeme teminine yönelik öğretmenlerle etkin bir iş bölümü yapılmasının etkili olacağı düşünülmektedir.

Süreç içerisinde öğrenciler, uygulayacakları prosedüre, kullanacakları malzemelere ve oluşturacakları ürün ya da düzeneklere ait tasarımlarına son şeklini vermiş ve bu bilgileri portfolyolarına kaydetmiştir. İki hafta süresince gerçekleştirilen bu etkinlikler ile öğrencilerin iş birliğinde bulunma, iletişim kurma, sorumluluk alma, karar verme, yeniliğe açık olma ve farklı düşünme becerilerinin geliştiği görülmüştür. Araştırmanın bu katkısının eylem planı içerisinde aktif katılım sağlama, takım çalışması yürütme, iş bölümü yapma ve fikir paylaşımında bulunma aşamalarına sıklıkla başvurulmasının bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Bu sonuç, alanyazında yer alan araştırmalardan elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Newman ve diğerleri (2015b) araştırmalarında öğrencilerin STEM içerikli

proje geliştirme çalışmalarında sorumluluk alma konusunda daha fazla istekli olduklarını belirtmiştir. Alanyazında yer alan diğer çalışmalarda elde edilen bu sonucu desteklemekte ve STEM uygulamalarının öğrencilerin sorumluluk alma becerilerine katkı sağladığını vurgulamaktadır (Akgül ve Yıldırım, 2018; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Evans ve diğerleri, 2014; Şahin ve diğerleri, 2014; Yıldırım ve Selvi, 2018). Benzer şekilde bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin sorumluluk alma becerilerinin gelişiminde etkili olduğu sonuçlarına alanyazında yer alan araştırmalarda da ulaşılmıştır (Atalmış, Selçuk ve Ataç, 2018; Benzer ve Evrensel, 2019; Keskin, 2019; Okuyucu, 2019).

Öte yandan Chen ve Lin (2019) araştırmalarında proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığını tespit etmiştir. Alanyazında yer alan diğer çalışmalarda da STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine olumlu katkılar sağladığı sonuçlarına ulaşıldığı rapor edilmiştir (Chasanah, Kaniawati ve Hernani, 2017; Gülhan, 2016; Hathcock, Dickerson, Eckhoff ve Katsioloudis, 2015; Hiğde, 2018; Ihrig ve diğerleri, 2018; Ozkan ve Umdü Topsakal, 2021; Siew, 2017; Şen, 2018). Yıldırım ve Selvi (2018)'nin yürüttüğü araştırmada STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Hanif, Wijaya ve Winarno (2019) ile Mutakinati, Anwari ve Kumano (2018) tarafından yürütülen araştırmalarda da proje tabanlı öğrenme destekli STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Cutucache ve diğerleri (2016, 2018) tarafından yürütülen araştırmalarda sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı ortaokul öğrencilerine yönelik okul dışı zamanlarda dönem boyunca STEM uygulamaları yürütülmüş ve sürecin öğrencilerin STEM alanlarına ait bilgi düzeylerini, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Öte yandan bilim fuarı çalışmalarının da öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişimine olumlu etkilerinin olduğu bilinmektedir (Smith, 2013; Sontay ve diğerleri, 2019; Soyuçuk, 2018; Yıldırım, 2020).

Ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama sürecinde dört hafta boyunca öğrenciler ürünlerini hazırlamış, bu ürünleri test ederek problem çözümüne yönelik ihtiyacı karşılayıp karşılamadığını belirlemiş ve varsa gerekli görülen düzenlemeleri gerçekleştirmiştir. Bu süreçte yeniden tasarım oluşturması ya da ürünü ile ilgili düzenleme yapması gereken üç grubun olduğu belirlenmiş ve bu gruptaki öğrenciler araştırmacının rehberliğinde tasarıma karar verme, fikirlerin analizi ve ürün geliştirme basamaklarını tekrarlayarak ürünlerine son

halini vermiştir. Bu sürece ait bulgular öğrenci gruplarının hazırladığı portfolyo içerisinde seçilen örneklerle desteklenerek sunulmuştur. Eylem sürecinin bu basamağında bulgulardan hareketle gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin problem çözme, mühendislik tasarım, bilimsel süreç, iletişim kurma ve iş birliğinde bulunma becerilerine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucun oluşmasında öğrencilerin eylem sürecinde etkin rol almalarının ve süreç içerisinde yaparak yaşayarak öğrenmelerinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Alanyazında yer alan çalışmalar da benzer bir durumu ortaya koymaktadır. Doğan, Aydın ve Kahraman (2020) tarafından yürütülen araştırmada STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algılarını olumlu yönde etkilediğini tespit edilmiştir. Aynı şekilde, Acar, Tertemiz ve Taşdemir (2019), Aydın ve Karşı Baydere (2019), Ceylan (2014), Çorlu ve Aydın, (2016), Evans ve diğerleri, 2014, Fortus, Krajcik, Dershimer, Marx ve Naaman (2005), Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017), Köngül (2019), Taşçı ve Şahin (2020), Vallera ve Bodzin (2020) tarafından yürütülen araştırmalarda da paralel sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. Öte yandan Wang ve diğerleri (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ders dışı zamanlarda yürütülen STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendislik tasarım becerilerinin ve teknik anlamdaki yeteneklerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Yıldırım ve Selvi (2018) tarafından yürütülen araştırmada da öğrenciler STEM uygulamalarında mühendislik tasarım becerilerini kullandıklarını ve bu durumun da mühendislik tasarım becerilerine katkı sağladığını vurgulamıştır. Doğan (2020) ve Yazıcı (2019) çalışmalarında STEM uygulamalarının mühendislik tasarım becerilerini geliştirmede etkili olduğunu da vurgulamaktadır. Öte yandan alanyazındaki çalışma STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine de olumlu katkılar sağladığını göstermektedir (Aprianty ve diğerleri, 2020; Avan, Gülgün, Yılmaz ve Doğanay, 2019; Bahşi ve Açıkgül Fırat, 2020; Barış ve Ecevit, 2019; Bhakti ve diğerleri 2020; İzgi ve Kalaycı, 2020; Syukri ve diğerleri, 2021; Şimşek, 2019; Taştan Akdağ, 2017; Yamak ve diğerleri, 2014).

Bilim fuarları ile ilgili alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde de bilim fuarı etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine (Çavuş ve diğerleri, 2018; Çetinkaya ve Ayartepe, 2020; DeLisi ve diğerleri, 2021; Erdal ve Sarı, 2020; Gündüz Bahadır ve Özay Köse, 2021; Okuyucu, 2019; Sontay ve diğerleri, 2019; H. İ. Yıldırım, 2018; Yıldırım ve Şensoy, 2016), mühendislik tasarım becerilerine (Aydın ve Karşı Baydere, 2019; Baran ve diğerleri, 2016; Chen ve Lin, 2019; Dedetürk, Saylan-Kırmızıgül ve Kaya, 2020; Guzey, Tank, Wang,

Roehrig ve Moore, 2014; Gündüz Bahadır ve Özay Köse, 2021; Karahan, Akçay ve Tiftikçi, 2019; Özkul ve Özden, 2020; Sontay ve diğerleri, 2019; Soyuçok, 2018) ve bilimsel süreç becerilerine (Babaoğlu Özdemir ve Babaoğlu, 2019; Çavuş ve diğerleri, 2018; Erdal ve Sarı, 2020; Keskin, 2019) olumlu katkılarının olduğu görülmektedir. Nitekim, günümüzde uygulanmakta olan Fen Bilimleri Öğretim Programında da birbiriyle ilişkili olan bilimsel süreç ve mühendislik tasarım becerilerine yer verilmekte olup öğretim programı çerçevesinde öğrencilerin bu becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2018a). Bu bağlamda öğretim programında yer alan hedeflere ulaşmada bilim fuarı çalışmalarının destekleyici bir unsur olduğu düşünülmektedir.

Eylemin iletişim ve sunma aşamasında ise öğrenciler hazırlamış oldukları ürün veya düzenekleri, elde ettikleri bilgi ve bulguları okuldaki arkadaşlarına, ailelerine, öğretmenlerine, okul yöneticilerine, diğer okulların öğrenci, öğretmen ve yöneticileri ile ilçe yöneticilerine sunmuşlardır. Bu kapsamda öğrenciler projeleri ile ilgili bilgi, bulgu ve proje sürecini içeren birer poster hazırlamış ve ürün ya da düzenekleri ile birlikte bilim fuarının gerçekleştirildiği günde katılımcılara sözlü olarak sunum yapmışlardır. Genel olarak iletişim ve sunma aşamasının öğrencilerin iletişim becerileri başta olmak üzere iş birliğinde bulunma ve girişimcilik becerilerine de katkı sağladığı belirlenmiştir. Öte yandan araştırmada STEM etkinlikleri içerisindeki en önemli aşamalardan biri olan iletişim ve sunma basamağının öğrencilerin özgüvenlerinin gelişimine de katkısının olduğu ortaya çıkarılmıştır. Alanyazında yer alan çalışmalarda da STEM uygulamalarının öğrencilerin akranlarıyla iş birliğinde bulunmalarına imkân tanıdığı, bu durumun iş birliği yapma ve girişimcilik becerilerine katkı sağladığı ulaşılan sonuçlardandır (Chen ve Lin, 2019; DeLisi ve diğerleri, 2021; Eker, 2020; Evans ve diğerleri, 2014; Gardner ve Tillotson, 2019; Hiğde, 2018; Şen, 2018; Şirin, 2020; Taştan Akdağ, 2017; Yazıcı, 2019). Bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin iş birliği yapabilme becerilerini geliştirdiği de yürütülen çalışmalarda rapor edilmiştir (Benzer ve Evrensel, 2019; Camcı, 2008; Erdal, 2020; Schmidt, 2014; Yıldırım, 2020). Öte yandan araştırmalarda STEM uygulamalarının (Chen ve Lin, 2019; Evans ve diğerleri, 2014; Hiğde, 2018; Newman ve diğerleri, 2015b; Şen, 2018) ve bilim fuarı çalışmalarının (Benedetti ve Crouse, 2020; Keçeci ve diğerleri, 2017; Schmidt ve Kelter, 2017; Sontay ve diğerleri, 2019; Yıldırım, 2020) öğrencilerin iletişim becerilerinin gelişimine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna da ulaşılmıştır. Alanyazındaki çalışmaların bu araştırma sonucu ile örtüştüğü görülmektedir.

Eylem sürecindeki tüm aşamalarda genel olarak öğrencilerin çalışmalara katılımda istekli oldukları, süreçle ilgili ‘zevкли olma’, ‘çalışmalara katılmaktan mutlu olma’ gibi olumlu duyuşsal özelliklere sahip oldukları gözlenmiştir. Franz-Odendaal, Blotnicky, French ve Joy (2016) tarafından yürütölen araştırmada da öğrencilerin STEM etkinliklerine yüksek düzeyde katılım sağladıkları belirtilmiştir. Bu durumun öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik olumlu duyuşsal özelliklere sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, alanyazında yer alan araştırmalarda öğrencilerin STEM uygulamalarına istekli katılım sağladıkları, sürece katılmaktan keyif aldıkları ve mutlu oldukları gibi benzer duyuşsal özelliklere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır (Akgöl ve Yıldırım, 2018; Damar ve diğlerleri, 2017; Doğan, Gencer, Seyran ve Bilen, 2017; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Ihrig ve diğlerleri, 2018; Kahraman ve Doğan, 2020; Karışan ve Yurdakul, 2017). Bu duruma ek olarak bilim fuarı çalışmalarına katılan öğrencilerin de süreç içerisinde benzer duyuşsal özelliklere sahip olduğu Benzer ve Evrensel (2019), Çetinkaya ve Ayartepe (2020), Okuyucu (2019), Sontay ve diğlerleri (2019), Yener ve Balcı (2020), Yıldırım (2020) ile Yıldırım ve Şensoy (2018) tarafından vurgulanmıştır. Araştırmadan elde edilen bu sonuç alanyazındaki çalışmalarla benzer niteliktedir.

Eylem sürecine ait sonuçlar, genel olarak süreç içerisinde öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklere yer verildiğini ve bu etkinliklerin de öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarına ve geliştirmelerine katkı sağladığını göstermektedir. Araştırmada değinilen karar verme, yeniliğe açık olma, eleştirel ve yaratıcı düşünme gibi düşünme becerileri, sorumluluk alma, iş birliğı yapma ve iletişim becerileri gibi beceriler alanyazındaki birçok çalışmada bir arada ele alınmakta ve 21. yüzyıl becerileri olarak değerlendirilmektedir. Alanyazındaki çalışmalarda gerek STEM uygulamalarının (Allen ve diğlerleri, 2019; Capraro ve Jones, 2013; Damar ve diğlerleri, 2017; Hiğde, 2018; Newman ve diğlerleri, 2015b; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Yıldırım, 2016) gerekse bilim fuarı çalışmalarının (Çolakoğlu, 2018; Kucuk, 2021; Schmidt ve Kelter, 2017) öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan ve günümüz öğretim programlarının öğrencilere kazandırmayı hedeflediğı becerilerine olumlu etkilerinin olduğu sonuçları yer almaktadır.

Eylem süreci içerisinde yukarıdaki sonuçların ortaya çıkmasında öğrencilerin bilim fuarı çalışmalarına istekli katılım sağlamalarının ve gerçekleştirilen eylem sürecinde aktif olmalarının etkili olduğu düşünülmektedir. Bu durum, Darmawan (2020)’ın proje tabanlı öğrenme destekli STEM uygulamalarının öğrencilerin sürece aktif katılımını sağlamasından

dolayı öğrenme çıktılarına etkilediği görüşü ile desteklenmektedir. Nitekim NAE ve NRC (2014), STEM uygulamalarına yönelik araştırmalara ait sonuçlarının gerçekleştirildiği çalışma grubunun özelliklerine göre değerlendirilmesi gerektiğini ve özellikle dezavantajlı gruplarla yürütülen çalışmalarda elde edilen sonuçların oldukça değerli olduğunu vurgulamıştır.

Eylem süreci kapsamında STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin tutumlarına, motivasyonlarına, ilgilerine ve bilimsel süreç becerilerine de olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara ait detaylı açıklamalar ve tartışmalar “5.1.2. Öğrencilerin beceri ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine ilişkin sonuç ve tartışma” isimli sonuç ve tartışma başlıkları altında yer almaktadır.

Eylem süreci içerisinde çeşitli güçlüklerle de karşılaşıldığı belirlenmiştir. Eylem sürecinde yer alan tasarıma karar verme aşamasında hipotez kurma ve malzeme temini konusunda güçlükler yaşandığı tespit edilmiştir. Bu durumun oluşmasında hipotez kurma ile ilgili öğrencilerin deneyiminin olmaması, kurum tarafından yapılan proje destek ödemesinin kısa sürede yapılmaması ve kullanılacak malzemelerin ilçeden temin edilememesi başlıca etkenlerdendir. Nitekim alanyazında da gerek STEM uygulamaları gerekse bilim fuarı çalışmaları sırasında çeşitli güçlüklerle karşılaşıldığı vurgulanmaktadır. STEM uygulamaları sırasında mali, süre, içerik ve eğitsel kaynaklı güçlüklerin yaşandığı araştırmalarda rapor edilmiştir (Aydın ve Karşı Baydere, 2019; Bozkurt Altan ve Hacıoğlu, 2018; Dare, Ring-Whalen ve Roehrig, 2019; Diana, Turmudi ve Yohannes, 2021; Eker, 2019; Gülhan ve Şahin, 2018; Hackman, Zhang ve He, 2021; Özbilen, 2018; Stohlmann, Moore ve Roehrig, 2012; Şimşek, 2019; Taştan Akdağ ve Güneş, 2017; Yıldırım, 2020). Benzer şekilde bilim fuarlarına yönelik yürütülen çalışmalarda da konu ve problem belirleme, bilgi toplama, malzemelerin, belirlenmesi temini ve korunması, ürün geliştirme aşamaları ve zaman yetersizliği gibi nedenlerden dolayı güçlüklerle karşı karşıya kalılabileceği ifade edilmiştir (Benzer ve Evrensel, 2019; Keçeci, 2017; Okuyucu, 2019; Sontay ve diğerleri, 2019; Yener ve Balcı, 2020; Yıldırım, 2020). Bu güçlüklerin de öğrencilerde gereğinden fazla kaygının oluşmasına neden olabileceği araştırmalarda belirtilmiştir (Albernathy ve Vineyard, 2001; Gomez, 2007). Ayrıca bilim fuarı çalışmalarında yürütücü öğretmenlerin de başvuruların değerlendirme sürecinin uzun sürmesi ve projeye ayrılan maddi desteğin yetersiz olması gibi durumlardan kaynaklanan güçlükler yaşadığı araştırmalarda rapor edilmiştir (Avcı ve Su Özenir, 2018). Proje destek ödemesi ile ilgili olarak TÜBİTAK son yıllarda gerekli

iyileştirmeleri yapmakta ancak ödemelerin geç yapılmasından dolayı malzemelerin temininde güçlükler yaşanmaktadır. Nitekim, bu çalışmada da benzer bir problemten dolayı güçlükler yaşanmış ve bilim fuarı çalışmalarına ayrılan sürenin 12 haftalık bir periyodu içermesi ve öğretmenlerle iş birliği yapılması sayesinde oluşan güçlüğü etkisi azaltılmıştır.

5.1.2. Öğrencilerin beceri ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine ilişkin sonuç ve tartışma

Araştırmada STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin beceri ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine etkisi de incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin tutum, motivasyon, ilgi ve beceri puanları eylem süreci öncesinde ve sonrasında belirlenmiştir. Ardından öğrencilerin ilgili özelliklere ait değişimi gruplar içerisinde bireysel olarak ele alınmış sonrasında da öğrencilerde meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak anlamlılığı irdelenmiştir. Eylem sürecinin öğrencilerin beceri ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine ait sonuçlar ve tartışma aşağıda yer alan ilgili alt başlıklarda detaylı olarak ele alınmıştır.

5.1.2.1. Öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının gelişimine ilişkin sonuç ve tartışma

Araştırma kapsamında çalışma grubunda yer alan öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumları eylem süreci öncesinde ve sonrasında tespit edilerek karşılaştırılmış ve STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmedeki etkisi incelenmiştir. Genel olarak öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutum ortalama puanlarının uygulama sonrasında artış gösterdiği ve yürütülen eylem sürecinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının gelişiminde olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Nitekim, nicel verilerden elde edilen bulgular çalışma grubunda yer alan öğrencilerin %85'inin fen ve teknolojiyi sevme, %60'ının fen ve teknolojiye karşı merak duyma ve %65'inin fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme faktörleri ile %95'inin de ölçek genelinden aldıkları ortalama puanları uygulama sonrasında arttığını göstermiştir.

Öğrencilerin ortalama puanlarında meydana gelen artışın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı incelendiğinde de fen ve teknolojiyi sevme ile fen ve teknolojiye karşı merak

duyma faktöründe ve ölçek genelinde anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bu durumdan hareketle gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmede etkisinin olduğu sonucuna erişilmiştir. Elde edilen etkinin büyüklüğü incelendiğinde de eylem sürecinin öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirmede yüksek düzeyde bir etki oluşturduğu görülmüştür.

Öğrencilerle yürütülen yarı yapılandırılmış odak grup görüşmelerinden hareketle eylem sürecinin fen ve teknolojiye yönelik tutuma etkisinin öğrenci görüşleri ile desteklendiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda öğrenci görüşlerinden yola çıkarak eylem sürecinin öğrencilerin fen bilimleri dersini daha çok sevmelerine, derse ve fen bilimleri içerikli çalışmalara yönelik ilgilerinin artmasına ve fen bilimleriyle ilgili daha çok bilgi edinmek istediklerine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum öğrencilerin günlükleri, araştırmacının günlüğü ve gözlem notlarında yer alan ifadelerle desteklenmektedir. Sonuç olarak nicel bulguların yanı sıra nitel bulgular da eylem sürecinde gerçekleştirilen çalışmaların öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına olumlu yansımalarının olduğunu göstermektedir. Bu sonuçların elde edilmesinde öğrencilerin eylem sürecine istekli ve aktif olarak katılmalarının, fen ve teknoloji içerikli araştırma yapma, ürün oluşturma gibi mühendislik tasarım süreci uygulamaları yürütmelerinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Alanyazındaki çalışmalarda STEM etkinliklerinin ve etkinlikler sırasında uygulanan mühendislik tasarım sürecinin öğrencilerin fene yönelik tutumlarına olumlu etkisinin olduğu sonucuna sıklıkla vurgu yapılmıştır (Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae, 2013; Gazibeyoğlu ve Aydın, 2020; Gül, 2018; Karakaya, Alabaş, Akpınar ve Yılmaz, 2020; Şimşek, 2019; Vennix ve diğerleri, 2018; Yamak ve diğerleri, 2014). Newman ve diğerleri (2015b) de çalışmalarında STEM içerikli proje çalışmalarının öğrencilerin fene yönelik tutumunu geliştirmede etkili olduğunu vurgulamıştır. Öte yandan alanyazındaki araştırmalarda bilim fuarı çalışmalarının da öğrencilerin fene yönelik tutumları üzerinde anlamlı etkilerinin olduğu sonuçlarının yer aldığı belirlenmiştir (Blenis, 2000; Çetinkaya ve Ayartepe, 2020; Durmaz, Oğuzhan Dinçer ve Osmanoğlu, 2017; Finnerty, 2013; Lakin ve diğerleri, 2021; Ong, Chou ve Yang, 2019). Bunun yanı sıra Gall, Vollbrecht ve Tobias (2020)'ın yürüttüğü araştırmada da dezavantajlı grup içerisinde yer alan ortaokul öğrencilerinin katıldıkları bilim fuarı çalışmalarının fene yönelik tutumlarına olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma, bu sonuçlar bakımından alanyazında yer alan diğer çalışmalarla benzer niteliklere sahiptir. Bu sonuçların ortaya çıkmasında öğrencilerin eylem sürecine aktif katılım sağlamalarının, eylem sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin ve sürece yayılarak geniş katılımlı, kapsamlı bir bilim fuarı çalışmasının okul bünyesinde ilk kez yürütülmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Bunun yanı sıra çalışma grubunun sosyoekonomik bakımdan dezavantajlı bir bölgede yer alması da bu etkinin yüksek düzeyde ortaya çıkmasının bir sebebi olarak görülebilir. Çünkü çalışma grubunda yer alan öğrencilere yönelik benzer içeriklerin yer aldığı, uzun süreli, aktif katılımı gerektiren ve öğrencilerin süreçteki gelişiminin izlendiği etkinlikler daha öncesinde kurumda düzenlenmemiştir. Ihrig ve diğerleri (2018) tarafından ekonomik bakımdan dezavantajlı bir bölgede eğitim alan öğrencilerle gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrencilerin fene yönelik tutumlarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Chen ve Lin (2019) de sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı bir bölgedeki öğrencilere proje tabanlı STEM uygulamalarını içeren kulüp faaliyetleri çalışması yürütmüş ve çalışmanın sonucunda uygulamaların öğrencilerin fene yönelik tutumlarına olumlu yansımalarının olduğu belirlenmiştir.

Öte yandan alanyazında yer alan çalışmalarda bilim fuarına katılım durumunun öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını da olumlu yönde etkilediği sonucuna erişilmiştir (Babaoğlu Özdemir ve Babaoğlu, 2019; Çelik, 2019; Erdal, 2020; Eymirlioğlu, 2019; Schmidt, 2014; Soyuçok, 2018; Yıldırım, 2020; Yıldırım ve Şensoy, 2016). Nitekim, alanyazında öğrencilerin fene, teknolojiye ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının geliştirilmesi bilim fuarlarının temel amaçları arasında sayılmıştır (Çolakoğlu, 2018; TÜBİTAK, 2020; Vavoulidou, 2008). Irkçatal (2016) da araştırmasında okul sonrasında gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrencilerin fen yönelik tutumlarına katkı sağladığını vurgulamıştır. Ancak bu araştırmadan ve benzer sonuçlara ulaşan çalışmalardan farklı olarak Doğan (2019) tarafından yürütülen bir araştırmada da STEM uygulamalarının öğrencilerin fene yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olmadığı tespit edilmiştir. Bu araştırmada da öğrencilerin fen ve teknolojiyi günlük hayatla ilişkilendirme faktörüne ait tutumlarını yansıtan ortalama puanlarının uygulama sonrasında artış gösterdiği ancak bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Bu durumun öğrencilerin süreç içerisinde günlük yaşam problemlerine çözüm bulmaya çalışmalarından ve problemlerin eylem sürecinde kendilerince ortaya konulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, Christensen ve diğerleri (2015) de araştırmalarında STEM uygulamalarına yer verilen programlarda öğrenenlerin ihtiyaçlarını karşılamak için gerçek dünya problemleri ile

uğraştıkları aktif bir öğrenme ortamının oluşturulmasının bir gereklilik olduğunu belirtmektedir.

5.1.2.2. Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının gelişimine ilişkin sonuç ve tartışma

Araştırmada öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları eylem süreci öncesinde ve sonrasında belirlenmiş olup ardından STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını geliştirmede etkili olup olmadığı incelenmiştir. Genel olarak öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon ortalama puanlarının uygulama sonrasında artış gösterdiği ve yürütülen eylem sürecinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin %70'inin iletişime, %65'inin araştırma yapmaya ve işbirlikli çalışmaya, %55'inin performansa ve %50'sinin de katılıma yönelik motivasyon faktörleri ile %85'inin de ölçek genelinden aldıkları ortalama puanlarının eylem süreci sonrasında arttığı görülmüştür.

Ortalama puanlarda meydana gelen artışın istatistiksel olarak anlamlılık durumu incelendiğinde de araştırma yapmaya, iletişime, işbirlikli çalışmaya ve katılıma yönelik motivasyon faktörün ile ölçek genelinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu durumdan yola çıkılarak gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını geliştirmede etkili olduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Oluşan etkinin büyüklüğü incelendiğinde de eylem sürecinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını geliştirmede yüksek düzeyde bir etki oluşturduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden yola çıkarak eylem sürecinin öğrencilerin araştırma yapmayı sevmelerine, fen bilimleri dersine katılımlarının ve derse yönelik motivasyonlarının artmasına, takım çalışması yapmalarına, çalışmalarını iş birliği içerisinde yürütmelerine ve iletişim becerilerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Bu sonuç eylem sürecinin öğrencilerin araştırma yapmaya, iletişime, işbirlikli çalışmaya ve katılıma yönelik motivasyonlarına olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir. Araştırmanın nicel ve nitel sonuçları eylem sürecinde yürütülen STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarının genel anlamda fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlara ulaşmada öğrencilerin eylem sürecine aktif katılım sağlayarak grup arkadaşlarıyla birlikte

ortak çalışmalar yürütmelerinin, günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmeye yönelik araştırmalar yapmalarının, mühendislik tasarım sürecinde etkin görev almalarının ve oluşturdukları ürünler ile elde ettikleri bilgi ve bulguları sürecin sonunda yapılan sergide arkadaşları, öğretmenleri, velileri ve fuara katılan misafirlerle paylaşımlarının etkili olduğu ön görülmektedir. Guzey ve diğerleri (2016b) araştırmalarında STEM etkinliklerinde yer verilen mühendislik tasarım süreci ile öğrencilerin motivasyonlarının geliştirilebileceğini ifade etmiştir. Nitekim, Ugras (2018)'ın ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarını geliştirdiği tespit edilmiştir.

