

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI



ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TASARIM
ANLAYIŞLARININ İNCELENMESİ:
BİR DURUM ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SALİHA CAMGÖZ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. FATİH AYDIN

BOLU, NİSAN - 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI

Saliha CAMGÖZ tarafından hazırlanan “**ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TASARIM ANLAYIŞLARININ İNCELENMESİ: BİR DURUM ÇALIŞMASI**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir. 26/04/2023

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Fatih AYDIN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Harun BERTİZ
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Sedat KARAÇAM
Düzce Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin 16/05/2023 tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 8 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışma için Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulundan 2020/272 sayısı ile etik izin alınmıştır.

.....
SALİHA CAMGÖZ

ÖZET

**ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TASARIM
ANLAYIŞLARININ İNCELENMESİ: BİR DURUM ÇALIŞMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SALİHA CAMGÖZ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. FATİH AYDIN)**

**BOLU, NİSAN - 2023
XII + 169 SAYFA**

Bu çalışmada ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin ürün tasarlama sürecinde zihinlerinde oluşturdukları yapı ve bu yapıya ilişkin anlayışlarının hangi boyutlardan oluştuğunu, öğrencilerin bu konudaki bilişsel ve duyuşsal yönlerini belirlemek amaçlanmaktadır. Belirlenen bu amaç doğrultusunda araştırma 2020-2021 eğitim öğretim yılı Bolu ilinde bulunan bir ortaokuldaki amaçlı örnekleme yöntemine göre belirlenen on dört sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin tasarım sürecine yönelik görüşleri çizim (ÜTÇF), çizime yönelik sorular (TBF) ve katılımcılarla bireysel olarak yapılan görüşmeler (TAGF) ile belirlenmiştir. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile araştırmacı ve 1 uzman tarafından analiz edilmiştir. Katılımcıların bir tasarım anlayışına sahip oldukları belirlenmiş ve süreç; fikir üretme, ürün, ürünü eleştirel olarak değerlendirme ve süreçte etkili olan duygu ve düşünceler olmak üzere 4 tema çevresinde toplanmıştır. Öğrencilerin var olan birkaç farklı teknolojiyi birleştirme ya da var olan teknolojilere ek özellikler ekleme şeklinde tasarımlar oluşturdukları belirlenmiştir. Tasarım sürecinin başlangıcında var olan, daha önce hiç yapılmamış bir ürün üretme düşüncesi ile birlikte bireysel ihtiyaç ve sorunlar ön planda iken süreç ilerledikçe bu anlayış yerini daha toplum hedefli ve faydacı bir anlayışa bırakmaktadır. Öğrenciler toplumun ihtiyaç ve problem durumlarını gözeterek ürünler tasarlamış olup, öğrencilerin malzeme bilgisi düzeylerinin, hem tasarım sürecini hem de süreç içerisinde aldıkları kararları şekillendirdiği belirlenmiştir. Çevreye zararı olmayan ürünler tasarlamak isteyen katılımcıların tasarımlarında yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih etmemeleri de dikkat çeken sonuçlar arasındadır. Katılımcıların tasarladıkları ürünler ne kadar işlevsel olursa maddi olarak değerinin de o kadar fazla olması gerektiği arasında bir ilişki kurdukları belirlenmiştir. Bireylerin tasarım sürecinde belli bir amaç için yola çıktıkları, bu amaç için maddi kaynakları kullanmaktan kaçınmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıların tasarladıkları tüm ürünlerin insan odaklı tasarımlar olduğu, doğayı iyileştirme ya da hayvanların ihtiyaç durumlarına yönelik tasarımlar bulunmayışı, ayrıca engelli bireylerin hayatını kolaylaştırmaya yönelik sadece bir tasarımın oluşu da dikkat çekmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Tasarım, Fen Eğitimi, Tasarım Temelli Fen Eğitimi

ABSTRACT

INVESTIGATION OF MIDDLE SCHOOL EIGHTH GRADE STUDENTS' UNDERSTANDING OF DESIGN: A CASE STUDY

MA THESIS

SALİHA CAMGÖZ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

SCIENCE EDUCATION DEPARTMENT

(SUPERVISOR: PROF. DR. FATİH AYDIN)