Tsai ve diğerleri (2021) araştırmalarında STEM odağında işlenen derslerin öğrencilerin motivasyonlarına olumlu etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur. Alanyazındaki çalışmalar STEM etkinliklerinin öğrencilerin fene yönelik motivasyonlarını geliştirmede orta düzeyde (Wahono, Lin ve Chang, 2020) ve çok yüksek düzeyde (Razali, Manaf ve Ayub, 2020) bir etki oluşturduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde diğer çalışmalarda da STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının ve STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığı sonuçlarına erişilmiştir (Eker, 2020; Kahraman, 2021; Kurtuluş, 2019; Lin ve Tsai, 2021; Salman Parlakay, 2017; Sarı ve Yazıcı, 2018; Soysal, 2019; Vennix ve diğerleri, 2018; Yıldırım, 2016).

Salikha ve diğerleri (2021) tarafından yürütülen araştırmada proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını geliştirmede olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Alanyazında da STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon sağlamada etkili bir yöntem olduğu vurgulanmıştır (Akgül ve Yıldırım, 2018; Siew ve diğerleri, 2015).

Chen ve Lin (2019) tarafından kırsal kesimde yer alan bir ortaokulda ders dışı zamanlarda gerçekleştirilen araştırmada proje tabanlı öğrenme temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin araştırma yapmaya, performansa, iş birliği yapmaya ve katılıma yönelik motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği sonuçlarına erişilmiştir. Öte yandan Chittum ve diğerleri (2017) tarafından sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı bir bölgede öğrenim gören ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin okul sonrası zamanlarda katıldıkları STEM uygulamalarına yönelik programların öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına olumlu etkisinin olduğu gözlenmiştir. Julia ve Antoli (2019) de ortaokul öğrencileri ile eğitim – öğretim yılı boyunca gerçekleştirdikleri aktif öğrenme ile desteklenen STEM

kursunun öğrencilerin motivasyonları üzerinde olumlu etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Araştırma bu bakımdan, yürütülen çalışmaların sonuçları ile benzer niteliktedir.

Alanyazında STEM uygulamalarının öğrencilerin motivasyonlarına etkilerinin incelendiği çalışmalarda farklı sonuçların elde edildiği de görülmüştür. Çevik ve Abdioğlu (2018)'nin ders dışı etkinlikler kapsamında STEM uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin incelendiği çalışmada istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmamakla birlikte öğrencilerin motivasyon puanlarında uygulama sonrasında bir artış görülmüştür. Bu sonucun etkinlikler bir proje çalışması kapsamında gerçekleştirildiği için etkinliklere ayrılan sürenin kısa olması nedeniyle ortaya çıktığı çalışmada vurgulanmıştır. Büyükbastırmacı (2019) da araştırmasında beş hafta boyunca öğrencilerle STEM uygulamaları gerçekleştirdikten sonra uygulamanın fen öğrenmeye yönelik motivasyona etkisini incelediğinde anlamlı bir farklılığa ulaşmamıştır. Bu sonuçların STEM uygulamaları için ayrılan zamanın yetersiz olmasından kaynaklandığı çalışmada vurgulanmıştır. Nitekim, tutum, motivasyon ve ilgi gibi duyuşsal özelliklerin gelişimi için çalışmaların sürdürülebilir olması gerektiği ve geniş bir zaman dilimine ihtiyaç duyulduğu alanyazında vurgulanmaktadır (Gömleksiz ve Kan, 2012; Gündüz Bahadır ve Özay Köse, 2021; Julia ve Antoli, 2019; Ozan ve Uluçınar Sağır, 2020; Vennix ve diğerleri, 2018). Bu çalışmada yürütülen eylem sürecinin 12 haftalık geniş bir zaman dilimini içermesinin ve öğrencilerin aktif olarak mühendislik tasarımı sürecine katılım sağlamasının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

Öte yandan araştırma sonucunda öğrencilerin performansa yönelik motivasyonlarında eylem süreci sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişimin meydana gelmediği tespit edilmiştir. Ancak 11 öğrencinin bu faktöre ait ortalama puanının eylem süreci gerçekleştikten sonra arttığı ve öğrencilerin performansa yönelik motivasyon faktörüne ait ortalama puanlarının yükseldiği görülmüştür. Bu durumun oluşmasında öğrencilerin eylem sürecine katılmadan önce performansa yönelik çok yüksek düzeyde motivasyona sahip olmasının ve süreç sonrasında mevcut motivasyon düzeyinin korunmasının etkili olduğu söylenebilir.

5.1.2.3. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ilişkin sonuç ve tartışma

Araştırma bünyesinde çalışma grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri eylem süreci öncesinde ve sonrasında belirlenmiş, ardından STEM içerikli proje geliştirme

uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olup olmadığı araştırılmıştır. Genel olarak öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini yansıtan ortalama puanlarının uygulama sonrasında yükseldiği ve yürütülen eylem sürecinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olumlu yönde etki ettiği görülmüştür. Nitekim, çalışma grubunda yer alan öğrencilerin %60'ının temel beceriler ve %80'inin üst düzey beceriler ile %85'inin de test genelinden aldıkları ortalama puanlarının eylem süreci sonrasında artış gösterdiği belirlenmiştir.

Öğrencilerin ortalama puanlarında meydana gelen artışın istatistiksel olarak anlamlılık durumu incelendiğinde ise temel ve üst düzey beceriler ile bilimsel süreç becerilerinde (test genelinde) istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür. Bu durum, gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Meydana gelen etkinin büyüklüğü incelendiğinde ise eylem sürecinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede yüksek düzeyde bir etki oluşturduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular da eylem sürecinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin sürecin başlıca temel bilimsel süreç becerileri arasında yer alan gözlem yapma, çıkarımda bulunma, sınıflama, tahmin ve ölçüm yapma gibi becerileri ile üst düzey bilimsel süreç becerilerinden problemi belirleme, verileri toplama, analiz etme ve yorumlama, ürün/model hazırlama ve ürünü test etme becerilerine olumlu etki ettiğini düşündükleri belirlenmiştir. Nitekim bu durum öğrencilerin günlüklerinden, araştırmacının günlükleri ve gözlem notlarından elde edilen verilerle de desteklenmiştir. Araştırmanın nicel ve nitel sonuçları genel olarak eylem sürecinde gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olumlu yansımalarının olduğunu göstermektedir. Bu sonucun elde edilmesinde eylem içerisinde mühendislik tasarım sürecinin uygulanmasının ve bu süreçte bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklere yer verilmesinin önem taşıdığı düşünülmektedir. Nitekim, Strong (2013) da öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimini sağlamanın STEM eğitiminin hedefleri arasında yer aldığını belirtmektedir. Ayrıca öğrencilerin eylem süreci öncesinde bilimsel süreç becerileri düzeyinin düşük seviyede olmasının ve bu çalışmaların dezavantajlı bir bölgede eğitim gören öğrencilerle gerçekleştirilmesinin de eylem süreci sonrasında artış görülmesinde ve etkinin yüksek düzeyde ortaya çıkmasında etkili olduğu söylenebilir.

Nitekim, öğrenciler okulda fen bilimleri ve bilim uygulamaları dersleri kapsamında laboratuvardaki fiziki imkânların yetersiz olması nedeniyle deney etkinliklerini gerçekleştirememektedir. Bu durumun da öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin çok düşük ya da düşük düzeyde olmasına neden olduğu söylenebilir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminin devam etmesi için STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarına katılan öğrencilerin ilerleyen yıllarda da benzer uygulamalara katılım sağlamalarının önemli olduğu düşünülmektedir.

Alanyazında yer alan birçok çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede olumlu etkisinin olduğu vurgulanmaktadır. Bahşi ve Açıkgül Fırat (2020) ile İzgi ve Kalaycı (2020) ortaokul öğrencileriyle yürüttükleri araştırmada STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir. Bhakti ve diğerleri (2020) tarafından gerçekleştirilen araştırmada proje tabanlı öğrenme temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin gözlem yapma, hipotez kurma, deney yapma, veri toplama ve yorumlama gibi bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Aprianty ve diğerleri (2020) ile Syukri ve diğerleri (2021) yürüttükleri çalışmalarda proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine katkısının olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yamak ve diğerleri (2014) çalışmalarında STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olumlu katkı sağladığını belirlemiştir. Avan ve diğerleri (2019), Barış ve Ecevit (2019), Köngül ve Yıldırım (2021), Özkul ve Özden (2020), Şimşek (2019), Taştan Akdağ (2017) da gerçekleştirdikleri araştırmalarda STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği sonuçlarına ulaşmışlardır. Ancak bu araştırmadan farklı olarak Doğan (2019) araştırmasında STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede anlamlı bir etkisinin olmadığını belirlemiştir. Araştırmacı bu durumu bilimsel süreç becerilerinin üst düzeyde yeterlilikler gerektirmesine, bu becerilerin öğrenilmesinde güçlükler yaşanmasına ve becerilerin ölçümünün test sonuçları ile elde edilmesine bağlayarak açıklamıştır (Doğan, 2019). Yürütülen bu araştırmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin eylem süreci sonrasında istatistiksel olarak anlamlı gelişim göstermesinin öğrencilerin süreç öncesinde beceri düzeylerinin çok düşük ya da düşük seviyesinde olmasından ve öğrencilerin bu becerilerini geliştirmeye yönelik öncesinde bir çalışmanın gerçekleştirilmemesinden dolayı ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Babaoğlu Özdemir ve Babaoğlu (2019) tarafından yürütülen araştırmada bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini etkilediği sonucuna erişilmiştir. Keskin (2019)'ın yürüttüğü çalışmada da bilim fuarına katılan deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin fuar sonrasında artış gösterdiği ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Erdal ve Sarı (2020) da araştırmalarında 13 hafta boyunca gerçekleştirilen bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olumlu etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Öte yandan Çavuş ve diğerleri (2018) tarafından bilim fuarı çalışmalarına katılan öğrencilerin uygulama süreci sonrasında bilimsel süreç becerilerini içeren ve fen becerileri olarak adlandırılan becerilerinin gelişim gösterdiği ve bu durumun istatistiksel olarak da anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ancak alanyazında bilim fuarları çalışmalarında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanma ve geliştirme konusunda çeşitli güçlükler yaşadıkları da belirtilmektedir (Benzer ve Evrensel, 2019). Bu eylem sürecinden hareketle bilim fuarı çalışmaları ile öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanmaları ve geliştirmeleri hedefleniyorsa çalışmalar yaklaşık bir dönemi kapsayacak şekilde bir sürece yayılmalı, etkinlikler periyodik olarak gerçekleştirilmeli ve proje grubundaki öğrencilere etkin bir biçimde rehberlik ya da danışmanlık edilmelidir.

5.1.2.4. Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarının gelişimine ilişkin sonuç ve tartışma

Araştırma kapsamında öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları eylem süreci öncesinde ve sonrasında tespit edilmiş, ardından STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olup olmadığı incelenmiştir. Genel olarak öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını yansıtan ortalama puanlarının uygulama sonrasında yükseldiği ve gerçekleştirilen eylem sürecinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının gelişimine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Nitekim, öğrencilerin %85'inin matematik, %80'inin fen, %75'inin mühendislik ve %60'ının 21. yüzyılın yetenekleri faktörleri ile %85'inin de ölçek genelinden aldıkları ortalama puanlarının eylem süreci sonrasında yükseldiği görülmüştür.

Öğrencilerin ortalama puanlarında meydana gelen farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı incelendiğinde ise fen, matematik ve mühendislik faktörleri ile ölçek genelinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu durum, gerçekleştirilen

STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Meydana gelen etkinin büyüklüğü incelendiğinde ise eylem sürecinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmede yüksek düzeyde bir etki oluşturduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen nitel bulgular da bu sonucu desteklemektedir. Öğrencilerin, eylem sürecindeki etkinliklerin fen bilimlerini ve diğer disiplinleri sevmelerine, fen bilimlerine ve diğer disiplinlere ilgi duymalarına ve yürüttükleri çalışma konusunu sevmelerine katkı sağladığını düşündükleri belirlenmiştir. Öğrencilerin günlüklerindeki kayıtlar, araştırmacının gözlem notları ve günlüklerinde de eş değer bulgulara rastlanmıştır. Bu sonuçların elde edilmesinde eylem süreci içerisinde günlük yaşam problemlerine çözüm aramalarının, fen bilimleri ile ilgili araştırma yapmalarının, teknolojiyi etkin kullanmalarının, süreçte mühendislik tasarım uygulanmalarına yer verilmesinin ve süreç içerisinde STEM entegrasyonunun sağlanmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Öte yandan öğrencilerin tutumlarında meydana gelen gelişimin devam etmesi için ilerleyen yıllarda da öğrencilerin benzer içerikli bilim fuarı çalışmalarına ve STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarına katılmaları yararlı olacaktır. Martin-Hansen (2018) de öğrencilerin STEM ile ilgili proje çalışmalarına katılmasının ve bu çalışmalar sırasında günlük yaşam problemlerine çözüm aramasının STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmektedir. Bu nedenle öğrencilerin STEM içerikli proje geliştirme sürecinin uygulandığı bilim fuarı çalışmalarına yeniden katılmak istedikleri ve benzer içerikli STEM etkinliklerine öğrenme – öğretme sürecinde de yer verilmesini istedikleri tespit edilmiştir.

Tseng ve diğerleri (2013) araştırmalarında proje tabanlı öğrenme temelinde uyguladığı STEM etkinliklerinin öğrencilerin fene, mühendisliğe ve STEM'e yönelik tutumlarını geliştirdiğini ortaya koymuştur. Akın (2019) araştırmasında STEM uygulamalarına yer verdikleri derslerin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu olarak etkilediğini ortaya koymuştur. Ugras (2018) tarafından yürütülen araştırmada da ortaokul 7. sınıf öğrencilerine STEM uygulamalarının yer aldığı 8 hafta süren etkinlikler gerçekleştirilmiş ve uygulamaların öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğu sonucuna erişilmiştir.

Timur, Timur, Yalçinkaya Önder ve Küçük (2020) tarafından yürütülen araştırmada okul dışı STEM atölye çalışmalarına katılan ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarındaki değişim incelenmiş ve STEM içerikli atölye çalışmalarının öğrencilerin

STEM'e yönelik tutumlarına olumlu etki ettiği görölmüştür. Şimşek ve Hamzaoğlu (2020) da araştırmalarında ortaokul öğrencileri ile okul dışı STEM içerikli proje tabanlı etkinlikler gerçekleştirmiş ve uygulama sonrasında öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının gelişim sağladığını tespit etmiştir. Damar ve diğerleri (2017) de ortaokul öğrencileri ile ders dışı zamanlarda beş hafta boyunca gerçekleştirdikleri STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını geliştirdiğini tespit etmiştir. Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak (2019)'ın okul dışında yürüttükleri araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları üzerinde olumlu etkisinin olduğu görölmüştür.

Özcan ve Koca (2019)'nın araştırmalarında gerçekleştirilen STEM uygulamaları sonrasında öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde farklılaştığı sonucuna erişilmiştir. Benzer şekilde Guzey ve diğerleri (2016b) de araştırmalarında mühendislik tasarım sürecinin entegre edilerek STEM etkinliklerinin uygulandığı ünitenin ortaokul öğrencilerinin tutumlarını geliştirmede etkisinin olduğunu vurgulamıştır. Bu araştırmaların sonuçlarına benzer olarak Gülhan (2016), Han (2017), Karışan ve Yurdakul (2017), Keleş (2016), Koç (2019), Ozan ve Uluçınar Sağır (2020), Şirin (2020), Taşçı (2019), Yazıcı (2019), Yıldırım (2016) ile Yıldırım ve Türk (2018) yürüttükleri araştırmalarda eş değer sonuçlar elde etmişlerdir.

Alanyazında yer alan araştırmalarda bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin STEM'e olan tutumlarını, ilgilerini ve benzer çalışmalara katılma isteklerini olumlu yönde etkilediğı vurgulanmaktadır (Brawley, 2017; Faikhamta, Lertdechapat ve Prasoblarb, 2020; Graziano, 2019; Longo, 2012; Zuniga, 2017). Nitekim, bu araştırmada da STEM içerikli proje geliştirme sürecinin uygulandığı bilim fuarı çalışmalarına katılım sağlayan öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının süreç içerisinde olumlu bir gelişim sergilediğı görölmüştür.

Öğrencilerin 21. yüzyılın yetenekleri faktörüne ait tutumunda ise uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Ancak uygulama sonrasında 12 öğrencinin bu faktöre yönelik ortalama puanlarının arttığı ve çalışma grubundaki öğrencilerin de faktöre ait ortalama değerinin yükseldiğı belirlenmiştir. Öte yandan öğrenciler görüşmeler sırasında eylem sürecindeki STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarının girişimcilik, sosyal ve kişisel gelişim temaları içerisinde toplanan iletişim, takım çalışması, iş birliğı yapma, problem çözme ve kendini geliştirme gibi 21. yüzyıl bireylerinde bulunması beklenen başlıca becerilerinin gelişimine katkı sağladığını vurgulamışlardır. Öğrencilerin günlükleri ile araştırmacının gözlemleri ve günlükleri de bu

sonucu desteklemektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasında öğrencilerin eylem süreci öncesinde 21. yüzyılın yeteneklerine ilişkin tutumunun çok yüksek düzeyde olmasının etkili olduğu söylenebilir. Nitekim, Yerdelen ve diğerleri (2016) tarafından yapılan çalışmada da sosyoekonomik düzeyi düşük olan ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları incelendiğinde öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarının yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.2.5. Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin gelişimine ilişkin sonuç ve tartışma

Araştırma kapsamında öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgileri eylem süreci öncesinde ve sonrasında belirlenmiş olup ardından STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini geliştirmede etkili olup olmadığı araştırılmıştır.

Genel olarak öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini yansıtan ortalama puanlarının uygulama sonrasında yükseldiği ve gerçekleştirilen eylem sürecinin öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin gelişimine olumlu etki ettiği tespit edilmiştir. Nitekim, öğrencilerin %70'inin mühendislik, %65'inin fen ve teknoloji ve %50'sinin matematik faktörleri ile %85'inin de ölçek genelinden aldıkları ortalama puanlarının eylem süreci sonrasında yükseldiği görülmüştür.

Öğrencilerin ortalama puanlarında meydana gelen farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı incelendiğinde ise teknoloji ve mühendislik faktörleri ile ölçek genelinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu durum, gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarının öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Meydana gelen etkinin büyüklüğü incelendiğinde ise eylem sürecinin öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini geliştirmede yüksek düzeyde bir etki oluşturduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler de bu sonucu desteklemektedir. Nicel verilerden elde edilen yüksek düzeydeki ilgi değişimi, öğrencilerin mühendis algılarına da yansımıştır. Öğrencilerin “Mühendis kimdir?” sorusunu mühendislerin mesleki formasyonlarını, mühendisleri niteleyen özellikleri ve mühendislerin uğraş alanı dikkate alarak açıkladıkları görülmüştür. Genel olarak öğrencilerin mühendisleri ürün geliştiren, araştırma yapan, insanların ihtiyaçlarına çözüm bulan, insanların hayatını kolaylaştıran, problemi belirleyen

ve çözen bireyler olarak tanımladıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin bu tanımlamaları yaparken kendi uyguladıkları eylem süreci içerisinde gerçekleştirdikleri çalışmalardan etkilendikleri söylenebilir. Öte yandan öğrencilerin zihinlerine ilk gelen mühendislik dalının inşaat, bilgisayar ve elektrik mühendisliği olduğu; öğrencilerin gerçekleştirdikleri STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarının da ağırlık olarak ziraat, elektrik/elektronik, çevre ve kimya mühendisliği ile ilişkili olduğunu düşündükleri görülmüştür. Yine bu durum, eylem sürecinde yürütülen çalışmaların öğrencilerin mühendis algılarına yansıdığını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin kariyer ilgileri incelendiğinde de %60'ının mühendis olmak istediği ya da farklı meslek dalını tercih etmediği takdirde mühendis olabileceğini belirttiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin kariyer hedeflerinde yer alan meslekler arasında mühendisliğin yer aldığı ve ağırlıklı olarak bilgisayar, kimya, elektrik/elektronik mühendisliğini hedef olarak belirledikleri görülmüştür. Yine görüşmeler sırasında öğrenciler, eylem sürecinin meslekler ve meslek seçimi ile ilgili bilgi sahibi olmalarına, mühendislik türlerini tanımalarına, mühendislikle ilgili araştırma yapmalarına ve kariyer bilincine katkı sağladığını vurgulamışlardır. Bu durum eylem sürecinin öğrencilerin mühendis algılarının ve kariyer hedeflerinin genel gelişmesine olumlu yansıdığını göstermektedir. Eylem sürecinin öğrencilerin kariyer bilincine yansımalarına ait ifadeler öğrencilerin günlüklerinde, araştırmacının günlük ve gözlem kayıtlarında da rastlanmıştır. Bu sonuçların elde edilmesinde eylem içerisinde mühendislik tasarım sürecinin uygulanmasının, çalışma grubunda yer alan öğrencilerin projeleriyle ilgili mühendislik dallarına yönelik araştırma yapmalarının, çeşitli mühendislik dallarını arkadaşlarını tanıtmalarının ve teknolojiyi etkin kullanmalarının etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim Mann, Mann, Strutz, Duncan ve Yoon (2011) da STEM etkinliklerinde yer verilen mühendislik tasarım sürecinin öğrencilere yaşam boyu kullanacakları beceriler kazandırdığını ve öğrencilerin mühendisliğe yönelik kariyer ilgilerini geliştirdiğini belirtmiştir.

Alanyazın incelendiğinde benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir. Shahali, Halim, Rasul, Osman ve Zulkifeli (2017) tarafından ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmada STEM öğretiminde mühendislik tasarım sürecinin etkin olarak yer aldığı STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini geliştirmede etkili olduğu tespit edilmiştir. Sahin ve Top (2015) araştırmasında proje tabanlı öğrenme içerikli STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik kariyer ilgilerinin geliştirilmesine katkı sağladığını vurgulamıştır. Han (2017) da proje tabanlı öğrenme temelli STEM eğitiminin

öğrencilerin STEM alanlarına devam etme ve kariyer ilgilerinde etkili olduğunu vurgulamıştır. Christensen ve Knezek (2017) yürüttükleri araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanındaki kariyer ilgilerine olumlu etkisinin olduğunu belirlemiştir. Knezek ve Christensen (2020) proje tabanlı öğrenme içerikli STEM etkinliklerinin ortaokul düzeyindeki öğrencilerin STEM kariyer ilgilerine katkı sağladığını vurgulamıştır. Benzer şekilde Verma, Dickerson ve McKinney (2011) de araştırmalarında proje tabanlı öğrenme destekli STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM kariyer ilgilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Knezek, Christensen, Tyler-Wood ve Periathiruvadi (2013) de yürüttükleri araştırmada proje geliştirmeye dayalı STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin kariyer algılarını geliştirdiğini ortaya koymuştur.

Yazıcı (2019) tarafından yürütülen araştırmada STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediği ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Sarı, Alıcı ve Şen (2018) de ortaokul öğrencileri ile yürüttükleri araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmede olumlu etkisinin olduğunu gözlemlemiştir. Gündüz Bahadır ve Özay Köse (2021) yürüttükleri araştırmada STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerini geliştirmede etkili ve etki düzeyinin yüksek seviyesinde olduğunu tespit etmiştir. Benzer bir sonuca Yavuz (2019)'un ilkökul 4. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği araştırmada ulaşılmış ve yürütülen STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerine olumlu etki ettiği görülmüştür.

Dabney ve diğerlerinin (2012) gerçekleştirdikleri araştırma, öğrencilerin okul dışı zamanlarda katıldığı STEM etkinliklerinin STEM kariyer ilgilerine olumlu etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Collins ve diğerlerinin (2019) yürüttüğü araştırmada da STEM eğitime erişim bakımından dezavantajlı grup içerisinde yer alan öğrencilerle bir yaz kursu programı gerçekleştirilmiş ve programda öğrencilerle STEM etkinlikleri uygulama konulmuştur. Araştırma sonuçları gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM ile ilgili mesleklere yönelik kariyer ilgilerini geliştirmede yüksek düzeyde etkili olduğunu göstermiştir. Bozkurt Altan ve Köroğlu (2019) da dezavantajlı grup içerisinde yer alan ortaokul öğrencilerin yönelik STEM etkinlikleri gerçekleştirmiş ve yürütülen etkinliklerin öğrencilerin STEM kariyerine yönelik farkındalık seviyesini geliştirdiğini tespit etmiştir. Alanyazındaki çalışmalarda proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM etkinliklerini içeren

bilim fuarı çalışmaları gibi okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen çalışmaların öğrencilerin eğitimlerine ve kariyerlerine yönelik ilgilerini arttırdığını, tercihlerini olumlu yönde etkilediğini ve eğitim ve kariyer yaşantılarında STEM ile ilgili alanlara ya da mesleklere yönelik gösterebilecekleri sonuçlarına ulaşılmıştır (Brawley, 2017; Franz-Odenaal ve diğerleri, 2016; Koomen, Hedenstrom ve Moran, 2021; Maciel, 2015; Martinez, 2017; Miller ve diğerleri, 2018; Nugent ve diğerleri, 2015). Bu bakımdan araştırma sonuçları bu çalışmalar ile benzerlik taşımaktadır.

Araştırmadan elde edilen teknoloji ve mühendislik ile ilgili mesleklere yönelik ilgi faktörlerine ait istatistikî bakımdan anlamlılık sonucu alanyazınla örtüşmektedir. Çevik (2018) tarafından meslek lisesi öğrencileri ile gerçekleştirilen araştırmada proje tabanlı STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendislik faktörü ile ilgili olan mesleklere yönelik ilgilerinde anlamlı bir farklılık oluşturduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin fen ve matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilginde ise uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Ancak uygulama sonrasında 13 öğrencinin fen mesleklerine yönelik ilgi ve 10 öğrencinin de matematik mesleklerine yönelik ilgi ortalama puanlarının arttığı ve çalışma grubundaki öğrencilerin de faktörlere ait ortalama değerlerinin yükseldiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğrenciler de görüşmeler sırasında eylem sürecindeki çalışmaların fen bilimleri alanında kariyer ilgilerine ve bu alanda eğitim alma isteklerine olumlu etkilerinin olduğunu vurgulamıştır. Öğrencilerin eylem süreci öncesinde fen ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerinin çok yüksek düzeyde olmasının bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olduğu da söylenebilir. Yazıcı (2019)'nın yürüttüğü araştırmada öğrencilerin matematik ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin gerçekleştirilen STEM uygulamaları sonrasında farklılaşmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Çevik (2018) tarafından yürütülen araştırmada da STEM uygulamalarının öğrencilerin fen ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmede anlamlı etkisinin olmadığı görülmüştür.

5.1.3. Öğrencilerin STEM yaklaşımına dayalı proje geliştirme uygulamalarına ait görüşlerine ilişkin sonuç ve tartışma

Eylem süreci ile ilgili öğrenci görüşlerinden fen ve teknolojiye yönelik tutum, motivasyon, bilimsel süreç becerileri, STEM'e yönelik tutum ve STEM mesleklerine yönelik ilgiyle ilişkili olan sonuçlar nicel sonuçlarla birleştirilerek ilgili alt başlıklarda sunulmuştur. Bu başlık altında da öğrenci görüşlerinden elde edilen diğer bulgulara dair sonuçlara yer

verilmiş olup bu sonuçlarla ilgili alanyazındaki çalışmaların sonuçları tartışılarak sunulmuştur.

5.1.3.1. Mühendislik tasarım becerilerine katkıya ilişkin sonuç ve tartışma

Eylem sürecinin yürütüldüğü 12 hafta boyunca öğrenciler STEM içerikli proje geliştirme uygulamaları yürütmüşler ve süreçte mühendislik tasarım sürecini aktif olarak uygulamışlardır. Bu sürecin öğrencilerin beceri ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine etkisi nicel sonuçlarla ortaya konmuş olup sürece ait görüşleri de incelenmiştir. Bu kapsamda araştırmada öğrencilerin eylem sürecinin mühendislik tasarım becerilerine katkı sağladığını belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç alanyazında yer alan benzer çalışmalarda da elde edilmiştir (Aydın ve Karşlı Baydere, 2019; Baran ve diğerleri, 2016; Chen ve Lin, 2019; Doğan, 2020; Guzey ve diğerleri, 2014; Güldemir ve Çınar, 2017; Gündüz Bahadır ve Özay Köse, 2021; Kahraman ve Doğan, 2020; Karahan ve diğerleri, 2019; Özkul ve Özden, 2020; Pekbay ve diğerleri, 2020; Sontay ve diğerleri, 2019; Soyuçok, 2018; Wang ve diğerleri, 2020, Yazıcı, 2019; Yıldırım ve Selvi, 2018).

Öğrenci görüşleri detaylı olarak incelendiğinde ise öğrencilerin yanıtlarında gerçekleştirdikleri uygulamaların ürün/düzenek hazırlamalarına, tasarım ve uygulama yapmalarına katkı sağladığını vurguladıkları görülmüştür. Alanyazında yer alan araştırmalarda da ortaokul öğrencilerinin katıldıkları benzer uygulama süreçlerinin ürün oluşturmalarına, tasarım yapmalarına ve teorik bilgileri uygulayabilmelerine katkı sağladığına dair sonuçlara rastlanmıştır (Aydın ve Karşlı Baydere, 2019; Güldemir ve Çınar, 2017; Kahraman ve Doğan, 2020; Pekbay ve diğerleri, 2020; Soyuçok, 2018; Wang ve diğerleri, 2020, Yazıcı, 2019; Yıldırım ve Selvi, 2018). Öte yandan öğrencilerin uygulamaların kendilerine malzeme belirleme konusunda da katkı sağladığını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Şen (2018) tarafından üstün yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilen araştırmada da STEM etkinliklerinin öğrencilerin uygun malzemelerin belirlenmesine yönelik becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde alanyazındaki diğer çalışmalarda da STEM etkinlikleri sırasında öğrencilerin kullanacakları malzemeleri belirlemelerinin ilgili becerilerinin gelişimine destek olduğu vurgulanmaktadır (Köngül ve Yıldırım, 2021; Kurtoglu ve Karşlı Baydere, 2021). Nitekim, bu araştırmada da eylem süreci içerisinde öğrenciler, uygun malzemeleri belirleme konusunda etkin bir deneyim

yaşamışlardır. Yaşadıkları bu deneyimin öğrencilerin malzeme seçimi konusundaki becerilerinin gelişiminde etkili olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin eylem süreci içerisinde ürünü test etme aşamalarını uyguladıkları ve sürecin öğrencilerin bu becerilerinin gelişimine katkı sağladığı da araştırmanın sonuçları arasındadır. Şen (2018) tarafından yürütülen araştırmada mühendislik tasarım süreci içerisinde öğrencilerin hazırladıkları ürünleri test ettikleri ve ilgili becerilerinin olumlu gelişim gösterdiği vurgulanmıştır. Ayrıca, Aydın ve Karslı Baydere (2019) tarafından gerçekleştirilen araştırmada da öğrencilerin ürünü test etme aşamasının STEM etkinliklerinin olumlu özellikleri arasında yer aldığını düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrenciler STEM etkinlikleri kapsamında süreci planladıklarını ve araştırma yaptıklarını vurgulamışlardır. Bu durumdan hareketle süreç içerisinde gerçekleştirilen çalışmaların öğrencilerin araştırma yapabilme becerilerinin gelişimini desteklediği görülmüştür. Alanyazındaki çalışmalarda da STEM etkinliklerinin ve bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin araştırma becerilerine olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Aydın ve Karslı Baydere, 2019; Baran ve diğerleri, 2016; Benedetti ve Crouse, 2020; Çolakoğlu, 2018; Hacıoğlu ve Başpınar, 2020; Schmidt, 2014; Wang ve diğerleri, 2020; Yıldırım, 2020). Bu nedenle Walker (2003) bilim fuarı çalışmalarında proje tabanlı öğrenme uygulamalarına yer verilmesi ve öğrencilerin araştırma yapma becerilerinin geliştirilmesine odaklanılması gerektiğini belirtmiştir. Bu araştırma kapsamında yürütülen eylem sürecinde de öğrencilerin günlük yaşam problemlerine çözüm aramak için araştırma yapmaları ve bu doğrultuda araştırma yapabilme becerilerinin geliştirilmesi sağlanmıştır.

Araştırmadan elde edilen diğer bir sonuç da eylem sürecindeki etkinliklerin öğrencilerin günlük yaşam problemleri çözmelerine katkı sağladığıdır. Öğrencilerin süreç içerisinde günlük yaşamlarında karşı karşıya kaldıkları bir problemi çözmeye yönelik çalışmalar yürütmelerinin ve bu çalışmaları etkin bir şekilde gerçekleştirmelerinin bu becerilerinin gelişimine olumlu yansıdığı düşünülmektedir. Alanyazındaki çalışmalarda da STEM etkinliklerinin günlük yaşamla ilişkili olması gerektiği (Bybee, 2010; Christensen ve diğerleri, 2015; Dierking ve Falk, 2016; English, 2016; Jurdak, 2016; Moore ve diğerleri, 2014b; NRC, 2014) ve sürecin öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine katkı sağladığı (Chen ve Lin, 2019; Loan, 2018) belirtilmiştir.

Eylem sürecinin mühendislik tasarım becerilerini geliştirmeye yönelik sonuçların öğrencilerin günlüklerinden, araştırmacının gözlem notlarından ve günlüğünden elde edilen

bulgularla da desteklendiği görülmüştür. Öğrencilerin, mühendislik tasarım becerilerini geliştirdiğinden dolayı öğrenme – öğretme sürecinde STEM uygulamalarına yer verilmesini ve tekrardan bilim fuarı çalışmalarına katılım sağlamak istedikleri de araştırmadan elde edilen sonuçlardandır. Bu sonuçların elde edilmesinde eylem sürecinin mühendislik tasarım sürecini içerecek ve ilgili becerileri kazandırabilecek şekilde planlanmasının ve öğrencilerin eylem sürecine aktif ve istekli olarak katılmasının etkisinin olduğunun düşünülmektedir.

5.1.3.2. Yaşam becerilerine katkıya ilişkin sonuç ve tartışma

Eylem sürecinin öğrencilerin yaşam becerilerinin gelişimindeki yeri ile ilgili öğrencilerle yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri yürütülmüş, öğrenci öz değerlendirmeleri, araştırmacı değerlendirmeleri, öğrenci günlükleri ile araştırmacı günlüğü ve gözlem notları değerlendirilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular eylem sürecinin öğrencilerin girişimcilik/sosyal gelişim ve kişisel gelişim alanlarına ait becerilerinin gelişimine katkı sağladığını göstermektedir. Nitekim, merak duyma, inisiyatif alma, harekete geçme, problemin farkına varma ve çözümü çaba sarf etme, edindiği bilgileri toplumun yararı için kullanma gibi özellikler girişimci bireylerin özellikleri arasında yer almaktadır. Benzer özelliklerin gelişimine yönelik vurgulara öğrencilerle yürütülen görüşmelere ait bulgularda da rastlanmıştır.

Araştırma sonucunda öğrencilerin eylem süreci içerisinde iletişim, takım çalışması, iş birliği yapma, problem çözme, karar verme ve sorumluluk alma becerilerini etkin olarak kullandıkları ve STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin ilgili becerileri ile birlikte girişimcilik becerilerinin ve özgüvenlerinin gelişimini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan sürecin öğrencilerin kendini geliştirmelerine, deneyim kazanmalarına, fen okuryazarlıklarına, kendilerini tanımalarına, keşfetme isteklerine, sabırlı olmalarına ve zamanı etkin kullanmalarına katkı sağladığı da araştırma sonucunda elde edilen sonuçlardandır. Bu sonuçlar, öğrencilerin görüşmelerinden elde edilen bulguların yanı sıra öğrenci günlükleri, araştırmacı günlüğü ve notları ile desteklenmektedir.

Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine ait öz değerlendirmeleri ile araştırmacı tarafından yapılan değerlendirmeler incelendiğinde öğrencilerin eylem süreci içerisinde etkinlikler sırasında öğrenme ve yenilik, bilgi, medya ve teknoloji ile yaşam ve kariyer becerilerini yüksek düzeyde gerçekleştirdiklerini düşündükleri ve bu durumun da araştırmacı tarafından yapılan değerlendirmelerle genel olarak uyumlu olduğu görülmüştür. Bu durumun

oluşmasında eylem sürecinin mühendislik tasarım süreci odağında 21. yüzyıl becerilerinin de geliştirilmesine yönelik olarak planlanmasının ve uygulanmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Araştırmada eylem sürecinin öğrencilerin yaşam becerilerinin gelişimine yönelik katkılarından hareketle öğrencilerin STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarına öğrenme – öğretme sürecinde daha sık yer verilmesini ve yeniden benzer bir bilim fuarı çalışmasına katılım sağlamak istedikleri sonucuna da ulaşılmıştır.

Alanyazında yer alan çalışmalar bu başlık altında araştırmadan elde edilen sonuçları desteklemektedir. Alanyazındaki birçok çalışmada STEM uygulamalarının yer verildiği öğrenme – öğretme süreçlerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine olumlu yansımalarının olduğu vurgulanmıştır (Allen ve diğerleri, 2019; Capraro ve Jones, 2013; Damar ve diğerleri, 2017; Hiğde, 2018; Newman ve diğerleri, 2015b; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Yıldırım, 2016). Öte yandan bilim fuarı çalışmalarının da öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağladığı alanyazındaki çalışmalarda ulaşılan sonuçlar arasındadır (Çolakoğlu, 2018; Graziano, 2019; Kucuk, 2021; Schmidt ve Kelter, 2017). Weber (2015), öğrenci ve öğretmenlerle yürüttüğü araştırmasında Kosta Rika’da gerçekleştirilen STEM içerikli proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin ve bilim fuarı çalışmasının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede olumlu yönde etkili olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Martinez (2017) de araştırmasında proje tabanlı STEM etkinlikleri ile bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini olumlu yönde etkilediğini vurgulamıştır.

Owens ve Hite (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada proje tabanlı STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başkalarının düşüncelerini anlama, değer verme, aktif iddia ve ortak anlayış geliştirme olarak sayılabilecek iletişim becerilerinin gelişimine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmada da gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme sürecinin 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan iletişim becerilerinin gelişimine olumlu yansımalarının olduğu görülmüştür. Öte yandan STEM uygulamalarının ve proje tabanlı öğrenme destekli STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği alanyazında vurgulanmaktadır (Hanif ve diğerleri, 2019; Mutakinati ve diğerleri, 2018; Savran Gencer ve Dogan, 2020). Benzer şekilde bu çalışmada da STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişimine olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun öğrencilerin süreç içerisinde günlük

yaşamda karşılaştıkları bir problem durumuna sürece aktif olarak katılım sağlayıp çözüm aramasından ve sürece ait çalışmalarını paylaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bell (2010) araştırmasında proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları ve geliştirmeleri konusunda önemli bir destekçi olduğunu ifade etmiştir. Lesseig ve diğerleri (2017) da STEM etkinliklerini işbirlikçi doğası gereği öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcılık, takım çalışması ve iletişim dahil olmak üzere 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini desteklemek için bir araç nitelendirmektedir. Sahin ve Top (2015) da STEM etkinliklerini 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması için bir fırsat olarak tanımlamakta ve STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarının öğrencilerin iletişim, iş birliği gibi yaşam becerilerinin ve özgüvenlerinin gelişimine olumlu etkilerinin olduğunu vurgulamaktadır. Nitekim bu durumdan hareketle araştırmada da öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi için STEM içerikli proje geliştirme süreci uygulanmış ve gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilere olumlu yansımalarının olduğu belirlenmiştir. Bu sonucun ortaya çıkmasında eylem sürecindeki etkinliklerin yanı sıra çalışma grubundaki öğrencilerin dezavantajlı bir grup içerisinden seçilmesinin, çalışma grubundaki öğrencilerin bilim fuarı gibi geniş çaplı benzer bir etkinliğe ilk kez katılım sağlamasının etkili olduğu düşünülmektedir.

5.1.3.3. Bilişsel alanlara katkıya ilişkin sonuç ve tartışma

Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri sonrasında elde edilen bulgular değerlendirildiğinde öğrencilerin katıldıkları STEM içerikli proje geliştirmeye sürecinin yeni bilgiler öğrenmelerine, disiplinler arasındaki ilişkiyi kurmalarına, akademik başarılarına, etkin öğrenmelerine, öğrendikleri bilgileri paylaşmalarına ve kariyer hedefi olan alanla ilgili bilgi sahibi olmalarına katkı sağladığı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde alanyazında da STEM etkinliklerinin disiplinlerarası etkileşimi sağlamasının ve açık uçlu olmasının öğrencilerin akademik başarılarının gelişimine etki ettiği belirtilmiştir (Margot ve Kettler, 2019). Bu sonuçtan yola çıkarak öğrencilerin öğrenme – öğretme sürecinde STEM uygulamalarına yer verilmesini istedikleri ve STEM içerikli proje geliştirme sürecinin uygulandığı bilim fuarı çalışmalarına yeniden katılmak istedikleri de araştırma kapsamında ulaşılan sonuçlar arasındadır.

Öğrencilerin süreç içerisinde problem durumları ile ilgili araştırma yapmalarının yeni bilgiler öğrenmelerine; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir arada

kullanarak projelerini oluşturmalarının disiplinler arasında ilişki sağlamalarına; akademik başarılarının artmasına ve yaparak – yaşayarak öğrenmelerinin, aktif katılım sağlamalarının etkin öğrenmelerine ve öğrenmelerini kolaylaştırmaya katkı sağladığı düşünülmektedir. Öte yandan öğrencilerin hazırladıkları projeleri sunmalarının ve süreç içerisinde arkadaşları ile aktif bir biçimde bilgi alışverişinde bulunmalarının bilgi paylaşımlarına ve STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin alanla ilgili bilgiler edinmelerine olumlu etkilerinin olduğu söylenebilir. Lou, Liu, Shih ve Tseng (2011) proje tabanlı STEM etkinliklerinde öğrencilerin aktif rol üstlenmelerinin ve süreç içerisinde ekip çalışması ile görevlerini tamamlamalarının, ürün ile çalışmalarına ait rapor hazırlamalarının ve gerçekleştirdikleri çalışmaları sunmalarının bilişsel becerilerinin gelişimine katkı sağladığını vurgulamıştır. Araştırmadan elde edilen bu sonuçların öğrencilerin günlük kayıtları ile araştırmacının gözlem notları ve günlük kayıtları ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın bilişsel alanlara katkıya yönelik sonuçları, alanyazındaki diğer çalışmalarla da benzer niteliktedir. Stinson, Harkness, Meyer ve Stallworth (2009) tarafından yapılan çalışmada STEM entegrasyonunun öğrencilerin akademik başarılarının gelişimine destek olduğu vurgulanmaktadır. Benzer şekilde alanyazındaki araştırmalarda proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etkilerinin olduğu sonucuna ulaşmıştır (Han, 2017; Han ve diğerleri, 2015a). Çalışıcı ve Benzer (2021) tarafından gerçekleştirilen araştırmada da STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik akademik başarılarına istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu ve öğrencilerin gerçekleştirilen etkinliklerin akademik başarıları ile öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etki ettiğinin düşünüldüğü belirlenmiştir. Moreno ve diğerleri (2016) de araştırmalarında okul sonrasında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM disiplinlerine ait alan bilgilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Alanyazındaki araştırmada bilim fuarı çalışmalarına katılan ve proje tabanlı STEM uygulamaları gerçekleştiren öğrencilerin STEM disiplinlerine ait kavramları ve konuları etkin öğrendikleri tespit edilmiştir (Brawley, 2017; Koomen ve diğerleri, 2021). Barrett, Moran ve Woods (2014) tarafından yürütülen araştırmada da okul sonrasında gerçekleştirilen meteoroloji içerikli STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM disiplinlerine ait konuları öğrenmelerine anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmada da benzer şekilde okul sonrasında ders dışı eğitim çalışmaları kapsamında STEM içerikli proje geliştirme süreci uygulanmış ve sürecin öğrencilerin yeni bilgiler öğrenmesine katkı sağladığı görülmüştür.

Wahono ve diğerleri (2020) haftalık iki ve daha fazla ders saati süren STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etkilerinin olduğunu tespit etmiştir. Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen eylem sürecinde de her bir öğrenci grubuyla haftalık iki ders saati ve 12 hafta boyunca gerçekleştirilen STEM içerikli proje etkinliklerinin öğrencilerin fen ve diğer disiplinlere yönelik akademik başarılarını arttırmada fayda sağladığını düşüncelerine etki ettiği anlaşılmaktadır. Cutucache ve diğerleri (2016) tarafından yürütülen araştırmada da sosyoekonomik düzey bakımından dezavantajlı ortaokul öğrencilerine yönelik okul dışı zamanlarda dönem boyunca STEM uygulamaları yürütülmüş ve sürecin öğrencilerin kalıcı öğrenmelerine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Araştırma kapsamında elde edilen STEM etkinliklerinin disiplinlerarası ilişkiyi sağlamasına yönelik benzer sonuçlara alanyazında da rastlanılmaktadır. Tseng ve diğerlerinin (2013) yürüttüğü araştırmada da öğrenciler proje tabanlı STEM etkinlikleri ile fen, teknoloji, mühendislik ve matematik arasındaki ilişkiyi kavradıklarını ifade etmişlerdir. Öte yandan Nugent ve diğerleri (2015) de araştırmalarında okul sonrası programlarda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarını öğrenme isteklerini arttırdığı, sınıfta öğrendikleri konuları pekiştirmelerine ve öğrenmelerini geliştirmelerine katkı sağladığını sonucuna ulaşmıştır. Miller (2016) da araştırmasında bilim fuarı çalışmalarının öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmada etkili olduğunu vurgulamıştır. Bu bakımdan araştırmadan elde edilen sonuçlar alanyazındaki çalışmalarla benzerlik taşımaktadır.

5.1.3.4. Duyuşsal alanlara katkıya ilişkin sonuç ve tartışma

Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler sonrasında STEM içerikli proje geliştirme sürecinin öğrencilerin duyuşsal alanlarına katkı sağladığı belirlenmiştir. Süreç içerisinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin tutum, ilgi ve motivasyon gibi duyuşsal özelliklerinin gelişimlerini sağladığı görülmüştür. Araştırmadan duyuşsal alanların gelişimine yönelik elde edilen bu sonuçlar alanyazındaki çalışmalarla da örtüşmektedir. Han ve diğerleri (2021) araştırmalarında proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin tutum, ilgi, motivasyon ve sosyal beceriler gibi duyuşsal alanlarının gelişiminde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen eylem süreci de STEM içerikli proje geliştirme etkinliklerine dayalı olduğundan dolayı öğrencilerin sürecin tutum, ilgi, motivasyon gibi duyuşsal özelliklerinin gelişimine katkı sağladığını düşündükleri ve süreçle ilgili olumlu görüşlere sahip oldukları görülmektedir.

Öğrencilerin tutum, motivasyon, ilgi gibi duyuşsal özelliklerinin eylem süreci içerisindeki gelişimine ait sonuç ve tartışma kısımlarına daha önceki başlıklarda yer verildiği için bu kısımda ağırlıklı olarak yalnızca nitel bulgulardan elde edilen sonuçlara ve bu sonuçlara ait tartışmalara değinilecektir. Araştırmada eylem süreci kapsamında yürütülen STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarının öğrencilere duyarlılık kazandırdığı, fen bilimlerinin yanı sıra diğer disiplinlere ilgi duymalarına, konuyu ve diğer disiplinleri sevmelerine ve duyuşsal özelliklerinin gelişmesine olumlu etkilerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Wang (2012) araştırmasında STEM etkinliklerinin öğrencilerin duyarlılık kazanmalarına katkı sağladığını belirtmiştir. Alanyazındaki çalışmalar STEM etkinliklerinin öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin gelişimine olumlu yansımalarının olduğunu düşündüklerini ortaya koymaktadır (Ceylan, Ermiş ve Yıldız, 2018; Damar ve diğerleri, 2017; Eslek ve Şahin, 2021; Karakaya ve diğerleri, 2020; NRC, 2011; Şık, 2019; Yavuz, Hasançebi ve Yeşildağ-Hasançebi, 2020).

Araştırmadan elde edilen diğer bir sonuç da öğrencilerin süreci eğlenceli olarak nitelendirmiş olmasıdır. Alanyazındaki birçok çalışmada da öğrencilerin katıldıkları STEM etkinliklerini, proje tabanlı öğrenme ve bilim fuarı çalışmalarını eğlenceli olarak ifade ettikleri belirlenmiştir (Alıcı, 2018; Benzer ve Evrensel, 2019; Keçeci ve diğerleri, 2017; Korkmaz, 2012; Knezek ve diğerleri, 2013; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Parker ve Gerber, 2000; Pekbay ve diğerleri, 2020; Sahin, 2013; Sahin ve Top, 2015; Shahali ve diğerleri, 2017; Sontay ve diğerleri, 2019; Şahin ve diğerleri, 2014; Taştan Akdağ ve Güneş, 2016; Wan Husin ve diğerleri, 2016; Yıldırım, 2020). STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarının yürütüldüğü eylem sürecinde öğrencilerin sürece aktif olarak katılım sağlamasının, yaparak-yaşayarak öğrenmelerinin ve çalışmalarını grup arkadaşları ile iş birliği içerisinde gerçekleştirmelerinin süreci eğlenceli olarak betimlemelerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Eylem süreci kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerin duyuşsal alan gelişimlerine olumlu yansımalarından yol çıkarak öğrencilerin STEM içerikli proje geliştirme sürecinin yürütüldüğü bilim fuarı gibi benzer etkinliklere tekrardan katılım sağlamak istedikleri ve mevcut öğrenme – öğretme süreçleri içerisinde de benzer uygulamalara yer verilmesini istedikleri ortaya konulmuştur.

5.2. Öneriler

Bu kısımda araştırma sonuçlarından elde edilen bilgilerden yola çıkarak ve gelecekte yürütülebilecek çalışmalarda dikkate alınması gereken hususlarla ilgili çeşitli önerilere yer verilmiştir.

5.2.1. Araştırma sonuçlarına yönelik öneriler

- Bilim fuarları çerçevesinde gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarının araştırmadaki etkililiği dikkate alınarak özellikle dezavantajlı bölgelerdeki ortaokul ve ortaöğretim kurumları başta olmak üzere TÜBİTAK tarafından desteklenen okul ve proje sayısının artırılması önerilmektedir.
- Eylem sürecinde meydana gelen en büyük güçlüklerden biri malzeme temininde yaşanmıştır. Bilim fuarı çalışmalarının sürece uygun olarak gerçekleştirilebilmesi, özellikle STEM içerikli projelere ait malzemelerin temin edilebilmesi ve sürecin sağlıklı olarak işleyebilmesi için TÜBİTAK tarafından bilim fuarları ile ilgili süreci içeren bir takvimin planlanması, eğitim – öğretim yılının başında ilgililere duyurulması, proje destek ödemelerinin bu takvim çerçevesinde ve ivedilikle yapılması önerilmektedir.
- Bilim fuarları kapsamında eylem sürecinde gerçekleştirilen STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarının çalışma grubundaki öğrencilerin beceri ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine etkisi dikkate alındığında bilim fuarları kapsamında hazırlanan STEM içerikli projelerde öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik konulara daha fazla sayıda yer verilmesi önerilmektedir.
- Bu araştırma kapsamında uygulanan 12 haftalık eylem süreci ders dışı eğitim çalışmaları çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Ancak okullarda ders dışı eğitim çalışmalarının gerçekleştirilmesi belli bir oran, ders saati ve takvim dikkate alınarak mümkün kılınmaktadır. Bu nedenle bilim fuarı çalışmasının yapılacağı okullarda proje kurum tarafından onaylandıktan sonra ders dışı eğitim çalışmalarının gerçekleştirilmesi sağlanabilir.
- Eylem sürecinin yürütülebilmesi için TÜBİTAK Bilim ve Toplum Başkanlığı tarafından resmi ortaokul, ortaöğretim ve özel eğitim kurumları ile bilim ve sanat merkezlerine sunulan proje desteğinden yararlanılmıştır. Bilim fuarı başvurusunda bulunamayan veya proje desteği alamayan özellikle dezavantajlı bölgelerde yer alan okullardaki öğrencilere

yönelik STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarının yürütülebilmesi için MEB Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğüne bağlı olarak halk eğitim merkezleri bünyesinde STEM eğitimi kursları açılabilir. STEM eğitimi konusunda belli bir düzeyde eğitim almış olan öğretmenlerin rehberliğinde eğitim – öğretim yılı içerisindeki okul dışı zamanlarda bu kurslar yürütülebilir.