BOLU, APRIL 2023

XII + 169 Pages

In this study, it is aimed to determine the structure that secondary school eighth grade students create in their minds during the product design process and what dimensions their understanding of this structure consists of, and the cognitive and affective aspects of the students on this subject. In line with this determined purpose, the research was conducted with fourteen eighth grade students selected according to the purposive sampling method in a secondary school in Bolu in the 2020-2021 academic year. The case study method, which is one of the qualitative research methods, was used in the research. The students' views on the design process were determined by drawing (ÜTÇF), questions about drawing (TBF), and individual interviews with the participants (TAGF). The data obtained were analyzed by the researcher and 1 expert with the content analysis method. It has been determined that the participants have a design understanding and the process; It is gathered around 4 themes: generating ideas, evaluating the product, critically evaluating the product, and emotions and thoughts that are effective in the process. It was determined that the students created designs by combining several existing technologies or adding additional features to existing technologies. While individual needs and problems are at the forefront with the idea of producing a product that has never been made before, which exists at the beginning of the design process, this understanding leaves its place to a more community-oriented and utilitarian understanding as the process progresses. The students designed products by considering the needs and problem situations of the society, and it was determined that the students' material knowledge levels shaped both the design process and the decisions they made during the process. Among the remarkable results is that the participants who want to design products that do not harm the environment do not prefer renewable energy sources in their designs. It has been determined that the participants have established a relationship between the more functional the products they design, the more their material value should be. It has been concluded that individuals set out for a certain purpose in the design process and do not avoid using material resources for this purpose. It is noteworthy that all the products designed by the participants are human-oriented designs, there are no designs for the improvement of nature or the needs of animals, and there is only one design aimed at facilitating the life of people with disabilities.

KEYWORDS: Design, Science Education, Design Based Science Education

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
ETİK BEYAN	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ.....	xi
TEŞEKKÜR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Araştırmanın Önemi	9
1.2 Araştırmanın Amacı.....	13
1.3 Sınırlılıklar	13
1.4 Varsayımlar	14
2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ	
ARAŞTIRMALAR	15
2.1 Tasarım ve Tasarım Üzerine Tanımlar	15
2.2 Fen Bilimleri Öğretimi ve Tasarım.....	20
2.3 İlgili Araştırmalar	34
3. YÖNTEM	45
3.1 Araştırma Deseni	45
3.2 Katılımcılar.....	46
3.3 Veri Toplama Araçları	48
3.3.1 Ürün Tasarlıyorum Çizim Formu (ÜTÇF).....	49
3.3.2 Tasarım Betimleme Formu (TBF)	50
3.3.3 Tasarım Anlayışı Görüşme Formu (TAGF).....	50
3.4 Verilerin Toplanması	51
3.5 Verilerin Analizi	53
4. BULGULAR.....	55
4.1 Fikir Üretme Süreci Temasına İlişkin Bulgular	57

4.1.1 Fikir Üretme Sürecinde Bireyi Zorlayan Etmenler.....	57
4.1.2 Katılımcıların Tasarım Fikrine Karar Verme Gereksinimleri	62
4.1.3 Katılımcıların Fikir Üretme Sürecindeki İlham Kaynakları	68
4.2 Ürün Oluşturma Temasına İlişkin Bulgular	72
4.2.1 Katılımcıların Ürün Oluşturma Sürecinde Kullanmayı Tercih Ettikleri Malzemeler	73
4.2.2 Katılımcıların Tasarladıkları Ürünlerin Özelliklerine İlişkin Bulgular.....	80
4.2.3 Katılımcıların Tasarladıkları Ürünlerin Hedef Kitlelerine İlişkin Bulgular.....	83
4.2.4 Katılımcıların Tasarladıkları Ürünlerin Kullanım Alanına İlişkin Bulgular.....	85
4.2.5 Katılımcıların Tasarladıkları Ürünlerde Kullanmayı Tercih Ettikleri Enerji Kaynakları.....	87
4.2.6 Tasarlanan Ürünleri Anlatan Kavramlar	90
4.3 Tasarımın Eleştirme/Değerlendirme Temasına İlişkin Bulgular.....	92
4.3.1 Tasarım Değişimi Öngörüsüne Yönelik Katılımcı Yönelimleri ve Nedenleri	93
4.3.2 Tasarım Değişimi Öngörüsüne Sahip Olan Katılımcıların Özellikleri Ekleme Bağlamındaki Tercihleri.....	94
4.4 Katılımcıların Tasarım Sürecindeki Duygu ve Düşüncelerine Yönelik Bulgular	97
4.4.1 Tasarım Sürecinde Katılımcılarda Ortaya Çıkan Olumlu Duygulara İlişkin Bulgular.....	97
4.4.2 Tasarım Sürecinde Katılımcılarda Ortaya Çıkan Olumsuz Duygulara İlişkin Bulgular.....	101
4.4.3 Katılımcıların Kendilerini Konumlandıkları Kimlikler.....	105
5. TARTIŞMA	107
6. SONUÇ	123
7. ÖNERİLER	128
8. KAYNAKLAR	130
9. EKLER	150