- Araştırmadaki proje konuları öğrenciler tarafından karşılaşılan günlük yaşam problemlerinden seçilmiş olup öğrencilerin bu problemlerin çözümü için sürece aktif olarak katıldıkları ve sürecin öğrencilerin becerilerine ve duyuşsal gelişimlerine olumlu yansımalarının olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarında öğrencilerin aktif katılımını ve süreç içerisinde çok yönlü gelişimini sağlamak için problem durumlarının öğrenciler tarafından belirlenmesi veya öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri bir problemin seçilmesi önerilmektedir.
- Eylem süreci içerisindeki proje geliştirme çalışmalarının grup halinde gerçekleştirilmesinin öğrencilere olumlu yansımalarının olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarında benzer bir eylem sürecinin takım çalışmaları şeklinde gerçekleştirilmesi önerilmektedir.
- Eylem sürecinin bazı aşamalarında (problemin belirlenmesi, araştırılması, ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama) sürenin sınırlı olduğu ve çalışmaların etkinliklere ayrılan sürelerin dışında gerçekleştirildiği görülmüştür. Bu nedenle ilgili basamakların yürütülmesi ve eylem sürecinin uygulanması için gerekli sürenin çoğaltılması önerilmektedir.
- Eylem süreci içerisindeki hipotez kurma ve tasarım oluşturma basamaklarında öğrencilerin güçlükler yaşadığı belirlenmiştir. Bu nedenle fen bilimleri dersi başta olmak üzere STEM disiplinlerine ait derslerin öğrenme – öğretme süreçlerinde hipotez kurma ve tasarım oluşturmaya yönelik etkinliklere yer verilmesi önerilmektedir. Bu durumun öğrencilerin benzer çalışmalara aşina olmasına ve deneyim kazanmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- Eylem sürecinde yürürlüğe konan ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama basamağına dört hafta ayrılmış ve süreç içerisinde aşamalar proje grubunun ihtiyaçlarına göre iletirilmiştir. Bu durum öğrencilerin proje ile ilgili müdahalede bulunmalarına imkân sağlamış ve sürecin yeniden uygulanmasını mümkün kılmıştır. Bu nedenle süreç

içerisinde ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama aşamasına mümkün olan en fazla zaman aralığının ayrılması ve bu aşamada gerçekleştirilecek etkinliklerin proje grubu özelinde esnek olarak sürece dağıtılması önerilmektedir.

- Bilim fuarı çalışmalarının etkin olarak yürütülebilmesi için mümkün olduğunca fazla sayıda branş öğretmeninin proje süreçlerinde öğrencilere rehberlik etmesi öğrencilerin proje çalışmalarına farklı açılardan yaklaşımlarına olanak sağlayacaktır. Bu doğrultuda okuldaki öğretmenler arasında iş birliğinin ve iş bölümünün etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi önerilmektedir.
- Eylem sürecinin son basamağı olan iletişim ve sunma aşamasının öğrencilerin girişimcilik becerilerine en çok katkı sağlayan bir aşama olduğu görülmüştür. Bu nedenle bilim fuarı sergileri için birden fazla günün ayrılması ve mümkün olduğunca öğrenci, öğretmen, veli, civar okullardaki katılımcılar gibi geniş bir kitlenin katılımıyla gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Okullarda yürütülen bilim fuarı projelerinden seçilen proje çalışmalarının ilçe veya il merkezindeki alanlarda da geniş bir kitleye sergilenmesi öneriler arasındadır.
- STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarının öğrencilere olumlu yansımalarından hareketle öğrenme – öğretme sürecinde de benzer etkinliklere yer verilmesi önerilmektedir.

5.2.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler

- Bu araştırmada uygulamaya konulan eylem süreci dezavantajlı bir bölgede yer alan ortaokul öğrencilerinin STEM içerikli proje geliştirme süreci ile beceri ve duyuşsal özelliklerinin gelişiminin izlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Farklı çalışma gruplarının özellikleri ve ihtiyaçları doğrultusunda eylem sürecinin geliştirilerek veya amaca uygun düzenlenerek kullanılması önerilmektedir.
- Bu araştırmada çözüm aranan problem durumları öğrenciler tarafından günlük yaşamlarında çözüm bulmak istedikleri problemler arasından belirlenmiş ve STEM içerikli proje geliştirme süreci doğrultusunda proje gruplarınca problemlerin çözümüne yönelik çalışmalar yürütülmüştür. STEM içerikli farklı problem durumlarının çözümüne yönelik olarak da benzer çalışmaların uygulanması ve eylem sürecinin etkililiğinin incelenmesi önerilmektedir.

- Eylem sürecinin etkililiği ve öğrencilere yansımaya ait sonuçlar araştırmadan elde edilen veri toplama araçları ve çalışma grubundan elde edilen verilerle sınırlıdır. Bu nedenle yürütülecek araştırmalarda STEM disiplinleri ile ilişkili farklı veri toplama araçlarının da kullanılması önerilmektedir.
- Eylem süreci sonrasında çalışma grubunda yer alan öğrencilerin bir sonraki yıl tekrardan bilim fuarı çalışmalarına katıldıkları ve yeniden STEM içerikli projeler oluşturdukları, araştırma projesi yarışmalarına katılım sağladıkları görülmüştür. Boylamsal çalışmalar yürütülerek bilim fuarı sürecinde STEM içerikli proje geliştirme uygulamalarını gerçekleştiren öğrencilerin sonraki yıllardaki beceri ve duyuşsal özelliklerinin değişiminin nasıl şekillendiği incelenebilir.
- Öğrencilerin STEM içerikli proje geliştirme çalışmalarının yer aldığı benzer bir bilim fuarı sürecine yeniden katılmak istedikleri belirlenmiştir. Bu kapsamda bilim fuarı çalışmalarına önceden katılmış olan öğrencilerle benzer bir eylem sürecinin tekrardan yürütülmesi ve bu durumun öğrencilerin becerilerinin ve duyuşsal özelliklerinin süreç içerisindeki gelişimlerine nasıl yansıyacağının incelenmesi önerilmektedir.
- Araştırmada öğrencilerin eylem sürecindeki gelişimlerine yönelik düşüncelerinin toplanmasında yarı yapılandırılmış odak grup görüşmelerinden ve öğrenci günlüklerinden yararlanılmıştır. Ancak öğrenci günlüklerindeki bulguların sayıca sınırlı olması ve öğrencilerin günlüklerinde sıklıkla genel ifadelerle yer vermesi nedeniyle öğrenci günlüklerinin yapılandırılarak sürece dahil edilmesi önerilmektedir.
- STEM içerikli proje geliştirme çalışmaları, eğitim – öğretim yılı içerisinde okul sonrası zamanlarda gerçekleştirilerek yürütülen uygulamaların öğrencilerin gelişimlerine yansımaları incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Abernathy, T. V. ve Vineyard, R. N. (2001). Academic competitions in science: What are the rewards for students? *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 74(5), 269-276. doi:10.1080/00098650109599206
- Acar, D., Tertemiz, N. ve Taşdemir, A. (2019). STEM eğitimi ile öğrenim gören öğrencilerin matematik ve fen bilimleri problem çözme becerileri ve başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 12-23.
- Adanır, Y. (2021). *Proje tabanlı STEM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlıklarına ve üretici düşünme becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 676610).
- Akgül, N. ve Yıldırım, B. (2018). STEM SOS modelinin farklı değişkenler açısından etkisinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2), 316-326. doi: 10.31202/ecjse.376481
- Akgündüz, D. (2018). İlkokul ve ortaokul fen bilimleri eğitiminde STEM eğitimi uygulamaları. D. Akgündüz (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* (ss. 169-200). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D. ve Ertepinar, H. (2016, Eylül). *Türkiye’de ilk: Dezavantajlı öğrenciler, üstün/özel yetenekliler ve özellikle kızlar için STEM eğitimi projesi*. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul: İstanbul, Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D., Kınık Topsakal, A. ve Ertepinar, H. (2016, Eylül). *Dezavantajlı öğrenciler için yapılan STEM eğitime katılan öğrencilerin yansıtıcı problem çözme becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi*. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Akın, V. (2019). *FeTeMM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM’e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 554602).
- Alismail, H. A. ve McGuire, P. (2015). 21st century standards and curriculum: Current research and practice. *Journal of Education and Practice*, 6(6), 150-154.

- Allen, P. J., Chang, R., Gorrall, B. K., Waggenspack, L., Fukuda, E., Little, T. D. ve Noam, G. G. (2019). From quality to outcomes: A national study of afterschool STEM programming. *International Journal of STEM Education*, 6(37), 1-21. doi: 10.1186/s40594-019-0191-2
- Aprianty, H., Gani, H. A. ve Pada, A. U. T. (2020). Implementation of project-based learning through STEM Approach to improve students' science process skills and learning outcomes. *Jurnal Tadris Kimiya*, 5(2), 144-152. doi: 10.15575/jtk.v5i2.8370
- Aranda, M. L., Lie, R. ve Guzey, S. S. (2020). Productive thinking in middle school science students' design conversations in a design-based engineering challenge. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(1), 67-81. doi: 10.1007/s10798-019-09498-5
- Arslan, A. ve Tertemiz, N. (2004). İlköğretimde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 479-492.
- Arum, N., Besley, J. ve Gomez, L. (2018). Disparities in science literacy. *Science*, 360(6391), 861-862. doi: 10.1126/science.aar8480
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F. ve Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2), 85-125. doi: 10.7771/1541-5015.1349
- Asunda, P. A. (2014). A conceptual framework for STEM integration into the curriculum through career and technical education. *Journal of STEM Teacher Education*, 49(1), 3-16. doi: 10.30707/JSTE49.1Asunda
- Atalmış, E. H., Selçuk, G. ve Ataç, A. (2018). TUBİTAK 4006 projelerine ilişkin yönetici, yürütücü ve öğrenci görüşleri. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 1999-2020. doi: 10.29299/kefad.2018.19.03.006
- Avan, Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A. ve Doğanay, K. (2019). STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları: Kastamonu bilim kampı. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 2(1), 39-51.
- Avcı, E. ve Su Özenir, Ö. (2018). Bilim fuarları sürecinin yürütücü öğretmenler gözünden değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 17(3), 1672-1690. doi: 10.17051/ilkonline.2018.466417
- Aydın, E. ve Karşlı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52. doi: 10.7822/omuefd.439843

- Aydoğdu, B., Tatar, N., Yıldız, E. ve Buldur, S. (2012). İlköğretim öğrencilerine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 5(3), 292-311.
- Babaoğlu Özdemir, B. ve Babaoğlu, B. (2019). TÜBİTAK 4006 bilim fuarlarının 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarıyla ilişkisi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 22-36.
- Babbie, E. (2015). *The practice of social research*. California, USA: Wadsworth Thomson Learning.
- Bahşi, A. ve Açıkgül Fırat, E. (2020). STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 1-22. doi: 10.7822/omuefd.616509
- Baker, J. D., Keahiolalo, R. M., Keahi-Wood, K., Cogbill, J., Naeole, C. ve Turner, H. (2021). Developing a family engagement plan for Native Hawaiian and Pacific Islander STEM students in higher education: A review and critique of the literature. *Asia Pacific Viewpoint*, 62(1), 86-99. doi: 10.1111/apv.12288
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 367-389. doi: 10.16949/turkbilmat.417939
- Balcı, E. (2019). *TÜBİTAK 4006 bilim fuarlarının değerlendirilmesi: Polatlı örneği* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 538149).
- Banilower, E. R., Smith, P. S., Malzahn, K. A., Plumley, C. L., Gordon, E. M. ve Hayes, M. L. (2018). *Report of the 2018 NSSME+*. North Carolina, USA: Horizon Research, Inc.
- Banks, F. ve Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge*. New York, USA: Routledge.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. ve Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19. doi:10.18404/ijemst.71338
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.

- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoğlu, C. ve Ocak, C. (2019). The impact of an out-of-school STEM education program on students' attitudes toward STEM and STEM careers. *School Science and Mathematics*, 119(4), 223-235. doi: 10.1111/ssm.12330
- Barış, N. ve Ecevit, T. (2019). Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde STEM uygulamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 217-233. doi: 10.17522/balikesirnef.529898
- Barkatsas, T., Carr, N. ve Cooper, G. (2019). *STEM education: An emerging field of inquiry*. Leiden, The Netherlands: Koninklijke Brill NV.
- Barker, B. S. ve Ansorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229-243.
- Barrett, B. S., Moran, A. L. ve Woods, J. E. (2014). Meteorology meets engineering: An interdisciplinary STEM module for middle and early secondary school students. *International Journal of STEM Education*, 1(1), 1-7. doi: 10.1186/2196-7822-1-6
- Barron B. J. S., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L. ve Bransford, J. D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 271-311. doi: 10.1080/10508406.1998.9672056
- Becker, K. ve Park, K. (2011). Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A metaanalysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5-6), 23-37.
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W. ve Feder, M. A. (2009). *Learning science in informal environments, people, places, and pursuits*. Washington, USA: National Academies Press.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43. doi: 10.1080/00098650903505415
- Bellipanni, L. J. ve Lilly, J. E. (1999). What have researchers been saying about science fairs? *Science and Children*, 36(8), 46-50.
- Bencze, J. L. ve Bowen, G. M. (2009). A national science fair: Exhibiting support for the knowledge economy. *International Journal of Science Education*, 31(18), 2459-2483. doi: 10.1080/09500690802398127

- Bender, W. N. (2012). *Project-based learning: Differentiating instruction for the 21st century*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Bender, W. N. (2017). *20 strategies for STEM instruction*. Florida, USA: Learning Science International.
- Benedetti, L. ve Crouse, R. B. (2020). Flipped science fair: Engaging middle-school students in STEM while training researchers in science communication. *Journal of STEM Outreach*, 3(1), 1-10. doi: 10.15695/jstem/v3i1.10
- Benek, İ. (2019). *Sosyobilimsel STEM etkinliklerinin öğrencilerin tutumlarına ve 21. yüzyıl becerilerine etkisinin incelenmesi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 611696).
- Benzer, S. ve Evrensel, E. (2019). TÜBİTAK 4006 bilim fuarı hakkında öğrenci görüşleri. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (J-STEAM) Eğitim Dergisi*, 2(2), 28-38.
- Berland, L. K. ve Steingut, R. (2016). Explaining variation in student efforts towards using math and science knowledge in engineering contexts. *International Journal of Science Education*, 38(18), 2742-2761. doi: 10.1080/09500693.2016.1260179
- Bevan B. ve Michalchik V. (2013). Out-of-school time STEM: It's not what you think. In B. Bevan, P. Bell, R. Stevens, & A. Razfar (Eds.), *LOST opportunities: Learning in out-of-school time* (pp. 201-218). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Bhakti, Y. B., Astuti, A. D., Okyanida, I. Y., Asih, D. A. S., Marhento, G., Leonard, L.ve Yusro, A. C. (2020). Integrated STEM project based learning implementation to improve student science process skills. *Journal of Physics: Conf. Series*, 1464(012016), 1-5. doi: 10.1088/1742-6596/1464/1/012016
- Binns, I. C., Polly, D., Conrad, J. ve Algozzine, B. (2016). Student perceptions of a summer ventures in science and mathematics camp experience. *School Science and Mathematics*, 116(8), 420-429. doi: 10.1111/ssm.12196
- Bircan, M. A., Köksal, Ç. ve Cımbız, A. T. (2019). Türkiye'deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Education Journal*, 27(3), 1033-1045. doi:10.24106/kefdergi.2537
- Blackmore, J. (2019). *The influence of globalization and student participation in science fairs on 21st-century skill development, school leadership, instructional practices, and female students' interest in science, technology, engineering, mathematics courses in*

- secondary schools in Ireland* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (ProQuest No. 27798182).
- Blanchard, M. R., Gutierrez, K. S., Hoyle, K. S., Painter, J. L. ve Ragan, N. S. (2017). *Rural, underrepresented students' motivation, achievement, and perceptions in afterschool STEM clubs*. Paper presented ESERA 2017. Dublin, Ireland: Dublin City University.
- Blenis, D. S. (2000). *The effects of mandatory, competitive science fairs on fifth grade students' attitudes toward science and interests in science*. Michigan, USA: National Center for Research on Teacher Learning.
- Blotnick, K. A., Franz-Odenaal, T., French, F. ve Joy, P. (2018). A study of the correlation between STEM career knowledge, mathematics self-efficacy, career interests, and career activities on the likelihood of pursuing a STEM career among middle school students. *International Journal of STEM Education*, 5(22), 1-15. doi: 10.1186/s40594-018-0118-3
- Bozdoğan, A. E., Taşdemir, A. ve Demirtaş, M. (2006). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 23-36.
- Bozkurt Altan, E. ve Ercan, S. (2016). STEM education program for science teachers: Perceptions and competencies. *Journal of Turkish Science Education*, 13(Special Issue), 103-117. doi: 10.12973/tused.10174a
- Bozkurt Altan, E. ve Hacıoğlu, Y. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirmek üzere geliştirmek problem durumlarının incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(2), 487-507. doi: 10.17522/balikesirnef.506462
- Bozkurt Altan, E. ve Köroğlu, E. (2019). STEM education for disadvantaged students: Teacher and student experiences. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*, 10(4), 462-489. doi: 10.17569/tojqi.615378
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 366313).
- Brawley, D. (2017). *The impact of globalization on Ireland's educational system in developing 21st-century skills; project-based learning; and science, technology, engineering, and math (STEM) education* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No. 10820755).

- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. ve Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. doi: 10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x
- Brunsell, E. (2012). The engineering design process. Brunsell, E. (Ed.) *Integrating engineering + science in your classroom* (ss. 3-5). Virginia, USA: National Science Teacher Association (NSTA) Press.
- Brydon-Miller, M. (2008). Ethics and action research: deepening our commitment to principles of social justice and redefining systems of democratic practice. In: P. Reason & H. Bradbury (Eds.), *The handbook of action research: Participatory inquiry and practice* (pp. 199-210). London, England: Sage Publications Ltd.
- Bryman, A. (2006). Integrating quantitative and qualitative research: How is it done? *Qualitative Research*, 6(1), 97-113. doi: 10.1177/1468794106058877
- Büyükbastırmacı, Z. (2019). 7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde kullanılan STEM uygulamalarının başarı, tutum ve motivasyon üzerindeki etkisi (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 584295).
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K. E., Akgün, E. Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk Bökeoğlu, Ö. ve Köklü, N. (2009). *Sosyal bilimler için istatistik*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms: Understanding a framework for K-12 science education. *The Science Teacher*, 78(9), 34-40.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Virginia, USA: NSTA Press.
- Calabrese Barton, A. ve Tan, E. (2009). Funds of knowledge and discourses and hybrid space. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 50-73. doi: 10.1002/tea.20269
- Can, A. (2013). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Camcı, S. (2008). *Bilim şenliğine katılan ve katılmayan öğrencilerin bilim ve bilim insanlarına yönelik ilgi ve imajlarının karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 234351).

- Cannady, M. A., Moore, D., Votruba-Drzal, E., Greenwald, E., Stites, R. ve Schunn, C. D. (2017). How personal, behavioral, and environmental factors predict working in STEMM vs non-STEMM middle-skill careers. *International Journal of STEM Education*, 4(22), 1-16. doi: 10.1186/s40594-017-0079-y
- Capraro, M. M. ve Jones, M. (2013). Interdisciplinary STEM project-based learning. In R. M. Capraro, M. M. Capraro, & J. R. Morgan (Eds.), *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (pp. 51-58). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Capraro, M. M., Capraro, R. M. ve Lewis, C. W. (2013). *Improving urban schools: Equity and access in K-12 STEM education for all students*. North Carolina, USA: Information Age Publishing Inc.
- Capraro, R. M. ve Slough, W. S. (2013). Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. In R. M. Capraro, M. M. Capraro, & J. R. Morgan (Eds.), *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (pp.1-6). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M. ve Morgan, J. (2013a). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Ceylan, Ö., Ermiş, G. ve Yıldız, G. (2018, Kasım). *Özel yetenekli öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitime yönelik tutumları*. International Congress on Gifted and Talented Education. İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 372224).
- Chang, C. C. ve Yen, W. H. (2021). The role of learning style in engineering design thinking via project-based STEM course. *Asia Pacific Journal of Education*, Ahead of print, 1-19. doi: 10.1080/02188791.2021.1957776
- Chasanah, L., Kaniawati, I. ve Hernani, H. (2017). How to assess creative thinking skill in making products of liquid pressure? *Journal of Physics: Conf. Series*, 895, 1-7. doi: 10.1088/1742-6596/895/1/012164

- Chen, C. S. ve Lin, J., W. (2019). A practical action research study of the impact of maker-centered STEM-PjBL on a rural middle school in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 85-108. doi: 10.1007/s10763-019-09961-8
- Chen, X. ve Weko, T. (2009). *Stats in brief: Students who study science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in postsecondary education* (NCES 2009-161). Washington, USA: National Center for Education Statistics, Institute of Education Sciences, US Department of Education.
- Chesky, N. Z. ve Wolfmeyer, M. R. (2015). *Philosophy of STEM education: A critical investigation*. New York, USA: Palgrave Macmillan.
- Chiang, F. K., Chang, C. H., Wang, S., Cai, R. H. ve Li, L. (2020). The effect of an interdisciplinary STEM course on children's attitudes of learning and engineering design skills. *International Journal of Technology and Design Education*, Ahead of print, 1-20. doi: 10.1007/s10798-020-09603-z
- Chittum, J. R., Jones, B. D., Akalin, S. ve Schram, A. B. (2017). The effects of an afterschool STEM program on students' motivation and engagement. *International Journal of STEM Education*, 4(11), 1-16. doi: 10.1186/s40594-017-0065-4
- Christensen, R. ve Knezek, G. (2017). Relationship of middle school student STEM interest to career intent. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 3(1), 1-13.
- Christensen, R., Knezek, G. ve Tyler-Wood, T. (2015). Alignment of hands-on STEM engagement activities with positive STEM dispositions in secondary school students. *Journal of Science Education and Technology*, 24, 898-909. doi: 10.1007/s10956-015-9572-6
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New Jersey, USA: Lawrence Earlbaum Associates.
- Collins, M., Totino, J., Hartry, A., Romero, V. F., Pedroso, R. ve Nava, R. (2019). Service-learning as a lever to support STEM engagement for underrepresented youth. *Journal of Experiential Education*, 43(1), 55-70. doi: 10.1177/1053825919887407
- Colvin, W., Lyden, S. ve Leon de la Barra, B. A. (2012). Attracting girls to civil engineering through hands-on activities that reveal the communal goals and values of the profession. *Leadership and Management in Engineering*, 13(1), 35-41.

- Connors-Kellgren, A., Parker, C. E., Blustein, D. L. ve Barnett, M. (2016). Innovations and challenges in project-based STEM education: Lessons from ITEST. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 825-832. doi: 10.1007/s10956-016-9658-9
- Corbett, K. ve Coriell, J. (2013) *STEM explore, discover, apply - Elective courses that use the engineering design process to foster excitement for STEM in middle school students*. Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 1108-10.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. ve Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Creswell, J. W. (2009). Mapping the field of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 3(2), 95-108. doi: 10.1177/1558689808330883
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Massachusetts, USA: Pearson Education.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). California, USA: Sage Publications Inc.
- Creswell, J. W. ve Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). California, USA: Sage Publications Inc.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd ed.). California, USA: Sage Publications Inc.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). California, USA: Sage Publications Inc.
- Croce, K.-A. ve Firestone, J. (Eds.) (2020). *Developing science literacy in the 21st century*. North Carolina, USA: Information Age Publishing.
- Cutucache, C. E., Luhr, J. L., Nelson, K. L., Grandgenett, N. F. ve Tapprich, W. E. (2016). NE STEM 4U: An out-of-school time academic program to improve achievement of socioeconomically disadvantaged youth in STEM areas. *International Journal of STEM Education*, 3(6), 1-7. doi: 10.1186/s40594-016-0037-0

- Cutucache, C., Boham, T., Luhr, J., Sommers, A., Stevenson, N., Sointu, E., ... Tapprich, W. (2018). NE STEM 4U afterschool intervention leads to gains in STEM content knowledge for middle school youth. *Cogent Education*, 5(1), 1-12. doi: 10.1080/2331186X.2018.1558915
- Czerniak, C. M. ve Johnson, C. C. (2014). Interdisciplinary science teaching. In N. G. Lederman ve S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 395-411). New York, USA: Routledge.
- Czerniak, C. M. ve Lumpe, A. T. (1996). Predictors of science fair participation using the theory of planned behavior. *School Science and Mathematics*, 96(7), 355-361. doi: 10.1111/j.1949-8594.1996.tb15853.x
- Çalışıcı, S. ve Benzer, S. (2021). The effects of STEM applications on the environmental attitudes of the 8th year students, scientific creativity and science achievements. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 9(1), 24-36.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çavuş, R. ve Öztuna Kaplan, A. (2020, Mayıs). *Bilim fuarlarının öğrencilerin fen konularına yönelik ilgileri ile mühendis ve bilim insanı algılarını geliştirmedeki yeri*. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Kongresi. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İstanbul.
- Çavuş, R., Balçın, M. D. ve Yılmaz, M. M. (2018). Bilim fuarı etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fen ve problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(10), 1-17. doi: 10.29129/inujse.395132
- Çelik, A. (2019). *Bilim şenliklerinin ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerisi, motivasyon, fen bilimleri dersi ve bilime yönelik tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 594302).
- Çepni, S. (Ed.) (2015). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Çepni, S. ve Ormancı, Ü. (2017). Geleceğin dünyası. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (ss. 1-32). Ankara: Pegem Akademi.
- Çetinkaya, E. ve Ayartepe, S. (2020). TÜBİTAK 4006 bilim fuarları hakkında öğretmen görüşleri. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 159-198.

- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281-306. doi: 10.14527/pegegog.2018.012
- Çevik, M. ve Abdioğlu, C. (2018). Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(5), 304-327. doi: 10.15869/itobiad.477163
- Çınar, S. ve Çiftçi, M. (2016, Eylül). *Fen bilgisi öğretiminde STEM yaklaşımı ve STEM etkinlik örnekleri*. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çiçek, Ş. (2008). *Lise 2 öğrencilerinin kimya dersinde başarıları ve tutumları üzerine bilim şenliklerinin etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 214520).
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 505921).
- Çil, E. ve Çepni, S. (2017). STEM eğitiminde ölçme değerlendirme. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (ss. 541-591). Ankara: Pegem Akademi.
- Çolakoğlu, M. H. (2018). TÜBİTAK 4006 bilim fuarları desteğinin eğitim ve öğretime katkısı. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1), 48-63.
- Çorlu, M. A. ve Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29. doi: 10.18404/ijemst.35021
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M. ve Hazari, Z. (2012). Out-of-school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B*, 2(1), 63-79. doi: 10.1080/21548455.2011.629455
- Damar, A., Durmaz, C. ve Önder, İ. (2017). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM uygulamalarına yönelik tutumları ve bu uygulamalara ilişkin görüşleri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 47-65.

- Dare, E. A., Ring-Whalen, E. A. ve Roehrig, G. H. (2019). Creating a continuum of STEM models: Exploring how K-12 science teachers conceptualize STEM education. *International Journal of Science Education*, 41(12), 1701-1720. doi: 10.1080/09500693.2019.1638531
- Darmawan, A. (2020). The influence of project-based learning-STEM model on student learning outcomes. *Jurnal Pena Sains*, 7(2), 113-119. doi: 10.21107/jps.v7i2.6443
- Dede, Y. ve Yaman, S. (2008). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1), 19-37.
- Dedetürk, A., Saylan Kırmızıgül, A. ve Kaya, H. (2020). “Ses” konusunun STEM etkinlikleri ile öğretiminin başarıya etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 134-161. doi: 10.9779/pauefd.532331
- DeLisi, J., Kook, J. F., Levy, A. J., Fields, E. ve Winfield, L. (2021). An examination of the features of science fairs that support students’ understandings of science and engineering practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(4), 491-519. doi: 10.1002/tea.21669
- Deveci, İ. (2017). E-STEM (Girişimcilik, fen, teknoloji, mühendislik, matematik). S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (ss. 133-163). Ankara: Pegem Akademi.
- Dewey, J. (2008). *Okul ve toplum*. (Çev. H. A. Başman). Ankara: Pegem Akademi.
- Diana, N., Turmudi ve Yohannes (2021). Analysis of teachers’ difficulties in implementing STEM approach in learning: A study literature. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806, 1-7. doi: 10.1088/1742-6596/1806/1/012219
- Dickerson, D., Eckhoff, A., Stewart, C., Chappell, S. ve Hathcock, S. (2014). The examination of a pullout STEM program for urban upper elementary students. *Research in Science Education*, 44(3), 483-506.
- Dierking, L. D. (2010). A comprehensive approach to fostering the next generation of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education leaders. *New Educator*, 6(3), 297-309. doi: 10.1080/1547688X.2010.10399607
- Dierking, L. D. ve Falk, J. H. (2016). 2020 vision: Envisioning a new generation of STEM learning research. *Cultural Studies of Science Education*, 11, 1-10. doi: 10.1007/s11422-015-9713-5
- Doğan, A., Aydın, E. ve Kahraman, E. (2020). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin incelenmesi.

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi, 5(2), 123-144.

- Doğan, H. (2020). *Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünlük STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 631382).
- Doğan, H., Gencer, Sayran, A. ve Bilen, K. (2017). Fen ve mühendislik uygulaması: Yenilenebilir ve yenebilir araba yarışması etkinliği üzerine bir durum çalışması. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 7(2), 62-85.
- Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 561644).
- Doppelt, Y. (2003). Implementation and assessment of project-based learning in a flexible environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 13, 255-272. doi: 10.1023/A:1026125427344
- Dönmez, İ. (2020). *Ben nasıl bir öğretmenim? Öğrencilerimin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) kariyer gelişimi üzerine öz-incelemem* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 527496).
- Dumanoğlu, F. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 510413).
- Durmaz, H., Oğuzhan Dinçer, E. ve Osmanoğlu, A. (2017). Bilim şenliğinin öğretmen adaylarının fen öğretimine ve öğrencilerin fene yönelik tutumlarına etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 364-378. doi: 10.24315/trkefd.296520
- Education Council. (2015). *National STEM school education strategy, 2016–2026: A comprehensive plan for science, technology, engineering and mathematics education in Australia*. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED581690.pdf>
- Efron, S. E. ve Ravid, R. (2013). *Action research in education: A practical guide*. New York, USA: The Guilford Press.
- Egenrieder, J. A. (2010). Facilitating student autonomy in project-based learning to foster interest and resilience in STEM education and STEM careers. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 96(4), 35-45.

- Eker, M. (2019). *Bilim sanat merkezlerinde görev yapan öğretmenlerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi algıları* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 567787).
- Eker, M. (2020). *STEM eğitimi uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin fen motivasyonlarına ve girişimciliklerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 630148).
- Eltanahy, M., Foravi, S. ve Mansur, N. (2020). STEM leaders and teachers views of integrating entrepreneurial practices into STEM education in high school in the United Arab Emirates. *Entrepreneurship Education*, 3, 133-149. doi: 10.1007/s41959-020-00027-3
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-8. doi: 10.1186/s40594-016-0036-1
- English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(Suppl 1), 5-24. doi: 10.1007/s10763-017-9802-x
- English, L. D., King, D. ve Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 255-271. doi: 10.1080/00220671.2016.1264053
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 372246).
- Erdal, C. (2020). *TÜBİTAK bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 647324).
- Erdal, C. ve Sarı, U. (2020). Bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 5(2), 37-54. doi:
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. doi: 10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m

- Eslek, S. (2021). *Ortaokul fen bilimleri derslerine FeTeMM aktiviteleri entegre edilmesi: Öğrencilerin FeTeMM ilgilerine, tutumlarına ve kariyer hedeflerine etkisi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 705980).
- Eslek, S. ve Şahin, M. (2021). FeTeMM aktivitelerinin öğrencilerin FeTeMM kariyer ilgi, tutum ve algılarına etkisinin araştırılması. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 4(3), 217-229.
- Evans, M. A., Lopez, M., Maddox, D., Drape, T. ve Duke, R. (2014). Interest-driven learning among middle school youth in an out-of-school STEM studio. *Journal of Science Education and Technology*, 23, 624-640. doi: 10.1007/s10956-014-9490-z
- Eymirlioğlu, F. (2019). *Bilim fuarlarının fen öğrenme becerisi ve fen motivasyonu üzerine etkisi bakımından incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 599858).
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J., Townsend, L. W. ve Collins, T. L. (2013). *Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/high school student surveys*. 120th ASSE Annual Conference & Exposition. Atlanta, Georgia, USA.
- Fadigan, K. A. ve Hammrich, P. L. (2004). A longitudinal study of the educational and career trajectories of female participants of an urban informal science education program. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(8), 835-860. doi: 10.1002/tea.20026
- Falloon, G., Forbes, A., Stevenson, M., Bower, M. ve Hatzigianni, M. (2022). STEM in the making? Investigating STEM learning in junior school makerspaces. *Research in Science Education*, 52, 511-537. doi: 10.1007/s11165-020-09949-3
- Fan, S.-C., Yu, K.-C. ve Lin, K.-Y. (2021). A framework for implementing an engineering-focused STEM curriculum. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 1523-1541. doi: 10.1007/s10763-020-10129-y
- Fee, J. F. (2012). Quantitative methods in action research. In S. R. Klein (Ed.), *Action research methods: Plain and simple* (pp. 157-174). New York, USA: Palgrave Macmillan.
- Ferreira, J., Paço, A., Raposo, M., Hadjichristodoulou, C. ve Marouchou, D. (2021). International entrepreneurship education: Barriers versus support mechanisms to STEM students. *Journal of International Entrepreneurship*, 19, 130-147. doi: 10.1007/s10843-020-00274-4

- Finegold, P., Stagg, O. ve Hutchinson, J. (2011). *Good timing: Implementing STEM careers strategy in secondary schools*. Coventry, UK: Centre for Education and Industry, University of Warwick.
- Finnerty, V. (2013). *Can participation in a school science fair improve middle school students' attitudes toward science and interest in science careers?* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No: 3570455).
- Fitzgerald, A., Haeusler, C. ve Pfeiffer, L. (Eds.). (2020). *STEM education in primary classrooms: Unravelling contemporary approaches in Australia and New Zealand*. New York, USA: Routledge.
- Fortus, D. ve Vedder-Weiss, D. (2014). Measuring students' continuing motivation for science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(4), 497-522. doi: 10.1002/tea.21136
- Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R. C., Marx, R. W. ve Naaman, R. M. (2005). Design-based science and real-world problem solving. *International Journal of Science Education*, 7(3), 855-879. doi: 10.1080/09500690500038165
- Franz-Odendaal, T. A., Blotnicky, K., French, F. ve Joy, P. (2016). Experiences and perceptions of STEM subjects, careers, and engagement in STEM activities among middle school students in the Maritime provinces. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16, 153-168. doi: 10.1080/14926156.2016.1166291
- Fraser, S., Earle, J. ve Fitzallen, N. (2019). What Is in an acronym? Experiencing STEM education in Australia. In T. Barkatsas, N. Carr, & G. Cooper (Eds.), *STEM education: An emerging field of inquiry* (pp. 9-30). Leiden, The Netherlands: Koninklijke Brill NV.
- Fritz C. O., Morris P. E. ve Richler J. J. (2012). Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1), 2-18. doi: 10.1037/a0024338
- Funk, J. H., Fiel, R. L., Okey, J. R., Jaus, H. H. ve Sprague, C. S. (1985). *Learning science process skills*. Iowa, USA: Kendall/Hunt Publishing.
- Gall, A. J., Vollbrecht, P. J. ve Tobias, T. (2020). Developing outreach events that impact underrepresented students: Are we doing it right? *European Journal of Neuroscience*, 52(6), 3499-3506. doi: 10.1111/ejn.14719

- Gardner, M. ve Tillotson, J. W. (2019). Interpreting integrated STEM: Sustaining pedagogical innovation within a public middle school context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 1283-1300. doi: 10.1007/s10763-018-9927-6
- Garibay, J. C. (2015). STEM students' social agency and views on working for social change: Are STEM disciplines developing socially and civically responsible students? *Journal of Research in Science Teaching*, 52(5), 610-632. doi: 10.1002/tea.21203
- Gazibeyoğlu, T. ve Aydın, A. (2020). STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi (JRES)*, 7(2), 724-752.
- Gee, K. A. ve Wong, K. K. (2012). A cross national examination of inquiry and its relationship to student performance in science: Evidence from the Program for International Student Assessment (PISA) 2006. *International Journal of Educational Research*, 53, 303-318. doi: 10.1016/j.ijer.2012.04.004
- Gelen, İ. (2017). P21-Program ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri (ABD uygulamaları). *Journal of Interdisciplinary Educational Research*, 1(2), 15-29.
- George, R. (2006). A cross-domain analysis of change in students' attitudes toward science and attitudes about utility of science. *International Journal of Science Education*, 28(6), 571-589. doi: 10.1080/09500690500338755
- Gomez, K. (2007). Negotiating discourses: Sixth-grade students' use of multiple science discourses during a science fair presentation. *Linguistics and Education*, 18, 41-64.
- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gore, J., Holmes, K., Smith, M., Southgate, E. ve Albright, J. (2015). Socioeconomic status and the career aspirations of Australian school students: Testing enduring assumptions. *The Australian Educational Researcher*, 42, 155-177. doi: 10.1007/s13384-015-0172-5
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2016, Eylül). *Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM içerikli etkinlikler hakkındaki görüşleri*. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Gömleksiz, M. N. ve Kan, A. Ü. (2012). Eğitimde duyuşsal boyut ve duyuşsal öğrenme. *Turkish Studies*, 7(1), 1159-1177.

- Graves, L. A., Hughes, H. ve Balgopal, M. M. (2016). Teaching STEM through horticulture: Implementing an edible plant curriculum at a STEM-centric elementary school. *Journal of Agricultural Education*, 57(3), 192-207. doi: 10.5032/jae.2016.03192
- Graziano, J. (2019). *Influence of globalization, leadership, and science fairs on acquisition of 21st-century skills of Irish students and their college-career pursuit of majors in science, technology, engineering, and mathematics in Ireland schools* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No. 27813870).
- Greene, J. C. (2007). *Mixing methods in social inquiry*. San Francisco, USA: Jossey-Bass.
- Greene, J. C. ve Caracelli, V. J. (Eds.). (1997). *New directions for evaluation, number 74: Advances in mixed-method evaluation, the challenges and benefits of integrating diverse paradigms*. San Francisco, USA: Jossey-Bass.
- Greene, J. C., Caracelli, V. J. ve Graham, W. F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3), 255-274. doi: 10.3102/01623737011003255
- Griffin, P. ve Care, E. (2015). The ATC21S method. In P. Griffin & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills: Methods and approach* (pp. 3-33). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Griffith, K. G. ve Nguyen, A. D. (2006). Are educators prepared to affect the affective domain? *National Forum of Teacher Education Journal*, 16(3), 1-4.
- Guzey, S. S., Moore, T. J. ve Harwell, M. (2016a). Building up STEM: An analysis of teacher-developed engineering design-based STEM integration curricular materials. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 6(1), 11-29. doi: 10.7771/2157-9288.1129
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M. ve Moreno, M. (2016b). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 550-560. doi: 10.1007/s10956-016-9612-x
- Guzey, S. S., Ring-Whalen, E. A., Harwell, M. ve Peralta, Y. (2019). Life STEM: A case study of life science learning through engineering design. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 23-42. doi: 10.1007/s10763-017-9860-0
- Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H. H., Roehrig, G. ve Moore, T. (2014). A high-quality professional development for teachers of grades 3-6 for implementing engineering into

- classrooms. *School Science and Mathematics*, 114(3), 139-149. doi: 10.1111/ssm.12061
- Gül, E. (2018). *Bilim uygulamaları dersi için FeTeMM merkezli bir öğretim programı önerisi ve etkililiği* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 494333).
- Güldemir, S. ve Çınar, S. (2017, Nisan). *Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. VII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Gülen, S. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 456621).
- Güler, F., Yiğit Koyunkaya, M. ve Yılmaz, H. (2016, Eylül). *Öğretmenlerin STEM eğitime dair farkındalıklarının artmasını amaçlayan bir STEM eğitim modelinin tanıtılması*. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Gülgün, C. (2020). *TÜBİTAK 4004 – doğa eğitimi ve bilim okulları destekleme programı projelerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi ve paydaş görüşlerinin belirlenmesi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 636735).
- Gülhan, F. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5.sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 473101).
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2018). Fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 40-59. doi: 10.19126/suje.423105
- Gündüz Bahadır, E. B. ve Özay Köse, E. (2021). STEM eğitimlerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 6(1), 12-30.
- Güneş Varol, D. (2020). *Tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına, STEM'e yönelik tutumlara ve STEM meslek ilgisine olan etkisinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 643390).

- Hebebcı, M. T. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve tutumlarına yönelik etkisi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 556449).
- Habig, B. ve Gupta, P. (2021). Authentic STEM research, practices of science, and interest development in an informal science education program. *International Journal of STEM Education*, 8(57), 1-18. doi: 10.1186/s40594-021-00314-y
- Habig, B., Gupta, P. ve Adams, J. D. (2021). Disrupting deficit narratives in informal science education: Applying community cultural wealth theory to youth learning and engagement. *Cultural Studies of Science Education*, 16, 509-548. doi: 10.1007/s11422-020-10014-8
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 461483).
- Hacıoğlu, Y. ve Başpınar, A. (2020). Bir sınıf öğretmeni ve öğrencilerinin ilk STEM eğitimi deneyimleri. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(22), 1-23. doi: 10.38155/ksbd.690919
- Hackman, S. T., Zhang, D. ve He, J. (2021). Secondary school science teachers' attitudes towards STEM education in Liberia. *International Journal of Science Education*, 43(2), 223-246. doi: 10.1080/09500693.2020.1864837
- Hall, C., Easley, R., Howard, J. ve Halfhide, T. (2015). The role of authentic science research and education outreach in increasing community resilience: Case studies using informal education to address ocean acidification and healthy soils. In H. E. Muga, & K. E. Thomas (Eds.), *STEM education: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 376-402). Pennsylvania, USA: IGI Global.
- Han, J., Kelley, T. ve Knowles, J. G. (2021). Factors influencing student STEM learning: Self-efficacy and outcome expectancy, 21st century skills, and career awareness. *Journal for STEM Education Research*, 4, 117-137. doi: 10.1007/s41979-021-00053-3
- Han, S. (2017). Korean students' attitudes toward STEM project-based learning and major selection. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(2), 529-548. doi: 10.12738/estp.2017.2.0264

- Han, S., Capraro, R. ve Capraro, M. M. (2015a). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113. doi: 10.1007/s10763-014-9526-0
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M. ve Capraro, M. R. (2015b). In-service teachers' implementation of and understanding from project-based learning (PBL) in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology Education*, 11(1), 63-76. doi: 10.12973/eurasia.2015.1306a
- Hanif, S., Wijaya, A. F. C. ve Winarno, N. (2019). Enhancing students' creativity through STEM project-based learning. *Journal of Science Learning*, 2(2), 50-57. doi: 10.17509/jsl.v2i2.13271
- Hansen, K. (2009). Strategies for developing effective teaching skills in the affective domain. *Strategies*, 23(1), 14-19. doi: 10.1080/08924562.2009.10590853
- Harlen, W. (2000). Teaching, learning and assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), 129-144. doi: 10.1080/09695949993044
- Haryadi, R. ve Pujiastuti, H. (2020). Use of bungee jumping with STEM approach to improve science process skills. *Journal of Physics: Conf. Series*, 1480(012073), 1-8. doi: 10.1088/1742-6596/1480/1/012073
- Hathcock, S. J., Dickerson, D. L., Eckhoff, A. ve Katsioloudis, P. (2015). Scaffolding for creative product possibilities in a design-based STEM activity. *Research in Science Education*, 45(5), 727-748. doi: 10.1007/s11165-014-9437-7
- Henry, C., Hill, F. M. ve Leitch, C. M. (2004). The effectiveness of training for new business creation. *International Small Business Journal*, 22(3), 249-271. doi: 10.1177/0266242604042378
- Hernandez, P. R., Schultz, P. W., Estrada, M., Woodcock, A. ve Chance, R. C. (2013). Sustaining optimal motivation: A longitudinal analysis of interventions to broaden participation of underrepresented students in STEM. *Journal of Educational Psychology*, 105, 89-107. doi: 10.1037/a0029691
- Herro, D. ve Quigley, C. (2016). STEAM enacted: A case study of a middle school teacher implementing STEAM instructional practices. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 35(4), 319-342.

- Hiğde, E. (2018). *Ortaokul 7. sınıf öğrencileri için hazırlanan STEM etkinliklerinin farklı değişkenlere yönelik etkisinin incelenmesi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 540777).
- Hill, P. W., McQuillan, J., Hebets, E. A., Spiegel, A. N. ve Diamond, J. (2018). Informal science experiences among urban and rural youth: Exploring differences at the intersections of socioeconomic status, gender and ethnicity. *Journal of STEM Outreach*, 1(1), 1-12. doi: 10.15695/jstem/v1i1.28
- Hinds, B. F. (2014). *A study of the experience of female African-American seventh graders in a science, technology, engineering, and math (STEM) afterschool program* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (ProQuest No. 10185826).
- Hoffman, J. A., McGuire, L., Rutland, A., Hartstone-Rose, A., Irvin, M. J., Winterbottom, M. ... Mulvey, K. L. (2021). The relations and role of social competencies and belonging with math and science interest and efficacy for adolescents in informal STEM programs. *Journal of Youth and Adolescence*, 50, 314-323. doi: 10.1007/s10964-020-01302-1
- Holcomb-McCoy, C. (2007). *School counseling to close the achievement gap: A social justice framework for success*. California, USA: Corwin Press.
- Holdren, J. P., Lander, E. ve Varmus H. (Eds.) (2010). *Report to the president prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future*. Executive report. Washington, USA: Executive Office of the President. President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST).
- Honey, M., Pearson, G. ve Schweingruber (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- Householder, D. L. ve Hailey, C. E. (Eds.). (2012). *Incorporating engineering design challenges into STEM courses*. Retrieved from <http://ncete.org/flash/pdfs/NCETECaucusReport.pdf>
- Howes, A., Kaneva, D., Swanson, D. ve Williams, J. (2014). *Re-envisioning STEM education: Curriculum, assessment and integrated, interdisciplinary studies*. London, UK: The Royal Society.
- Hunter, J. (2021). *High possibility STEM classrooms integrated STEM learning in research and practice*. New York, USA: Routledge.

- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. ve Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf>.
- Ihrig, L. M., Lane, E., Mahatmya, D. ve Assouline S. G. (2018). STEM excellence and leadership program: Increasing the level of STEM challenge and engagement for high-achieving students in economically disadvantaged rural communities. *Journal for the Education of the Gifted*, 41(1), 24-42. doi: 10.1177/0162353217745158
- Information Resources Management Association. (2015). *STEM education: Concepts, methodologies, tools, and applications*. Hershey, USA: IGI Global.
- International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA). (2020). *Standards for technological and engineering literacy: Defining the role of technology and engineering in STEM education*. Virginia, USA: International Technology and Engineering Educators Association.
- International Technology Education Association (ITEA). (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Virginia, USA: International Technology Education Association.
- İrkiçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 421502).
- Isabelle, A. D. ve Zinn, G. A. (2017). *Steps to STEM: A science curriculum supplement for upper elementary and middle school grades - teacher's edition*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Ivankova, N. V. (2015). *Mixed methods applications in action research: From methods to community action*. California, USA: Sage Publications Inc.
- İzgi, S. ve Kalaycı, S. (2020). The effect of the STEM approach based on the 5E model on academic achievement and Scientific process skills: The transformation of electrical energy. *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 5(13), 1578-1629.
- Jackson, C., Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S. B., Maiorca, C., Roberts, T., Yost, C. ve Fowler, A. (2021). Equity-oriented conceptual framework for K-12 STEM literacy. *International Journal of STEM Education*, 8(38), 1-16. doi: 10.1186/s40594-021-00294-z

- Jang, H. (2016). Identifying 21st century STEM competencies using workplace data. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 284-301. doi: 10.1007/s10956-015-9593-1
- Jayarajah, K., Saat, R. M., Rauf, A. ve Amnah, R. (2014). A review of science, technology, engineering & mathematics (STEM) education research from 1999-2013: A Malaysian perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 155-163. doi: 10.12973/eurasia.2014.1072a
- Johnson, A. M., Ozogul, G., DiDonato, M. D. ve Reisslein, M. (2013). Engineering perceptions of female and male K-12 students: Effects of a multimedia overview on elementary, middle-, and high-school students. *European Journal of Engineering Education*, 38(5), 519-531. doi: 10.1080/03043797.2013.811477
- Johnson, A. P. (2012). *A short guide to action research*. New Jersey, USA: Pearson Education.
- Jonassen, D., Strobel, J. ve Lee, C. B. (2006). Everyday problem solving in engineering: Lessons for engineering educators. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 139-151. doi: 10.1002/j.2168-9830.2006.tb00885.x
- Julia, C. ve Antoli, J. O. (2019). Impact of implementing a long-term STEM-based active learning course on students' motivation. *International Journal of Technology and Design Education*, 29, 303-327. doi: 10.1007/s10798-018-9441-8
- Jurdak, M. (2016). STEM education as a context for real-world problem solving. *Learning and Teaching Real World Problem Solving in School Mathematics* (pp. 151-163). Cham, Switzerland: Springer.
- Kahraman, E. (2021). *STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırılması* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 670844).
- Kahraman, E. ve Doğan, A. (2020). STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(1), 1-20. doi: 10.35346/aod.728000
- Kahraman, Ü. (2019). *TÜBİTAK 4006 bilim fuarlarının öğrencilerin bilim insanı imajına etkisi Ağrı ili örneği* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 547242).
- Kaplan, S. (2019). *Dezavantajlı sınıflarda STEM uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşleri* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 612918).

- Karahan, E., Akçay, A. O. ve Tiftikçi, C. (2019). Elementary school students designing engineering-based rube goldberg machine projects: A case study. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*, 10(4), 386-408. doi: 10.17569/tojqi.598606
- Karakaş, A. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamalarının fen öğretimine yansımaları* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 481777).
- Karakaya, F., Alabaş, Z. E., Akpınar, A. ve Yılmaz, M. (2020). Determination of middle school students' views about STEM activities. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 7(2), 537-551.
- Karışan, D. ve Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli Fen-Teknoloji-Mühendislik Matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.
- Kavacık, İ. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının; öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 572549).
- Keçeci, G. (2017). The aims and learning attainments of secondary and high school students attending science festivals: A case study. *Educational Research and Reviews*, 12(23), 1146-1153. doi: 10.5897/ERR2017.3378
- Keçeci, G. ve Kırbağ Zengin, F. (2015). Ortaokul öğrencilerine yönelik fen ve teknoloji tutum ölçeği: Geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Turkish Journal of Educational Studies*, 2(2), 143-168.
- Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbağ Zengin, F. (2016, Eylül). 5. sınıf öğrencileri ile FeTeMM uygulamaları (örnek olay çalışması). 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(Özel Sayı), 1-17.
- Keleş, C. B. (2019). *Fen bilimleri dersi uygulamalı bilim ünitesi kapsamında geliştirilen etkinliklerin STEM entegrasyonu açısından değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 571042).

- Kelley, T. R. ve Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11. doi: 10.1186/s40594-016-0046-z
- Kelley, T. R., Knowles, J. G., Han, J. ve Sung, E. (2019). Creating a 21st century skills survey instrument for high school students. *American Journal of Educational Research*, 7(8), 583-590. doi: 10.12691/education-7-8-7.
- Kelley, T. R., Knowles, J. G., Holland, J. D. ve Han, J. (2020). Increasing high school teachers self-efficacy for integrated STEM instruction through a collaborative community of practice. *International Journal of STEM Education*, 7, 1-13. doi: 10.1186/s40594-020-00211-w
- Kennedy, J., Quinn, F. ve Lyons, T. (2020). The keys to STEM: Australian year 7 students' attitudes and intentions towards science, mathematics and technology courses. *Research in Science Education*, 50, 1805-1832. doi: 10.1007/s11165-018-9754-3
- Kennedy, T. ve Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Keser, F. F. ve Şahin, E. (2016). Havacılık atölyesinde FeTeMM / STEM uygulamaları. 12. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. 28-30 Eylül 2016, Trabzon.
- Khandani, S. (2005). *Engineering design process*. Retrieved from <http://saylor.org/site/wp-content/uploads/2012/09/ME101-4.1-Engineering-Design-Process.pdf>.
- Kırılmazkaya, G. (2016, Eylül). *Ortaokul öğrencilerinin mühendis ve mühendislik algılarının belirlenmesi*. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W. ve Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481. doi: 10.1007/s11165-013-9389-3
- Kim, A. Y., Sinatra, G. M. ve Seyranian, V. (2018). Developing a STEM identity among young women: A social identity perspective. *Review of Educational Research*, 88(4), 589-625. doi: 10.3102/0034654318779957
- Kim, Y., Chu, H. E. ve Lim, G. (2015). Science curriculum changes and STEM education in east Asia. In M. S. Khine (Ed.), *Science Education in East Asia: Pedagogical Innovations and Research-informed Practices* (pp. 149-226). Cham, Switzerland: Springer Nature.

- Kind, P., Jones, K. ve Barmby, P. (2007). Developing attitudes towards science measures. *International Journal of Science Education*, 29(7), 871-893. doi: 10.1080/09500690600909091
- King Miller, B. A., Stevenson, A. D. ve Casler-Failing, S. L. (2021). Expanding STEM membership: Using science process skills in a social justice curriculum to combat stereotype threats and build self-efficacy in African American Students. *Journal of Educational Research and Practice*, 11(1), 259-278. doi: 10.5590/JERAP.2021.11.1.19
- Kitchen, J. A., Sonnert, G. ve Sadler, P. M. (2018). The impact of college-and university-run high school summer programs on students' end of high school STEM career aspirations. *Science Education*, 102(3), 529-547. doi: 10.1002/sce.21332
- Klein, S. R. (2012). Action research: Before you dive in, read this! In S. R. Klein (Ed.), *Action research methods: Plain and simple* (pp. 1-20). New York, USA: Palgrave Macmillan.
- Knezek, G. ve Christensen, R. (2020). Project-based learning for middle school students monitoring standby power: Replication of impact on stem knowledge and dispositions. *Educational Technology Research and Development*, 68, 137-162. doi: 10.1007/s11423-019-09674-3
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. ve Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Koç, N. (2019). *Tasarım temelli fen eğitiminde BİLTEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine, FETEM meslek ilgilerine ve STEM tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 556830).
- Koomen, M. H., Hedenstrom, M. N. ve Moran, M. K. (2021). Rubbing elbows with them: Building capacity in STEM through science and engineering fairs. *Science Education*, 105(3), 541-579. doi: 10.1002/sce.21615
- Korkmaz, H. (2012). Making science fair: How can we achieve equal opportunity for all students in science? In *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 3078-3082. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.06.014
- Korkmaz, Ö. (2019). *Ortaokul öğrencilerine yönelik STEM projeleri geliştirme web portalı tasarımı ve değerlendirmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 568240).

- Konca Şentürk, F. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 483087).
- Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I. ve Unlu, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36. doi: 10.14689/ejer.2016.63.2
- Köngül, Ö. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 584245).
- Köngül, Ö. ve Yıldırım, M. (2021). Effects of STEM applications on the scientific process skills and performance of secondary school students. *Journal of Human Sciences*, 18(2), 159-184. doi: 10.14687/jhs.v18i2.6066
- Köroğlu, E. (2019). *STEM odaklı etkinliklerin sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilere etkilerinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 579945).
- Krajcik, J. S. ve Blumenfeld, P. C. (2002). Project-based learning. In R. Keith Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317-334). New York, USA: Cambridge University Press.
- Krajcik, J. S. ve Czerniak, C. (2013). *Teaching science in elementary and middle school classrooms: A project-based approach*. London, England: Routledge.
- Kucuk, A. (2021). Experiences of Turkish middle school science teachers' first science fair projects coordination. *Education Quarterly Reviews*, 4(Special Issue 1), 497-512. doi: 10.31014/aior.1993.04.02.262
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action*. Nebraska: Digital Commons, University of Nebraska, Lincoln.
- Kurt, M. (2019). *STEM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine ve STEM'e karşı tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 573011).

- Kurtoğlu, S. ve Karşı Baydere, F. (2021). “Diş çürüklerini önleyici” isimli STEM etkinliği hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(2), 481-509. doi: 10.30703/cije.734262
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 546488).
- Külegel, S. (2020). *Çevre eğitime dayalı fen, teknoloji, mühendislik, matematik temelli etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmesine yönelik araştırma* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 640643).
- Lacey, T. A. ve Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132, 82-109.
- Lachapelle, C. ve Cunningham, C. (2014). Engineering in elementary schools. In S. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella, *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 61-88). Indiana, USA: Purdue University Press.
- Lakin, J. M., Ewald, M. L., Hardy, E. E., Cobine, P. A., Marino, J. G., Landers, A. L. ve Davis, V. A. (2021). Getting everyone to the fair: Supporting teachers in broadening participation in science and engineering fairs. *Journal of Science Education and Technology*, Ahead of print. doi: 10.1007/s10956-021-09910-7
- Larkins, D. B., Moore, J. C., Rubbo, L. J. ve Covington, L. R. (2013, March). *Application of the cognitive apprenticeship framework to a middle school robotics camp*. 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, Colorado, USA.
- Lauer, P. A., Akiba, M., Wilkerson, S. B., Aphthorp, H. S., Snow, D. ve Martin-Glenn, M. L. (2006). Out-of-school time programs: A meta-analysis of effects for at-risk students. *Review of Educational Research*, 76, 275-313. doi: 10.3102/00346543076002275
- Lee, A. T., Hairston, R. V., Thames, R., Lawrence, T. ve Herron, D. S. (2002). Using a computer simulation to teach science process skills to college biology and elementary majors. *Computer Simulations Bioscene*, 28(4), 35-42. doi: 10.1081/SAC-120002714
- Lee, C. C. ve Rodgers, R. A. (2009). Counselor advocacy: Affecting systemic change in the public arena. *Professional School Counseling*, 87(3), 284-287. doi: 10.1002/j.1556-6678.2009.tb00108.x

- Lesseig, K., Slavitt, D. ve Holmlund Nelson, T. (2017). Jumping on the STEM bandwagon: How middle grades students and teachers can benefit from STEM experiences. *Middle School Journal*, 48(3), 15-24. doi: 10.1080/00940771.2017.1297663
- Lestari, T., Sarwi, S. ve Sumarti, S. (2018). STEM-based project based learning model to increase science process and creative thinking skills of 5th grade. *Journal of Primary Education*, 7(1), 18-24. doi: 10.15294/jpe.v7i1.21382
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D. ve Duschl, L. D. (2019). On thinking and STEM education. *Journal for STEM Education Research*, 2, 1-13. doi: 10.1007/s41979-019-00014-x
- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., Froyd, J. E. ve Nite, S. B. (2020). Research and trends in STEM education: A systematic analysis of publicly funded projects. *International Journal of STEM Education*, 7(17), 1-17. doi: 10.1186/s40594-020-00213-8
- Lim, M. ve Calabrese Barton, A. (2006). Science learning and a sense of place in an urban middle school. *Cultural Studies of Science Education*, 1(1), 107-142. doi: 10.1007/s11422-005-9002-9
- Lin, C. L. ve Tsai, C. Y. (2021). The effect of a pedagogical STEAM model on students' project competence and learning motivation. *Journal of Science Education and Technology*, 30, 112-124. doi: 10.1007/s10956-020-09885-x
- Lin, K. Y., Hsiao, H. S., Williams, P. J. ve Chen, Y. H. (2020). Effects of 6E-oriented STEM practical activities in cultivating middle school students' attitudes toward technology and technological inquiry ability. *Research in Science and Technological Education*, 38(1), 1-18. doi: 10.1080/02635143.2018.1561432
- Lin, K. Y., Wu, Y. T., Hsu, Y. T. ve Williams, P. J. (2021). Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 1-15. doi: 10.1186/s40594-020-00258-9
- Lindner, J. R., Rayfield, J., Briers, G. ve Johnson, L. (2012). Graduate student fellowship program effects on attitude and interest toward science of middle school students. *Journal of Natural Resources & Life Sciences Education*, 41(1), 15-21. doi: 10.4195/jnrlse.2011.0021k
- Liu A. S. ve Schunn, C. D. (2020). Predicting pathways to optional summer science experiences by socioeconomic status and the impact on science attitudes and skills.

International Journal of STEM Education, 7(49), 1-22. doi: 10.1186/s40594-020-00247-y

- Livingstone, S. ve Bober, M. (2005). *UK children go online: Final report of key project findings*. London, England: LSE Research Online.
- Loan, M. (2018, April). *Impact of PBL in interdisciplinary semester-long projects in STEM disciplines*. Project Based Learning Symposium 2018: Motivation and Creativity in the Classroom. Australian College of Kuwait, Mishref, Kuwait.
- Lockard, B. ve Wolf, M. (2012). Employment outlook: Occupational employment projections to 2020. *Monthly Labor Review*, January/2012, 84-108.
- Longo, C. M. (2012). *Effects of an inquiry-based science program on critical thinking, science process skills, creativity, and science fair achievement of middle school students* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No. 10603267).
- Lou, S. J., Liu, Y. H., Shih, R. C. ve Tseng, K. H. (2011). The senior high school students' learning behavioral model of STEM in PBL. *International Journal of Technology and Design Education*, 21, 161-183. doi: 10.1007/s10798-010-9112-x
- Lowrie, T., Downes, N. ve Leonard, S. (2017). *STEM education for all young Australians: A bright spots learning hub foundation paper, for SVA, in partnership with samsung*. Bruce, Australia: University of Canberra STEM Education Research Centre.
- Lune, H. ve Berg, B. L. (2017). *Qualitative research methods for the social sciences*. Essex, England: Pearson.
- Maciel, A. (2015). *Impact of globalization and science, technology, engineering, and mathematics on postsecondary education in Costa Rica: A case study of project-based learning and national science and engineering fairs* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No. 10799575).
- Maiorca, C., Roberts, T., Jackson, C., Bush, S., Delaney, A., Mohr-Schroeder, M. J. ve Soledad, S. Y. (2021). Informal learning environments and impact on interest in STEM careers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 45-64. doi: 10.1007/s10763-019-10038-9
- Maltese A. V. ve Tai, R. H. (2011). Pipeline persistence: examining the association of educational experiences with earned degrees in STEM among US students. *Science Education*, 95(5), 877-907. doi: 10.1002/sce.20441

- Mann, E. L., Mann, R. L., Strutz, M. L., Duncan, D. ve Yoon, S. Y. (2011). Integrating engineering into K-6 curriculum: Developing talent in the STEM disciplines. *Journal of Advanced Academics*, 22(4), 639-658. doi: 10.1177/1932202X11415007
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. ve Roberts, K. (2013). *STEM: Country comparisons*. Melbourne, Australia: Australian Council of Learned Academies.
- Margot, K. C. ve Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(2), 1-16. doi: 10.1186/s40594-018-0151-2
- Martin, R. E., Sexton, C., Franklin, T. ve McElroy, D. (2001). *Teaching science for all children*. Massachusetts, USA: Allyn & Bacon.
- Martinez, S. F. (2017). *The impact of globalization and science and technology fairs on STEM education and 21st century skills development in one North Dublin county second-level school and second-level schools in the Republic of Ireland* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (ProQuest No. 10801461).
- Martin-Hansen, L. (2018). Examining ways to meaningfully support students in STEM. *International Journal of STEM Education*, 5(53), 1-16. doi: 10.1186/s40594-018-0150-3
- Marulcu, İ. ve Höbek, K. M. (2014). Teaching alternate energy sources to 8th grades students by engineering design method. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research (MAJER)*, 9, 41-58.
- Massachusetts Department of Education (MDOE). (2010). *Technology/engineering concept and skill progression*. Massachusetts, USA: Massachusetts Department of Education.
- Maxwell, J. A. (1992). Understanding and validity in qualitative research. *Harvard Educational Review*, 62(3), 279-300. doi: 10.17763/haer.62.3.8323320856251826
- Mayring, P. (2000). *Nitel sosyal araştırmaya giriş* (Çev. A. Gümüş ve M. S. Durgun). Adana: Baki Kitabevi.
- McDonald, C. V. (2016). STEM education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530-569.
- McGrath, D. (2002). Getting started with project-based learning. *Learning and Leading with Technology*, 30(3), 42-50.

- Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103-136. doi: 10.30707/JSTE48.2Mentzer
- Mertler, C. A. (2017). *Action research: Improving schools and empowering educators*. California, USA: Sage Publications Inc.
- Migus, L. H. (2014). *Broadening access to STEM learning through out-of-school learning environments*. National Research Council Committee on successful out-of-school STEM learning. Washington, USA: National Research Council.
- Miller, A. M. B. (2016). *Investigating teachers' beliefs in the implementation of science inquiry and science fair in three Boston high schools* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No. 10194400).
- Miller, K., Sonnert, G. ve Sadler, P. (2018). The influence of students' participation in STEM competitions on their interest in STEM careers. *International Journal of Science Education, Part B*, 8(2), 95-114. doi: 10.1080/21548455.2017.1397298
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2010). *Ders dışı eğitim çalışmalarına dair esaslar* konulu genelge. 2010/49.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015). *İlköğretim fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018b). *Küresel bağlamda STEM yaklaşımları*. Ankara: MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Mills, G. E. (2011). *Action research: A guide for the teacher researcher*. Massachusetts, USA: Pearson Education.
- Misiti, F., Shrigley, R. ve Hanson, L. (1991). Science attitude scale for middle school students. *Science Education*, 75(5), 525-540. doi: 10.1002/sce.3730750504
- Mohr-Schroeder, M., Bush, S. B. ve Jackson, C. (2018). *K12 STEM education: Why does it matter and where are we now?* Teachers College Record. ID Number: 22288.
- Mohr-Schroeder, M., Bush, S. B., Maiorca, C. ve Nickels, M. (2020). Moving toward an equity- based approach for STEM literacy. In C. Johnson, M. J. Mohr-Schroeder, T.

- Moore, & L. English (Eds.), *Handbook of Research on STEM Education*, (pp. 29–38). Routledge.
- Moore, T. J., Guzey, S. S. ve Brown, A. (2014a). Greenhouse design: An engineering unit. *Science Scope*, 37(7), 51-57.
- Moore, T. J., Johnston, A. C. ve Glancy, A.W. (2020). STEM integration: A synthesis of conceptual frameworks and definitions. In Johnson, C.C., Mohr-Schroeder, M.J., Moore, T. J., & English, L. D. (Eds.), *Handbook of research on STEM education* (pp. 3-16). New York, USA: Routledge.
- Moore, T. J., Miller, R. L., Lesh, R. A., Stohlmann, M. S. ve Kim, Y. R. (2013). Modeling in engineering: The role of representational fluency in students' conceptual understanding. *Journal of Engineering Education*, 102(1), 141-178. doi: 10.1002/jee.20004
- Moore, T. Stohlmann, M., Wang, H., Tank, K., Glancy, A. ve Roehrig, G. (2014b). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. S. Purzer, J. Strobeland & M. Candella (Eds.), *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy and practices* (pp. 35-60). West Lafayette, USA: Purdue University Press.
- Moreno, N. P., Tharp, B. Z., Vogt, G., Newell, A. D. ve Burnett, C. A. (2016). Preparing students for middle school through after-school STEM activities. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 889-897. doi: 10.1007/s10956-016-9643-3
- Morgan, J. R., Moon A. M. ve Barroso, L. R. (2013). Engineering better projects. In R. M. Capraro, M. M. Capraro, & J. R. Morgan (Eds.), *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (pp.29-39). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series: Attributes of STEM education*. Baltimore, USA: Teaching Institute for Essential Science.
- Morse, J. M. (1991). Approaches to qualitative-quantitative methodological triangulation. *Nursing Research*, 40(2), 120-123. doi: 10.1097/00006199-199103000-00014
- Morse, J. M. ve Niehaus, L. (2009). *Mixed method design: Principles and procedures*. New York, USA: Routledge.
- Murphy, S., MacDonald, A., Danaia, L. ve Wang, C. (2019). An analysis of Australian STEM education strategies. *Policy Futures in Education*, 17(2), 122-139. doi: 10.1177/1478210318774190

- Mutakinati, L., Anwari, I. ve Kumano, Y. (2018). Analysis of students' critical thinking skill of middle school through STEM education project-based learning. *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, 7(1), 54-65. doi: 10.15294/jpii.v7i1.10495
- Mwasiaji, E. (2020). Conceptualizing entrepreneurship training, causes of retirement and psychosocial support for mental health of athletes transitioning from elite sport. *International Journal of Latest Engineering and Management Research*, 5(1), 42-51.
- Mwasiaji, E., Mambo, S., Mse, G. S. ve Okumu, J. (2021). Conceptualizing non-cognitive attributes, entrepreneurship training, pedagogical competencies and stem education outcome: An integrated model and research proposition. *International Journal of Technology and Design Education*, Ahead of print. doi: 10.1007/s10798-021-09671-9
- Nadelson, L. S. ve Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 221-223. doi: 10.1080/00220671.2017.1289775
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). (2018a). *Graduate STEM education for the 21st century*. Washington, USA: The National Academies Press.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). (2018b). *Indicators for monitoring undergraduate STEM education*. Washington, USA: The National Academies Press.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). (2019a). *Science and engineering for grades 6-12: Investigation and design at the center*. Washington, USA: The National Academies Press.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). (2019b). *The science of effective mentorship in STEMM*. Washington, USA: The National Academies Press.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). (2020a). *NASA's science activation program: Achievements and opportunities*. Washington, USA: The National Academies Press.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). (2020b). *Teaching K-12 science and engineering during a crisis*. Washington, USA: The National Academies Press.

- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). (2020c). *Building capacity for teaching engineering in K-12 education*. Washington, USA: The National Academies Press.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). (2021a). *Call to action for science education: Building opportunity for the future*. Washington, USA: The National Academies Press.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). (2021b). *Science and engineering in preschool through elementary grades: The brilliance of children and the strengths of educators*. Washington, USA: The National Academies Press.
- National Academy of Engineering (NAE) and National Research Council (NRC). (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, USA: National Academies Press.
- National Academy of Engineering (NAE) and National Research Council (NRC). (2014). *STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research*. Washington, USA: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. Washington, USA: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, USA: The National Academic Press.
- National Research Council (NRC). (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, USA: The National Academic Press.
- National Research Council (NRC). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC, USA: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2015). *Identifying and supporting productive STEM programs in out-of-school settings*. Washington, DC, USA: The National Academies Press.
- Neuman, D. (2014). Qualitative research in educational communications and technology: A brief introduction to principles and procedures. *Journal of Computing in Higher Education*, 26(1), 69-86. doi: 10.1007/s12528-014-9078-x

- Newman, D. L., Lamendola, J. M., Morris Deyoe, M. ve Connor, K. A. (2015a). Active learning, mentoring, and mobile technology: Meeting needs across levels in one place. In C. Henning, A. DeMarco, & K. Wolfe (Eds.), *Promoting active learning through the integration of mobile ubiquitous technology* (pp. 116-134). Pennsylvania, USA: IGI Global.
- Newman, J. L., Dantzler, J. ve Coleman A. N. (2015b). Science in action: How middle school students are changing their world through STEM service-learning projects. *Theory Into Practice*, 54(1), 47-54. doi: 10.1080/00405841.2015.977661
- Next Generation Science Standards (NGSS). (2013). *Understanding the scientific enterprise: the nature of science in the next generation science standards*. Washington, USA: The National Academies.
- Noble, E., Ferris, K. A., LaForce, M. ve Zuo, H. (2020). A mixed-methods approach to understanding PBL experiences in inclusive STEM high schools. *European Journal of STEM Education*, 5(1), 1-15. doi: 10.20897/ejsteme/8356
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N. ve Adamchuk, V. I. (2010). Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth STEM learning and attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(4), 391-408. doi: 10.1080/15391523.2010.10782557
- Nugent, G., Barker, B., Welch, G., Grandgenett, N., Wu, C. ve Nelson, C. (2015). A model of factors contributing to STEM learning and career orientation. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1067-1088. doi: 10.1080/09500693.2015.1017863
- Okuyucu, M. A. (2019). 4006-TÜBİTAK bilim fuarına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 5(2), 202-218. doi: 10.24289/ijsser.545583
- Olivarez, N. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a South Texas middle school* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No: 3549798).
- Ong, K. J., Chou, Y. C. ve Yang, D. Y. (2019). The impact of science fair on the students' engagement, capacity, continuity, and motivation towards science learning. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 9(1), 1-12. doi: 10.37134/jpsmm.vol9.1.1.2019

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2013). *OECD skills outlook 2013: First results from the survey of adult skills*. Paris, France: OECD Publishing.
- Osborne, J. F., Simon, S. ve Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. doi: 10.1080/0950069032000032199
- Oskamp, S. ve Schultz, P. W. (2005). *Attitudes and opinions*. New Jersey, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Owens, A. D. ve Hite, R. L. (2020). Enhancing student communication competencies in STEM using virtual global collaboration project based learning. *Research in Science & Technological Education*, Ahead of print. doi: 10.1080/02635143.2020.1778663
- Ozan, F. ve Uluçınar Sağır, Ş. (2020). FeTeMM uygulamalarının kuvvetin ölçülmesi ünitesinde başarı ve FeTeMM'e yönelik tutuma etkisi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 260-275. doi: 10.33418/ataunikkefd.764617
- Ozkan, G. ve Umdü Topsakal, U. (2021). Exploring the effectiveness of STEAM design processes on middle school students' creativity. *International Journal of Technology and Design Education*, 31, 95-116. doi: 10.1007/s10798-019-09547-z
- Özaslan, S. (2019). *Işığın kırılması ve mercekler ünitesine yönelik STEM yaklaşımına göre geliştirilen etkinliğin öğrencilerin akademik başarısına ve tutumuna etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 621137).
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.
- Özçelik, A. ve Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351. doi: 10.24315/trkefd.331579
- Özgelen, S. (2012) Students' science process skills within a cognitive domain framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(4), 283-292. doi: 10.12973/eurasia.2012.846a
- Özkul, H. ve Özden, M. (2020). Investigation of the effects of engineering-oriented STEM integration activities on scientific process skills and STEM career interests: A mixed methods study. *Education and Science*, 45(204), 41-63. doi: 10.15390/EB.2020.8870

- Öztürk, N., Bozkurt Altan, E. ve Tan, S. (2020). Ortaokul öğrencilerinin “Geleceğe hazırlanıyorum: Problemlere çözüm arıyorum” projesinin kendilerine katkılarına yönelik değerlendirmelerinin incelenmesi. *Millî Eğitim Dergisi*, 49(225), 153-179.
- Park-Taylor, J., Wing, H. M., Aladin, M., Burke, E. K., Park, J. ve Martinez, B. Y. (2022). STEM pathways for Black and Latinx middle and high school students. *The Urban Review*, Ahead of print. doi: 10.1007/s11256-021-00631-0
- Parker, V. ve Gerber, B. (2000). Science festival fun: A teaching and learning experience. *Science Scope*, 23(8) 16-19.
- Partnership for 21st Century Skills (P21). (2009). *P21 framework definitions*. http://www.p21.org/documents/P21_Framework_Definitions.pdf adresinden erişilmiştir.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 454935).
- Pekbay, C., Saka, Y. ve Kaptan, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin yeşil mühendislik STEM etkinlikleri ile ilgili görüşleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 840-857. doi: 10.17679/inuefd.684513
- Plano Clark, V. L. ve Ivankova, N. V. (2016). *Mixed methods research: A guide to the field*. California, USA: Sage Publications Inc.
- Pulat, N. (2020). *Türkiye’de yayımlanmış olan FeTeMM (STEM) etkinliklerinin alan yazın ışığında oluşturulmuş kriterler ile incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 658866).
- Quigley, C. ve Herro, D. (2016). Finding the joy in the unknown: Implementation of STEAM teaching practices in middle school science and math classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 410–426. doi: 10.1007/s10956-016-9602-z
- Raj, R. G. ve Devi, S. N. (2014). Science process skills and achievement in science among high school students. *Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies*, 2(15), 2435-2443.
- Ralston, P. A. S., Hieb, J. L. ve Rivoli G. (2013). Partnerships and experience in building STEM pipelines. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 139(2), 156-162. doi: 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000138
- Razali, F., Manaf, U. K. A. ve Ayub, A. F. M. (2020). STEM education in Malaysia towards developing a human capital through motivating science subject. *International Journal*

of Learning, Teaching and Educational Research, 19(5), 411-422. doi: 10.26803/ijlter.19.5.25

- Rehmat, A. P. (2015). *Engineering the path to higher-order thinking in elementary education: A problem-based learning approach for STEM integration*. (Doctoral thesis). UNLV Theses, Dissertations, Professional Papers, and Capstones veri tabanından erişildi (Tez No: 2497).
- Reid, A. M. (2020). Applying an educative approach to engage stakeholder values in evaluations of STEM research and education programmes. *Evaluation Journal of Australasia*, 20(2), 103-108. doi: 10.1177/1035719X20918497
- Rennie, L., Venville, G. ve Wallace, J. (2012). *Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. New York, USA: Routledge.
- Richardson, S. S. (2016). *The effect of an integrated STEM course on middle school students' interest and career aspirations in STEM fields* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (ProQuest No. 10130134).
- Ricks, M. M. (2006). *A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school and college course selections, and career decisions* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No: 3245344).
- Riegle-Crumb, C. ve King, B. (2010). Questioning a white male advantage in science, technology, engineering and mathematics: Examining disparities in college major by gender and race/ethnicity. *Educational Researcher*, 39(9), 656-664. doi: 10.3102/0013189X10391657
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.
- Roberts, T., Jackson, C., Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S. B., Maiorca, C., Cavalcanti, M. ... Cremeans, C. (2018). Students' perceptions of STEM learning after participating in a summer informal learning experience. *International Journal of STEM Education*, 5(35), 1-14. doi: 10.1186/s40594-018-0133-4
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A. ve Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(11), 1-18. doi: 10.1186/s43031-021-00041-y

- Rosicka, C. (2016). *From concept to classroom: Translating STEM education research into practice*. Camberwell, Australia: Australian Council for Educational Research.
- Roth, W. M. ve Roychoudhury, A. (1993). The development of science process skills in authentic contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 127-152. doi: 10.1002/tea.3660300203
- Saat, R. M. (2004). The acquisition of integrated science process skills in a web-based learning environment. *Research in Science & Technological Education*, 22(1), 23-40. doi: 10.1080/0263514042000187520
- Saçan, E. (2018). *Bilim uygulamaları dersi için FeTeMM merkezli bir öğretim programı önerisi ve etkililiği* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 494333).
- Sahin, A. (2013). STEM clubs and science fair competitions: Effects on post-secondary matriculation. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(1), 5-11.
- Sahin, A. (2015). *A practice-based model of STEM teaching STEM students on the stage (SOS)*. Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.
- Sahin, A. ve Top, N. (2015). STEM students on the stage (SOS): Promoting student voice and choice in STEM education through an interdisciplinary, standards-focused project based learning approach. *Journal of STEM Education*, 16(3), 24-33.
- Sahin, A. ve Waxman, H. C. (2020). Characteristics of secondary students who have intentions to choose a STEM major in college: Findings from a three-year study. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12), 1-18. doi: 10.29333/ejmste/9332
- Sahin, A., Gulacar, O. ve Stuessy, C. (2015). High school students' perceptions of the effects of international science olympiad on their STEM career aspirations and twenty-first century skill development. *Research in Science Education*, 45, 785-805. doi: 10.1007/s11165-014-9439-5
- Salikha, U. A., Sholihin, H. ve Winarno, N. (2021). The influence of STEM project-based learning on students' motivation in heat transfer learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(012222), 1-7. doi: 10.1088/1742-6596/1806/1/012222
- Salman Parlakay, E. (2017). *FeTeMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve "canlılar dünyasını gezelim ve tanıyalım" ünitesindeki akademik başarılarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 467613).

- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sarı, U. ve Yazıcı, Y. Y. (2018, Eylül). *The effect of STEM education on students' motivation toward science learning*. International Learning Teaching and Educational Research Congress. Amasya University, Amasya.
- Sarı, U., Alıcı, M. ve Şen, Ö. F. (2018). The effect of STEM instruction on attitude, career perception and career interest in a problem-based learning environment and student opinions. *Electronic Journal of Science Education*, 22(1), 1-21.
- Sarıer, Y. (2016). The factors that affects students' academic achievement in Turkey: A meta-analysis study. *Hacettepe University Journal of Education*, 31(3), 609-627. doi: 10.16986/HUJE.2016015868
- Savran Gencer, A. ve Dogan, H. (2020). The assessment of the fifth-grade students' science critical thinking skills through design-based STEM education. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(4), 690-714. doi: 10.21449/ijate.744640
- Saw, G. The impact of inclusive STEM high schools on student outcomes: A statewide longitudinal evaluation of Texas STEM academies. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 1445-1457. doi: 10.1007/s10763-018-09942-3
- Schmidt, K. M. (2014). *Science fairs and science olympiad: Influence on student science inquiry learning and attitudes toward stem careers and coursework* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No: 3570455).
- Schmidt, K. M. ve Kelter, P. (2017). Science fairs: A qualitative study of their impact on student science inquiry learning and attitudes towards STEM. *Science Educator*, 25(2), 126-132.
- Schneider, K. R., Nair, U., Straney, R., Lancey P. ve Tripp, M. (2021). First-year STEM research program facilitates long-term academic success. *Journal of College Science Teaching*, 50(4), 11-16.
- Seckin Kapucu, M. ve Calik, I. (2020). Engineering design approach in 21st century science education. In S. Idin (Ed.), *Research highlights in education and science 2020* (pp. 184-204). Konya: ISRES Publishing.
- Selvi, M. ve Yıldırım, B. (2017). STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme modeli ve STEM SOS modeli. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (ss. 203-236). Ankara: Pegem Akademi.

- Shahali, E. H. M., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K. ve Zulkifeli, M. A. (2017). STEM learning through engineering design: Impact on middle secondary students' interest towards STEM. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1189-1211. doi: 10.12973/eurasia.2017.00667a
- Siew, M. N., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Springer Plus*, 4(1), 1-20. doi:10.1186/2193-1801-4-8
- Siew, N. M. (2017). Integrating STEM in an engineering design process: The learning experience of rural secondary school students in an outreach challenge program. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS)*, 6, 128-141.
- Sinha, P., Akoorie, M. E. M., Ding, Q. ve Wu, Q. (2011). What motivates manufacturing SMEs to outsource offshore in China?: Comparing the perspectives of SME manufacturers and their suppliers. *Strategic Outsourcing: An International Journal*, 4(1), 67-88. doi: 10.1108/17538291111108435
- Smith, V. L. (2013). *Science fair: Is it worth the work? A qualitative study on deaf students' perceptions and experiences regarding science fair in primary and secondary school* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No: 3576753).
- So, M. W., Zhan, Y., Chow, C. F. ve Leung, C. F. (2018). Analysis of STEM activities in primary students' science projects in an informal learning environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(6), 1003-1023. doi: 10.1007/s10763-017-9828-0
- Sontay, G., Anar, F. ve Karamustafaoğlu, O. (2019). 4006-TÜBİTAK bilim fuarına katılan ortaokul öğrencilerinin bilim fuarı hakkındaki görüşleri. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 3(5), 16-28. doi: 10.31458/iej.423600
- Soysal, M. T. (2019). *8. sınıf fen bilimleri dersinde tematik STEM eğitimi: Deprem örneği* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 584626).
- Soyuçok, H. (2018). *TÜBİTAK 4006 bilim fuarları kapsamında hazırlanan fen projeleri hakkında çalışmalara katılan farklı kesimlerin görüşleri (Ağrı ili örneği)* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 487945).
- Stehle, S. M. ve Peters-Burton, E. E. (2019). Developing student 21st century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International Journal of STEM Education*, 6(39), 1-15. doi: 10.1186/s40594-019-0192-1

- Stevenson, N., Sommers, A. S., Grandgenett, N., Tapprich, W., McQuillan, J., Phillips, M. ... Cutucache, C. (2022). Replicating or franchising a STEM afterschool program model: Core elements of programmatic integrity. *International Journal of STEM Education*, 9(10), 1-17. doi: 10.1186/s40594-021-00320-0
- Stoeger, H., Greindl, T., Kuhlmann, J. ve Balestrini, D. P. (2017). The learning and educational capital of male and female students in STEM magnet schools and in extracurricular STEM programs: A study in high-achiever-track secondary schools in Germany. *Journal for the Education of the Gifted*, 40(4), 394-416. doi: 10.1177/0162353217734374
- Stohlmann, M. S., Roehrig, G. H. ve Moore, T. J. (2014). The need for STEM teacher education development. In S. L. Green (Ed.), *STEM education: How to train 21st century teachers* (pp. 17-32). New York, USA: Nova Science Publishers, Inc.
- Stohlmann, M., Moore, T. J. ve Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28-34. doi: 10.5703/1288284314653
- Straw, S, MacLeod, S. ve Hart, R. (2012). *Evaluation of the welcome trust camden STEM initiative*. Slough, UK: National Foundation for Educational Research.
- Stringer, E. T. (2014). *Action research*. California, USA: Sage Publications Inc.
- Stringer, K., Mace, K., Clark, T. ve Donahue, T. (2020). STEM focused extracurricular programs: Who's in them and do they change STEM identity and motivation? *Research in Science & Technological Education*, 38(4), 507-522. doi: 10.1080/02635143.2019.1662388
- Strong, M. G. (2013). *Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction* (Master thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No: 1537547).
- Stubbs, E. A. ve Myers, B. E. (2015). Multiple case study of STEM in school-based agricultural education. *Journal of Agricultural Education*, 56(2), 188-203. doi: 10.5032/jae.2015.02188.
- Syukri, M., Yanti, D., Mahzum, E. ve Hamid, A. (2021). Development of a PjBL model learning program plan based on a STEM approach to improve students' science process skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(2), 269-274. doi: 10.29303/jppipa.v7i2.68

- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Şen, C. (2018). *Mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik STEM etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandığı beceriler* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 534533).
- Şık, N. Ü. (2019). *Bilimin doğası unsurlarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretimi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 561564).
- Şimşek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, ilgi, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ve öğrenci görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(3), 654-679. doi: 10.16949/turkbilmat.470261
- Şimşek, F. ve Hamzaoğlu, E. (2020). Okul dışı gerçekleştirilen proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ortaokul öğrencilerine etkisinin araştırılması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(Armağan Sayısı), 395-404. doi: 10.18026/cbayarsos.689423
- Şirin, E. (2020). *Girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine ve STEM tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 626300).
- Taconis, R., Ferguson-Hessler, M. G. M. ve Broekkamp, H. (2001). Teaching science problem solving: An overview of experimental work. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(4), 442-468. doi: 10.1002/tea.1013
- Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 89-101.
- Taşçı, M. (2019). *Tersine mühendislik uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, STEM tutum ve algılarına etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 583364).
- Taşçı, M. ve Şahin, F. (2020). Tersine mühendislik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 14(1), 387-414. doi: 10.17522/balikesirnef.660352

- Taştan Akdağ, F. (2017). *STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 492310).
- Taştan Akdağ, F. ve Güneş, T. (2016). Assessment of STEM applications in terms of students' opinions. *Participatory Educational Research (PER)*, Special Issues 2016-III, 161-169.
- Taştan Akdağ, F. ve Güneş, T. (2017). Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili fen lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(5), 1643-1656.
- Teddlie, C. ve Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. California, USA: Sage Publications Inc.
- Terzian, S. G. (2013). *Science education and citizenship: Fairs, clubs, and talent searches for American youth, 1918-1958*. New York, USA: Palgrave Macmillan.
- Thomas, J. W., Mergendoller, J. R. ve Michaelson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Novato, CA: The Buck Institute for Education.
- Thurow, L. C. (2000). Globalization: The product of a knowledge-based economy. *Annals of the American Academy of Political and Social Sciences*, 570(1), 19-31. doi: 10.1177/0002716200570001002
- Timur, S., Timur, B. Yalçinkaya Önder, E. ve Küçük, D. (2020). Attitudes of the students attending out-of-school STEM workshops towards STEM education. *Journal of Theoretical Educational Science*, 13(2), 334-351. doi: 10.30831/akueg.582388
- Tomal, D. R. (2010). *Action research for educators*. Maryland, USA: Rowman & Littlefield Education.
- Trilling, B. ve Fadel, C. (2012). *21st century skills: Learning for life in our times*. San Francisco, USA: Jossey-Bass.
- Tsai, L. T., Chang, C. C. ve Cheng, H. T. (2021). Effect of a stem-oriented course on students' marine science motivation, interest, and achievements. *Journal of Baltic Science Education*, 20(1), 134-145. doi: 10.33225/jbse/21.20.134
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J. ve Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL)

- environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102. doi: 10.1007/s10798-011-9160-x
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK). (2020). *4006 TÜBİTAK 9. bilim fuarları destekleme programı çağrı metni*. Ankara: TÜBİTAK Başkanlığı.
- Türkiye Sanayici ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD). (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. Ankara: PwC Türkiye.
- Ugras, M. (2018). The effects of STEM activities on STEM attitudes, scientific creativity and motivation beliefs of the students and their views on STEM education. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5), 165-182. doi: 10.15345/iojes.2018.05.012
- Ulfer Öztürk, N. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin katıldıkları FeTeMM içerikli okul dışı etkinlikler ve bu etkinlikler sırasında yaptıkları grup çalışmaları ile ilgili düşünceleri* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 578371).
- Uzun, N. ve Keleş, Ö. (2012). İlköğretim öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(20), 313-327.
- Vallera, F. L. ve Bodzin, A. M. (2020). Integrating STEM with AgLIT (agricultural literacy through innovative technology): The efficacy of a project-based curriculum for upper-primary students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 419-439. doi: 10.1007/s10763-019-09979-y
- Vasquez, J., Sneider, C. ve Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3–8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, Netherlands: Heinemann.
- Vavoulidou, M. (2008). The Science fair in our school. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 1, 112-116.
- Vedder-Weiss, D. ve Fortus, D. (2010). Adolescents' declining motivation to learn science: Inevitable or not? *Journal of Research in Science Teaching*, 48(2), 199-216. doi: 10.1002/tea.20398
- Vennix, J., den Brok, P. ve Taconis, R. (2018). Do outreach activities in secondary STEM education motivate students and improve their attitudes towards STEM? *International Journal of Science Education*, 40(11), 1263-1283. doi: 10.1080/09500693.2018.1473659

- Verma, A. K., Dickerson, D. ve McKinney, S. (2011). Engaging students in STEM careers with project-based learning-marinetech project. *Technology and Engineering Teacher*, 71(1), 25-31.
- Voogt, J. ve Roblin, N. P. (2010). *21st century skills: Discussion paper*. Zoetermeer, Netherlands: Kennisnet.
- Voogt, J. ve Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321. doi:10.1080/00220272.2012.668938
- Wagner, T. (2008). *The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need-and what we can do about it*. New York, USA: Basic Books.
- Wahono, B., Lin, P. L. ve Chang, C. Y. (2020). Evidence of STEM enactment effectiveness in Asian student learning outcomes. *International Journal of STEM Education*, 7(36), 1-18. doi: 10.1186/s40594-020-00236-1
- Walker, L. J. (2003). *From science fair to project-based science: A study of the implementation of an innovation through an existing activity system* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No. 3118629).
- Wall, J. (2016). A science, technology, engineering and mathematics (STEM) review of the research. *Scan*, 35(2), 27-41.
- Wan Husin, W. N. F., Mohamad Arsad, N., Othman, O., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K. ve Iksan, Z. (2016). Fostering students' 21st century skills through project oriented problem based learning (POPBL) in integrated STEM education program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(1), 1-18.
- Wan, Z. H., So, W. M. ve Hu, W. (2021). Necessary or sufficient? The impacts of epistemic beliefs on STEM creativity and the mediation of intellectual risk-taking. *International Journal of Science Education*, 43(5), 672-692. doi: 10.1080/09500693.2021.1877368
- Wan, Z. H., So, W. M. W. ve Zhan, Y. (2020). Developing and validating a scale of STEM project-based learning experience. *Research in Science Education*, Ahead of print. 1-17. doi: 10.1007/s11165-020-09965-3
- Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: Science teachers, perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No. 3494678).

- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. ve Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13. doi: 10.5703/1288284314636
- Wang, X., Qiu, J., Zheng, Y. ve Liu, Y. (2020). Research on the development of STEM courses in junior middle school–take “the making of aromatherapy wax product” as a case. Cheung et al. (eds.) *Blended Learning Education in a Smart Learning Environment* (pp. 136-14). Cham, Switzerland: Springer.
- Ward, L., Lyden, S., Fitzallen, N. ve Leon de la Barra, B. (2015). Using engineering activities to engage middle school students in physics and biology. *Australasian Journal of Engineering Education*, 20(2), 145-156. doi: 10.1080/22054952.2015.1130092
- Weber, E., Fox, S., Levings, S. B. ve Bouwma-Gearhart, J. (2013). Teachers’ conceptualizations of integrated STEM. *Academic Exchange Quarterly*, 17(3), 1-9.
- Weber, M. L. (2015). *The role of globalization, science, technology, engineering, and mathematics project-based learning, and the national science and technology fair mandate in creating 21st-century-ready students in schools in Costa Rica* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (UMI No. 3704262)
- Wei, B., Lin, J., Chen, S. ve Chen, Y. (2020). Integrating 21st century competencies into a K-12 curriculum reform in Macau. *Asia Pacific Journal of Education*, Ahead of print. doi: 10.1080/02188791.2020.1824893
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M. ve Marulcu, I. (January, 2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- Wharton, N. P. (2019). *The impact of a science fair on high school students’ feelings of self-efficacy in STEM* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No: 13807419).
- Wicklein, R. C. (2006). Five reasons for engineering design as the focus for technology education. *Technology Teacher*, 65(7), 25–29.
- Williams, D. R., Brule, H., Kelley, S. S. ve Skinner, E. A. (2018). Science in the Learning Gardens (SciLG): A study of students’ motivation, achievement, and science identity

- in low-income middle schools. *International Journal of STEM Education*, 5(8), 1-14. doi: 10.1186/s40594-018-0104-9
- Wilson, K. (2021). Exploring the challenges and enablers of implementing a STEM project-based learning programme in a diverse junior secondary context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 881-897. doi: 10.1007/s10763-020-10103-8
- Wolpert-Gawron, H. (2016). *DIY project based learning for math and science*. New York, USA: Routledges.
- Woods-McConney, A., Colette Oliver, M., McConney, A., Schibeci, R. ve Maor, D. (2014). Science engagement and literacy: A retrospective analysis for students in Canada and Australia. *International Journal of Science Education*, 36(10), 1588-1608. doi: 10.1080/09500693.2013.871658
- World Economic Forum (WEF). (2015). *New vision for education: Unlocking the potential of technology*. Geneva, Switzerland: World Economic Forum.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265. doi: 10.17152/gefd.15192
- Yarıcı, M. (2021). *STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, girişimcilik ve problem çözme becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 660630).
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 470957).
- Yavuz, M., Hasançebi, M. ve Yeşildağ Hasançebi, F. (2020). The effect of STEM application on 21st-century skills of middle school students and student experiences. *Journal of Soft Computing and Artificial Intelligence*, 1(1), 28-39.
- Yavuz, Ü. (2019). *İlkokul fen bilimleri dersinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinlikleri ile işlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 538292).
- Yazıcı, Y. Y. (2019). *6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitiminin girişimcilik, tutum, meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 596010).

- Yeany, R. H., Yap, K. C. ve Padilla, M. J. (1986). Analyzing hierarchical relationship among modes of cognitive reasoning and integrated science process skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(4), 277-291. doi: 10.1002/tea.3660230403
- Yener, D. ve Balcı, E. (2020). TÜBİTAK 4006 bilim fuarlarının öğretmenler ve öğrenciler açısından değerlendirilmesi: Polatlı örneği. *Turkish Studies*, 15(2), 1523-1540. doi: 10.29228/TurkishStudies.41913
- Yerdelen, S., Kahraman, N. ve Taş, Y. (2016). Low socioeconomic status students' STEM career interest in relation to gender, grade level, and STEM attitude. *Journal of Turkish Science Education*, 13(Special Issue), 59-74. doi: 10.12973/tused.10171a
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 429441).
- Yıldırım, B. (2018). *Teeoriden pratiğe STEM eğitimi- uygulama kitabı*. Ankara: Nobeel Bilimsel Eserler.
- Yıldırım, B. (2020). Öğretmen yetiştirme üzerine bir model önerisi: STEM öğretmen enstitüleri eğitim modeli. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 70-98. doi: 10.9779/pauefd.586603
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish. *Turkish Studies*, 10(3), 1107-1120. doi: 10.7827/TurkishStudies.7974
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18 Özel Sayısı), 47-54. doi: 10.18506/anemon.471037
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(30), 842-884. doi: 10.14520/adyusbd.368452
- Yıldırım, H. İ. (2018). Bilim şenliklerinin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 390-409. doi: 10.24315/trkefd.364050

- Yıldırım, H. İ. ve Şensoy, Ö. (2016). Bilim şenliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(1), 23-40.
- Yıldırım, H. İ. ve Şensoy, Ö. (2018). Bilim şenliklerinin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin fen konularına yönelik ilgi düzeylerine etkisi. *Turkish Studies Educational Sciences*, 13(11), 1473-1495. doi: 10.7827/TurkishStudies.13749
- Yılmaz, A. E. (2019). *FeTeMM uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 573182).
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods*. California, USA: Sage Publications Inc.
- Zhang, L. ve Barnett, M. (2015). How high school students envision their STEM career pathways. *Cultural Studies of Science Education*, 10(3), 637-656. doi: 10.1007/s11422-013-9557-9
- Zhao, Y. (2019). The rise of the useless: The case for talent diversity. *Journal of Science Education and Technology*, 28, 62-68. doi: 10.1007/s10956-018-9743-3
- Zintgraff, C., Suh, S. C., Kellison, B. ve Resta, P. E. (Eds.). (2020). *STEM in the technopolis: The power of STEM education in regional technology policy*. Cham, Switzerland: Springer Nature.
- Zuniga, E. (2017). *The impact of globalization, economics, and educational policy on 21st-century skills and education in science, technology, engineering, mathematics and the science fairs in schools in Ireland such as fingal school* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (UMI No. 10820750).

EKLER

Ek – 1: Örnek portfolyo ('Karıncasavar' proje grubu)



Grup Üyeleri	
	Adı Soyadı
1	Öğrenci 1
2	Öğrenci 2
3	Öğrenci 3

Sevgili Öğrenciler;

Proje çalışmaları sürecinde sizden bir problem belirlemeniz ve seçmiş olduğunuz problemin çözümünde mühendislik tasarım sürecini kullanarak fen teknoloji mühendislik ve matematik etkileşimini gerçekleştirmeniz beklenmektedir.

Proje çalışmaları süreci yaklaşık 14 hafta sürecek olup, bu faaliyetlerin sonunda yapılacak olan Bilim Fuarında çalışmalarınızı sunacaksınız.

Proje sürecinde grup çalışmalarınızla ilgili çalışma notlarınızı bu kitapçığa yazabilirsiniz.

Problem Durumu

Aşağıdaki alana problem durumunuzu yazınız.

Problem Durumu

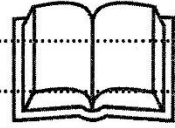
Karıncalar... çalışan hayvanlar... almalarına karşılık
evlerimizde... yiyeceklerimize ve bahçelerde, yeşil
alanlarda yer alan bitkilere zarar verirler.
Bu nedenle karıncalardan kurtulma ihtiyacı
ortaya çıkmaktadır. Ancak bu işlemler
sırasında karıncalara zarar verilmemelidir.
Karıncalara zarar vermeden bu durumun
önlenmesi için halk arasında çeşitli
yöntemler kullanılmaktadır.

2

Konuyla ilgili yaptığınız araştırma sonucunda elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki alana yazınız.

Bilgi Kutusu

Karıncalara uğraşan mesleklerden biride
ziraat mühendisidir.



Olası çözümlerin geliştirilmesi

Aşağıdaki alana hipotezinizi yazınız.

Hipotez

Bir ortamda bulunan karıncaları, onlara zarar vermeden uzaklaştırmak için halk arasında bilinen yöntemler etkilidir.

Araştırma sürecinde kullanacağınız malzemeleri aşağıdaki alana yazınız.

Kullanılacak malzemeler/materyaller

1. Karışım; Tarçın, karabiber, tuz, sarımsak, su. 2. Karışım; Karbonat, su, bulaşık deterjanı, pudra, karanfil. 3. Karışım; Kahve telvesi, mısır unu, sirke, limon suyu. 4. Karışım; Karanfil, defne yaprağı, sarımsak, çamaşır suyu. 5. Karışım; su, sirke, tuz. 6. Karışım; sarımsak, kırmızı biber, su.

Araştırma sürecinde uygulayacağınız prosedürü aşağıdaki alana yazınız.

Uygulanacak prosedür

Öncelikle günlük hayatta karıncaları bulundukları ortamlardan uzaklaştırmak için kullanılan yöntemler araştırılmıştır. Bu yöntemlerden karıncalara zarar vermeden tespit edilmiştir.

Araştırma sürecinde bir ürün geliştiriyorsanız bu ürünün tasarımını aşağıdaki alana çiziniz veya araştırma bulgularınızı aşağıdaki alana yazınız.

Tasarımımız / Araştırma Bulgularımız

Hazırlanan karışımların tamamı karıncaların bulunduğu okul çevresindeki farklı bölgelere uygulanmıştır. Karışımlar uygulandıktan belli bir süre sonra karıncaların ortamdaki uzaklaştıkları ve tekrar bu alana gelmedikleri gözlemlenmiştir.



4

Çözümlerin analiz edilmesi

Tasarımınızın / Araştırma bulgularınızın elde ettiğiniz bilgilerle uyumunu açıklayınız.

Tasarımımızın ve araştırma bulgularımızın elde ettiğimiz bilgiler uyumuşudur. Araştırma sonucunda karıncaların 12 saat sıklığımız ortama gelmediğini gördük.



✓ Çözümlerin en uygun hale getirilmesi

Araştırmanızda veya tasarımınızda herhangi bir düzeltme/değişiklik yapmanız gerekli mi? Belirtiniz.

Gerekli değildir.



5

Elde ettiğiniz çözümleri değerlendiriniz.

Elde ettiğimiz çözümler şunlardır.
Karinca uzaklaştırma tarifleri yaptık ve
bunları değerlendirdik.



Araştırmacıların Çalışma Notları

Proje Çalışmaları

Çalışma/Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki alana yazınız.

Sonuçlar

Araştırmada karıncaların bulundukları
ortamdan zarar görmeden uzaklaştırmaları
amacıyla halk arasında bilinen yöntemle-
rin etkinliği incelenmiştir. Bu yöntemlerde b
tanesi: seçilmiş karışımlar hazırlanmış
ve okulumuzun bulunduğu çevrede karıncaların
yer aldığı bölgelerde uygulanmıştır.



6

İletişim

Hazırladığınız çalışmayı/araştırmayı 25 Mayıs 2017 tarihinde gerçekleştirilecek olan Bilim Fuarında sunmanız beklenmektedir.

Çalışmalarınızda başarılar ve kolaylıklar dileriz.

Ek – 2: Örnek öğrenci günlükleri

İkinci Hafta

Bir hafta boyunca araştırmayı yaptım neyse görme engelli insanlar çok daha fazla sorunla karşılaşmış. Örneğin Karşıdan karşıya geçerken, potolose binerken, adres aramaya çalışırken, kaldırımda yürürken ve bunlar sadece bir kaç daha çok karşılaştığı sorunlar var bizi onlara belki yardım edebiliriz. Aslında ben bu etkinliğe katılmamış olsaydım belki görme engelli insanların sorunlarını bilmiyordum. Ama şimdi çok iyi biliyorum.

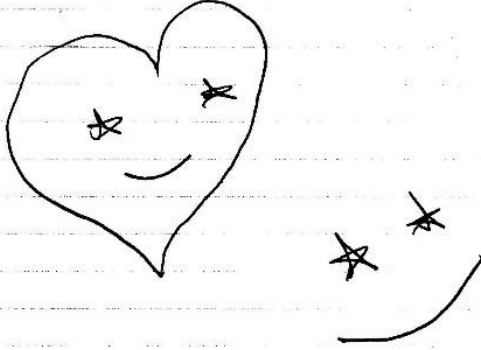
Öğrenci 7, 'Konuşan Baston' proje grubu, 2. hafta

Bu hafta projemizi sunduk.
Projeler için bir süre insan gelmişti.
Bugün çok mutluyduk projemizi iyi anla-
tılmak için çok çaba gösterdik.
Ama Tobitaklin bittiği için biraz üzgündük.

Öğrenci 12, 'Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?' proje grubu, 12. hafta

8. GÜN

8. Gün Klimamızı yaptık
kartonumuz herşeyimiz
hazır. Klimamızın bizim
için çok etkili olacağını
söyledi öğretmenimiz
ben biraz düşündüm nasıl
diye ben bir mühendis
olabilirim ve bu tübitekten
sonra mühendis olmaya
karar verdim.



8. GÜN

Öğrenci 11, 'Ev Yapımı Klima' proje grubu, 8. hafta

Ek – 3: Örnek araştırmacı gözlem notları

Araştırmacı Notları

3. Hafta 24/03/2017 - 29/03/2017

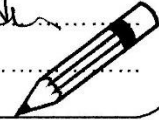


Gruplar bu hafta problemleri ile ilgili yaptıkları araştırmaları değerlendirerek çalışmalarının ilişkili olduğu meslekle ilgili diğer arkadaşlarına sunum yaptılar. Geçen hafta eksikleri olan gruplar şekil almak suretiyle her birisi araştırmalarını yapmıştı.

Yaptıkları araştırma sonuçlarını yapılarak problemleri keskinleştirtiler. Bununla ilgili yapılabilecekler hakkında grup içerisindeki arkadaşlarına bilgi verdiler. Birbirleriyle paylaşımları bulundular.

Eğresinin ikinci saatinde de yapacakları çalışmanın ilişkili olduğu meslek grubuyla ilgili yaptıkları araştırma sonuçları hakkında posterleri, o meslek grubunun ne ile yaptığı, nasıl bir eğitim aldığı, hangi alanda çalıştığı gibi bilgiler o gün gelen diğer arkadaşları ile paylaştılar.

Sunumların sonunda birçok öğrencinin bu meslek grubuyla ilgili yeni bilgiler edindiklerini, bazıların ise sadece isimleri duyduklarını ama ne ile uğraştıklarını tam olarak bilmediklerini gözlemledim. Özellikle öğrenciler mühendislik dalına ait sunumları ilgisiz talep ediyor.



Ek – 4: Örnek araştırmacı günlüğü

Araştırmacı Günlüğü

10. Hafta 08.05/2017 - 11.05/2017



..... Önceki haftada öğrenciler... son düzenlemelerini... yapıp
hazırladıkları... önün... problemleri... çözmek için yeter-
li olup... olmadığını... değerlendiriyordu... düzenek kurarak
bittikilerle ilgili... gözlem yapan... öğrenciler... elde ettiği...
verileri... değerlendirerek... sonuç... elde... ediyordu...
..... Bilgi... toplayarak... bilgilerini... sunacak... öğrenciler...
maket, video ve internet sitesi gibi medya arac-
larını... kullanarak... oluşturdukları... önün...i... tamamlar-
maya çalışıyor... Gruplar... Zaten... yoğun bir çalış-
ma... süreci, iletişim, birliktir... vardı... Öğrenciler
buluştuktan... oldukça... aktif... Etkinliklere... katılım-
ları... her biri... en üst düzeyde... Başlıgı...ta... süreç
katılmakta... zorlanıyor... İletişim... birliktir... anlamında
görev... yapan öğrenciler... artık... süreçte... daha... aktifler.
Diğer arkadaşları... ile de... iletişim ve... birliktir... Zaten... me-
ler.

..... Ürünleri... oluşturan, gözlemleri... tamamlayan... yada
bilgilerini... toplayan öğrenciler... sunum için... oluştura-
cakları... posterlerde... hangi... bilgilere... yer... vereceklerini
proje... dosyasındaki... bilgileri... inceleyerek... karar... ver-
iyor.

..... İlgedeki... yarışmaya... katılacak... bir... proje... grubunun...
posterlerini... öğrencilerle... farklı... günlerde... bir araya
gelerek... tamamladık... Yarışmaya... katılacak... yedi... öğre-
ci... de... heyecanlı ve çok... istekli... Video ve internet
sitesi gibi... ürünler... oluşturan öğrenciler... farklı... günlerde
ok... gelerek... kendileri... için... ayrılan... bölümlerde... çalışma-
larını... oldukça... istekli bir şekilde sürdürüyor.

Ek – 5: Eylem sürecindeki öğrenci çalışmalarından örnek görseller



‘Karıncasavar’ proje grubu (Öğrenci 1, Öğrenci 2 ve Öğrenci 3)

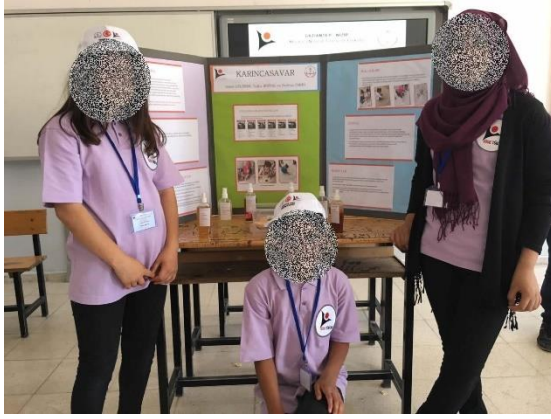


‘Bitkiler Kirlı Topraklarda Gelişir mi?’ proje grubu (Öğrenci 12, Öğrenci 13 ve Öğrenci 14)

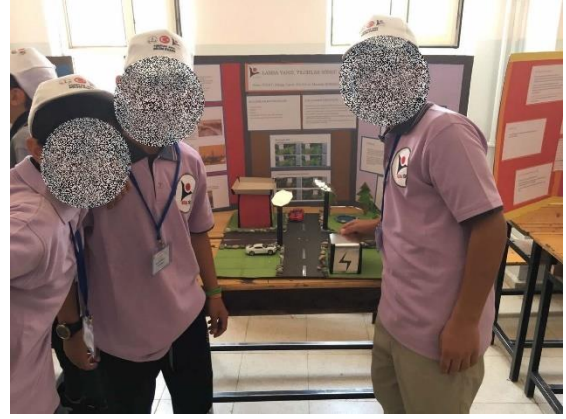


‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubu (Öğrenci 15 ve Öğrenci 16)

Ek – 6: Bilim fuarı sunumlarından görseller



‘Karıncasavar’ proje grubu
(Öğrenci 1, Öğrenci 2 ve Öğrenci 3)



‘Lamba Yandı, Yıldızlar Söndü’ proje grubu
(Öğrenci 4, Öğrenci 5 ve Öğrenci 6)



‘Kuşan Baston’ proje grubu
(Öğrenci 7, Öğrenci 8 ve Öğrenci 9)

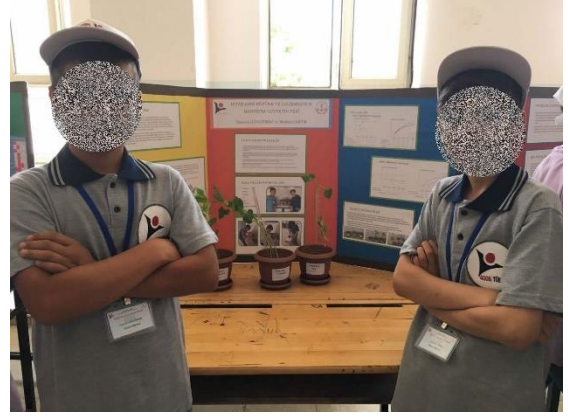


‘Ev Yapımı Klima’ proje grubu
(Öğrenci 10 ve Öğrenci 11)



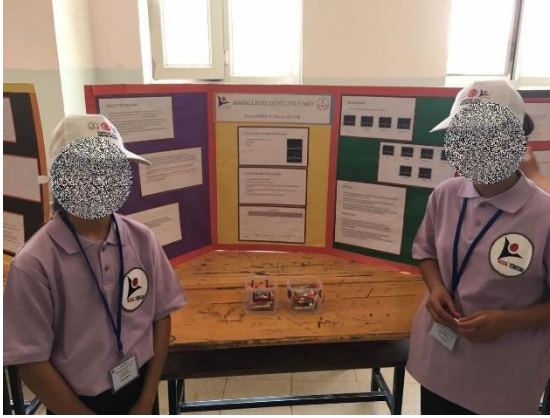
‘Bitkiler Kirli Topraklarda Gelişir mi?’
proje grubu

(Öğrenci 12, Öğrenci 13 ve Öğrenci 14)



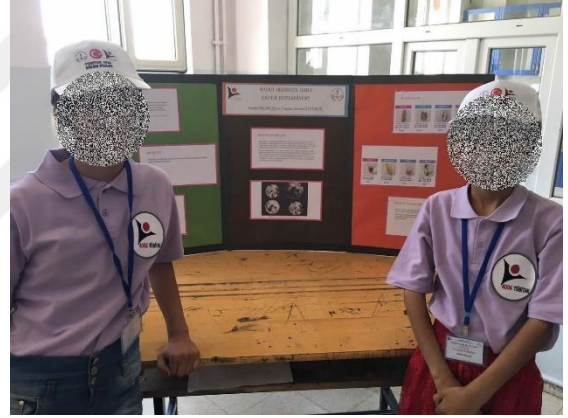
‘Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde
Manyetik Kuvvetin Yeri’ proje grubu

(Öğrenci 15 ve Öğrenci 16)



‘Mahallemiz Gürültülü mü?’ proje grubu

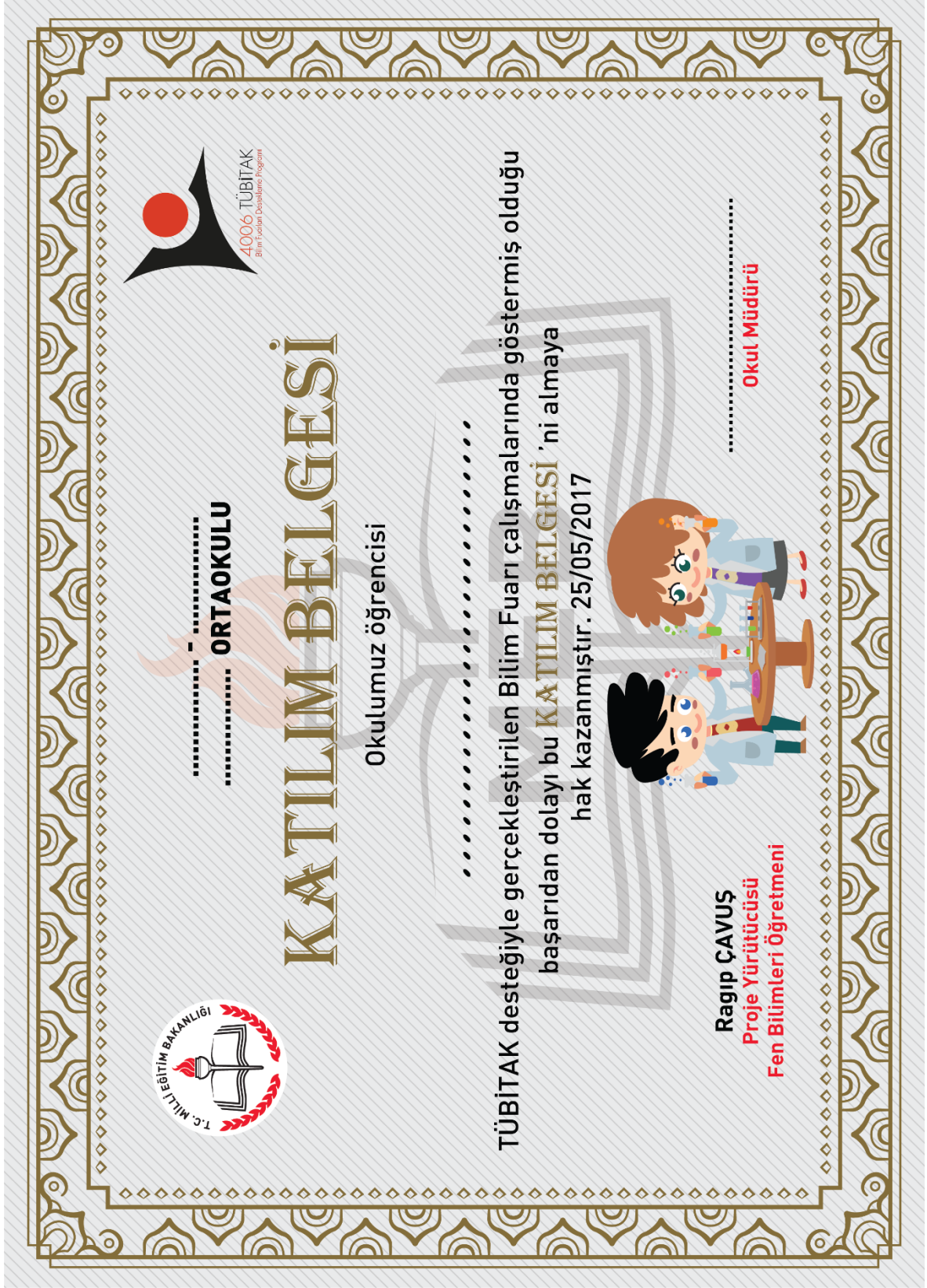
(Öğrenci 17 ve Öğrenci 18)



‘Hangi Besinler Daha Çabuk Küfleniyor?’
proje grubu

(Öğrenci 19 ve Öğrenci 20)

Ek – 7: Bilim fuarı sonrasında öğrencilere verilen katılım belgesi örneği



Ek – 8: Eylem sürecinin keşif aşamasında öğretmenlerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesine ait sorular

- KEŞİF AŞAMASI -

**OKULDA GÖREV YAPAN FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİ İLE
GERÇEKLEŞTİRİLEN YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU**

Görüşme Tarihi : ... / ... / 2016

Görüşme zamanı:

Değerli Öğretmenlerimiz;

Bu görüşme ile STEM yaklaşımı ve bu yaklaşıma dayalı olarak gerçekleştirilen etkinlikler ile görüşlerinizin ve öğrenme – öğretme sürecinde benzer etkinliklere yer verme durumunuzun incelenmesi amaçlanmaktadır.

Yapacağımız görüşmedeki bilgiler, bu araştırmada kullanılacak olup, kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır. Görüşmenin yaklaşık kırk dakika süreceğini tahmin ediyorum. Görüşmeyi müsaadeniz olursa kaydedeceğiz. Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederim. Görüşmeye başlamadan önce sormak istediğiniz bir soru var mı?

* Kısaca kendinizi tanıtır mısınız?

* Sizce STEM nedir? Bu konuda neler biliyorsunuz?

* Bu konuda herhangi bir eğitim aldınız mı? Kısaca açıkla mısınız?

* Öğrenme – öğretme sürecinde ne gibi etkinlikler yapıyorsunuz?

Sonda: STEM etkinliklerine yer veriyor musunuz?

Sonda: Yaptığınız STEM etkinlikleri öğrencilerinize ne gibi katkı sağlamaktadır? (Etkinlik yapıyorsa)

Sonda: STEM etkinliklerine yer vermemenizin nedenleri nelerdir? (Etkinlik yapmıyorsa)

Sonda: STEM etkinlikleri öğrencilere ne gibi katkı sağlayacağını düşünüyorsunuz? (Etkinlik yapmıyorsa)

* STEM yaklaşımına dayalı bir öğrenme – öğretme sürecinin etkin olarak uygulanabilmesi için neler yapılabilir?

* Görüşme ile ilgili eklemek istediğiniz bir şey var mı?

Araştırmamıza sağladığınız katkılardan dolayı teşekkür eder; çalışmalarınızda kolaylıklar dileriz.



Ek – 9: Öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmesine ait sorular

YARI YAPILANDIRILMIŞ ODAK GRUP GÖRÜŞME FORMU

Grup No :
Grup Adı :
Görüşme Tarihi : ... / ... / 2017

Sevgili Öğrenciler;

Bu görüşme ile üç ay boyunca katılım sağladığınız proje çalışmaları ve bilim fuarı süreci ve bu sürecin sizlere katkısı ile ilgili görüşlerinizi belirlemeyi amaçlamaktayız. Bu süreçte mühendislik tasarım sürecini kullanarak fen teknoloji mühendislik ve matematik etkileşimini gerçekleştirmeye çalıştık.

Yapacağımız görüşmedeki bilgiler, bu araştırmada kullanılacak olup, kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır. Görüşmenin yaklaşık yirmi dakika süreceğini tahmin ediyorum. Görüşmeyi müsaadeniz olursa kaydedeceğiz. Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederim. Görüşmeye başlamadan önce sormak istediğiniz bir soru var mı?

* Kısaca kendinizi tanıtır mısınız?

* Çalışma sürecinde neler yaptınız?

Sonda:

- Problemin belirlenmesi
- Mümkün olabilecek çözümlerin saptanması
- Çözümlerin analiz edilmesi
- Çözümlerin en uygun hale getirilmesi ve değerlendirilmesi (ihtiyaç halinde çözümün yenilenmesi)
- İletişim (Yapılan çalışmaların sunumu)

* Bu süreci nasıl değerlendirirsiniz?

Sonda:

- Size katkısı oldu mu? Olduysa neler? Kısaca açıklayınız.

* Size göre mühendis kime denir?

Sonda:

- Aklınıza ilk hangi mühendislik dalı geliyor?
- Projeniz hangi meslekle ilişkili idi? Hangi meslekle ilgili araştırma yaptınız?
- İleride hangi mesleği seçmeyi düşünüyorsunuz?
- Mühendis olmayı düşünüyor musunuz?
- Çalışmanın fen bilimleri ile ilgili meslekleri tanımada ve ileride bu meslekleri seçme düşüncenizde bir etkisi oldu mu? Kısaca açıklayınız.

* Sürecin bilimsel süreç becerilerinize katkısı oldu mu?

Sonda:

- Gözlem yapma, problemi belirleme, tahmin yapma, hipotez kurma, veri toplama ve değerlendirme, çıkarımda bulunma, vb.

* Sürecin yaşam becerilerinize katkısı oldu mu?

Sonda:

- Problem çözme, karar verme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması
- Grup çalışması yaparak süreci yürüttünüz. Grup çalışmasıyla sürecin yürütülmesinin avantajları var mı? Varsa neler? Grup çalışması sırasında herhangi bir sorunla karşılaştınız mı? Açıklayınız.

* Bu süreç öncesinde fen bilimleri dersi hakkında ne düşünüyordunuz? Süreç sonunda düşüncelerinizde değişim oldu mu? Kısaca açıklayınız.

Sonda:

- Dersi seviyor muydunuz? Bilim fuarı çalışmaları sonrasında da seviyor musunuz?
- Derse yönelik ilginiz değişti mi?
- Derse yönelik motivasyonunuz değişti mi?

- * Sizce fen derslerinde teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarına yer verilmeli midir? Neden? Kısaca açıklayınız.
- * Proje çalışmaları ve bilim fuarı faaliyetlerine tekrar katılmak ister misiniz? Neden?
- * Son olarak eklemek istediğiniz bir şey var mı?

Araştırmamıza sağladığınız katkılardan dolayı teşekkür eder; derslerinizde başarılar dileriz.



Ek – 10: 21. yüzyıl becerilerine yönelik değerlendirme rubriği

21. YÜZYIL BECERİLERİNE YÖNELİK DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ

Öğrencinin;

Grubu

:

Adı Soyadı

:

Her bir beceri için 1 (hiçbir zaman) ile 5 (her zaman) arasında puan verilir.

Sıra No	Beceri	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta
ÖĞRENME VE YENİLİK BECERİLERİ							
<i>Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme</i>							
1	Etkili akıl yürütme						
2	Sistemli düşünme						
3	Değerlendirme ve karar verme						
4	Problem çözme						
<i>Yaratıcı Düşünme ve Yeniliği Uygulama</i>							
5	Yaratıcı düşünme						
6	Başkaları ile yaratıcı çalışmalar yapma						
7	Yenilikleri uygulama						
<i>İletişim Becerileri</i>							
8	Başkaları ile iletişim kurma						
<i>İşbirliği Becerileri</i>							
9	Başkaları ile iş birliği yapma						
BİLGİ, MEDYA VE TEKNOLOJİ BECERİLERİ							
<i>Bilgi Okuryazarlığı</i>							
10	Bilgiye ulaşma ve değerlendirme						
11	Bilgiyi kullanma ve yönetme						
<i>Medya Okuryazarlığı</i>							
12	Medya analizi yapma						
13	Medya ürünleri oluşturma						
<i>Bilgi ve İletişim Teknolojileri</i>							
14	Teknolojiyi etkili olarak kullanma						
YAŞAM VE KARIYER BECERİLERİ							
<i>Esneklik ve Uyum</i>							
15	Değişime uyum gösterme						
16	Değişim konusunda esnek olma						
<i>Girişimcilik ve Öz-yönetim</i>							
17	Hedefleri ve zamanı yönetme						
18	Bağımsız çalışma						
19	Kendini yönetme						
<i>Sosyal ve Kültürlerarası Beceriler</i>							
20	Başkaları ile etkili iletişim kurma						
21	Çeşitli takımlarda etkili çalışma						
<i>Üretkenlik ve Sorumluluk</i>							
22	Projeleri yönetme						
23	Sonuçlar üretme						
<i>Liderlik ve Sorumluluk</i>							
24	Rehber ve önder olma						
25	Başkalarına karşı sorumlu olma						
TOPLAM PUAN							
	<i>Toplam Puan</i>						

21. YÜZYIL BECERİLERİNE YÖNELİK DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ (7 – 12. Hafta)

Öğrencinin;

Grubu :

Adı Soyadı :

Her bir beceri için 1 (hiçbir zaman) ile 5 (her zaman) arasında puan verilir.

Sıra No	Beceri	7. Hafta	8. Hafta	9. Hafta	10. Hafta	11. Hafta	12. Hafta
ÖĞRENME VE YENİLİK BECERİLERİ							
<i>Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme</i>							
1	Etkili akıl yürütme						
2	Sistemli düşünme						
3	Değerlendirme ve karar verme						
4	Problem çözme						
<i>Yaratıcı Düşünme ve Yeniliği Uygulama</i>							
5	Yaratıcı düşünme						
6	Başkaları ile yaratıcı çalışmalar yapma						
7	Yenilikleri uygulama						
<i>İletişim Becerileri</i>							
8	Başkaları ile iletişim kurma						
<i>İşbirliği Becerileri</i>							
9	Başkaları ile iş birliği yapma						
BİLGİ, MEDYA VE TEKNOLOJİ BECERİLERİ							
<i>Bilgi Okuryazarlığı</i>							
10	Bilgiye ulaşma ve değerlendirme						
11	Bilgiyi kullanma ve yönetme						
<i>Medya Okuryazarlığı</i>							
12	Medya analizi yapma						
13	Medya ürünleri oluşturma						
<i>Bilgi ve İletişim Teknolojileri</i>							
14	Teknolojiyi etkili olarak kullanma						
YAŞAM VE KARIYER BECERİLERİ							
<i>Esneklik ve Uyum</i>							
15	Değişime uyum gösterme						
16	Değişim konusunda esnek olma						
<i>Girişimcilik ve Öz-yönetim</i>							
17	Hedefleri ve zamanı yönetme						
18	Bağımsız çalışma						
19	Kendini yönetme						
<i>Sosyal ve Kültürlerarası Beceriler</i>							
20	Başkaları ile etkili iletişim kurma						
21	Çeşitli takımlarda etkili çalışma						
<i>Üretkenlik ve Sorumluluk</i>							
22	Projeleri yönetme						
23	Sonuçlar üretme						
<i>Liderlik ve Sorumluluk</i>							
24	Rehber ve önder olma						
25	Başkalarına karşı sorumlu olma						
TOPLAM PUAN							
	<i>Toplam Puan</i>						

Ek – 11: 21. yüzyıl becerilerine yönelik öğrenci öz değerlendirme formu

21. YÜZYIL BECERİLERİNE YÖNELİK ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Sevgili Öğrenciler;

*Bu form ile katılmış olduğunuz bilim fuarı çalışmaları kapsamındaki 12 haftalık süreçte göstermiş olduğunuz becerilerle ilgili sizlerden öz değerlendirme yaparak süreç içerisinde becerileri gerçekleştirme sıklığınızı değerlendirmeniz beklenmektedir. Bu kapsamda becerileri gerçekleştirme sıklığınıza göre her bir beceri için kendinize **1 (hiçbir zaman)** ile **5 (her zaman)** arasında puan veriniz.*

Öğrencinin;

Grubu :

Adı Soyadı :

Sıra No	Beceri	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman
1	Etkili akıl yürütme	①	②	③	④	⑤
2	Sistemli düşünme	①	②	③	④	⑤
3	Değerlendirme ve karar verme	①	②	③	④	⑤
4	Problem çözme	①	②	③	④	⑤
5	Yaratıcı düşünme	①	②	③	④	⑤
6	Başkaları ile yaratıcı çalışmalar yapma	①	②	③	④	⑤
7	Yenilikleri uygulama	①	②	③	④	⑤
8	Başkaları ile iletişim kurma	①	②	③	④	⑤
9	Başkaları ile iş birliği yapma	①	②	③	④	⑤
10	Bilgiye ulaşma ve değerlendirme	①	②	③	④	⑤
11	Bilgiyi kullanma ve yönetme	①	②	③	④	⑤
12	Medya analizi yapma	①	②	③	④	⑤
13	Medya ürünleri oluşturma	①	②	③	④	⑤
14	Teknolojiyi etkili olarak kullanma	①	②	③	④	⑤
15	Değişime uyum gösterme	①	②	③	④	⑤
16	Değişim konusunda esnek olma	①	②	③	④	⑤
17	Hedefleri ve zamanı yönetme	①	②	③	④	⑤
18	Bağımsız çalışma	①	②	③	④	⑤
19	Kendini yönetme	①	②	③	④	⑤
20	Başkaları ile etkili iletişim kurma	①	②	③	④	⑤
21	Çeşitli takımlarda etkili çalışma	①	②	③	④	⑤
22	Projeleri yönetme	①	②	③	④	⑤
23	Sonuçlar üretme	①	②	③	④	⑤
24	Rehber ve önder olma	①	②	③	④	⑤
25	Başkalarına karşı sorumlu olma	①	②	③	④	⑤

Cevaplarınız için teşekkür ederiz. ☺

Ek – 12: Eylem sürecinin yürütüldüğü egzersiz çalışma planı



T.C.
..... KAYMAKAMLIĞI
.....ORTAOKULU

**2016 – 2017 EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI
PROJE HAZIRLAMA EGZERSİZ ÇALIŞMA PLANI**

Ders Dışı Çalışmanın Konusu : Proje Hazırlama (TÜBİTAK 4006 Bilim Fuarı)

Çalışmayı Yapacak Öğretmen: Ragıp ÇAVUŞ – Fen Bilimleri/Fen ve Teknoloji Öğretmeni

Ay	Hafta	Tarih	Saat	Süre	Çalışma Yeri	İşlenecek Konular
MART	2	07.03.2017	14.40-16.10	2	Sınıf/Fen Bil. Lab.	Ön bilgilendirme Araştırma (Proje) konusunun/sorusunun belirlenmesi
		08.03.2017	14.40-16.10	2		
		09.03.2017	14.40-16.10	2		
	3	14.03.2017	14.40-16.10	2	Sınıf/Fen Bil. Lab.	Problemin araştırılması
		15.03.2017	14.40-16.10	2		
		16.03.2017	14.40-16.10	2		
	4	21.03.2017	14.40-16.10	2	Sınıf/Fen Bil. Lab.	Problemin araştırılması
		22.03.2017	14.40-16.10	2		
		23.03.2017	14.40-16.10	2		
	5	28.03.2017	14.40-16.10	2	Sınıf/Fen Bil. Lab.	Tasarıma karar verme
		29.03.2017	14.40-16.10	2		
		30.03.2017	14.40-16.10	2		
NİSAN	1	04.04.2017	14.40-16.10	2	Sınıf/Fen Bil. Lab.	Tasarıma karar verme
		05.04.2017	14.40-16.10	2		
		06.04.2017	14.40-16.10	2		
	2	11.04.2017	14.40-16.10	2	Sınıf/Fen Bil. Lab.	Fikirlerin analiz edilmesi
		12.04.2017	14.40-16.10	2		
		13.04.2017	14.40-16.10	2		
	3	18.04.2017	14.40-16.10	2	Sınıf/Fen Bil. Lab.	Fikirlerin analiz edilmesi
		19.04.2017	14.40-16.10	2		
		20.04.2017	14.40-16.10	2		
	4	25.04.2017	14.40-16.10	2	Sınıf/Fen Bil. Lab.	Ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama
		26.04.2017	14.40-16.10	2		
		27.04.2017	14.40-16.10	2		
MAYIS	1	02.05.2017	14.40-16.10	2	Sınıf/Fen Bil. Lab.	Ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama
		03.05.2017	14.40-16.10	2		
		04.05.2017	14.40-16.10	2		
	2	09.05.2017	14.40-16.10	2	Sınıf/Fen Bil. Lab.	Ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama
		10.05.2017	14.40-16.10	2		
		11.05.2017	14.40-16.10	2		
	3	16.05.2017	14.40-16.10	2	Sınıf/Fen Bil. Lab.	Ürün geliştirme, test etme ve yeniden tasarlama
		17.05.2017	14.40-16.10	2		
		18.05.2017	14.40-16.10	2		

Ay	Hafta	Tarih	Saat	Süre	Çalışma Yeri	İşlenecek Konular
MAYIS	4	23.05.2017	14.40-16.10	2	Sınıf/Fen Bil. Lab.	İletişim ve sunma Bilim fuarının gerçekleştirilmesi
		24.05.2017	14.40-16.10	2		
		25.05.2017	14.40-16.10	2		
	5	30.05.2017	14.40-16.10	2	Sınıf/Fen Bil. Lab.	Proje çalışmalarının genel değerlendirmesi ve değerlendirme formlarının uygulanması
		31.05.2017	14.40-16.10	2		
		01.06.2017	14.40-16.10	2		

Not: Çeşitli nedenlerle zamanında yapılamayan çalışmalar ile çalışma tarihinde, yerinde veya saatinde gerçekleştirilecek değişiklikler (program değişikliği vb.) okul idaresinin bilgisi dahilinde yapılacaktır.

İLÇE MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE

Okulumuz Fen Bilimleri Öğretmeni Ragıp ÇAVUŞ'a ait ders dışı yıllık çalışma programının yukarıda gösterildiği şekilde yürütülmesi uygun görülmüştür. Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde 25/07/2010 tarih ve 27652 sayılı Resmî Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Millî Eğitim Bakanlığı Yönetici ve Öğretmenlerin Ders ve Ek Ders saatlerine ilişkin karar ve 19/08/2010 tarih ve 53578 sayılı 2010/49 nolu Millî Eğitim Bakanlığı genelge emirlerine göre arz ve teklif ederim.

Aslı imzalıdır.

Ragıp ÇAVUŞ

Fen Bilimleri Öğretmeni

Aslı imzalıdır.

.....

Okul Müdürü

Uygun görüşle arz ederim.

Aslı imzalıdır.

.....

İlçe Millî Eğitim Şube Müdürü

OLUR

.../.../2017

Aslı imzalıdır.

.....

İlçe Millî Eğitim Müdürü

Ek – 13: Araştırmanın yürütülmesine dair kurum izni

18/11/2016.

ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

Okulumuzda gerçekleştirdiğimiz “Proje Çalışmaları” ders dışı egzersiz faaliyetleri kapsamında, egzersiz faaliyetline katılan öğrencilerle doktora tez çalışmam ile ilgili uygulamalar gerçekleştirmek ve veri toplamak istiyorum.

Konuyla ilgili gerekli iznin verilmesini olurlarınıza arz ederim.

Aslı imzalıdır.
Ragıp ÇAVUŞ
Fen Bilimleri Öğretmeni

O L U R

18/11/2016
Aslı imzalıdır.

Okul Müdürü

(Mühür)