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1.	Fen okuryazarlığı değerlendirme çerçevesi (MEB, 2016b).	4
Şekil 1.2.	Tasarım beceri atölyelerini destekleyen yaklaşımlar (MEB, 2021) .	6
Şekil 1.3.	Becerilere yönelik oluşturulabilecek atölyeler (MEB, 2021)	7
Şekil 1.4.	Tasarım odaklı düşünmenin aşamaları (TÜBİTAK, 2021)	8
Şekil 2.1.	Teknolojik tasarım döngüsü (MEB, 2005)	26
Şekil 2.2.	Bütünleşik FeTeMM eğitimi (İstanbul Aydın Üniversitesi, 2015) 29	
Şekil 2.3.	Mühendislik tasarım süreci basamakları (Wendell vd., 2010).....	33
Şekil 3.1.	Durum çalışması desenleri (Yin, 2013)	46
Şekil 4.1.	Ürün tasarlama sürecine ait tema ve kategoriler	56
Şekil 4.2.	Fikir üretme süreci temasına ait kategoriler.....	57
Şekil 4.3.	Ürün oluşturma temasına ait kategori ve alt kategoriler	73
Şekil 4.4.	Tasarımın eleştirel değerlendirilmesi temasına ait kategoriler	92
Şekil 4.5.	Katılımcıların duygu ve düşünceleri temasına ait kategoriler.....	97

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Katılımcıların demografik özellikleri	47
Tablo 4.1. Fikir üretme sürecinde bireyi zorlayan etmenler.....	58
Tablo 4.2. Katılımcıların tasarım fikrine karar verme gereksinimleri	63
Tablo 4.3. Katılımcıların fikir üretme sürecindeki ilham kaynakları.....	69
Tablo 4.4. Katılımcıların ürün oluşturma sürecinde kullanmayı tercih ettikleri malzemelerin niteliği	74
Tablo 4.5. Katılımcıların ürün oluşturma sürecinde kullanmayı tercih ettikleri malzemeleri belirlerken dikkate aldıkları kaynaklar	75
Tablo 4.6. Katılımcıların ürün oluşturma sürecinde kullanmayı tercih ettikleri malzemelerin seçiminde dikkat edilen unsurlar	78
Tablo 4.7. Katılımcıların tasarladıkları ürünlerin özellikleri.....	80
Tablo 4.8. Katılımcıların tasarladıkları ürünlerin hedef kitlesi.....	83
Tablo 4.9. Katılımcıların tasarladıkları ürünlerin kullanım alanları	86
Tablo 4.10. Katılımcıların enerji kaynağı seçimleri.....	88
Tablo 4.11. Katılımcıların kullanmayı tercih ettikleri enerji kaynağı seçim nedenleri.....	89
Tablo 4.12. Tasarlanan ürünleri anlatan kavramlar.....	91
Tablo 4.13. Tasarım değişimi öngörüsüne yönelik katılımcı yönelimleri ve nedenleri.....	93
Tablo 4.14. Tasarım değişimi öngörüsüne sahip olan katılımcıların özellikler ekleme isteği bağlamındaki tercihleri.....	95
Tablo 4.15. Süreç içerisinde katılımcılarda ortaya çıkan olumlu duygular....	98
Tablo 4.16. Süreç içerisinde katılımcılarda ortaya çıkan olumsuz duygular	102
Tablo 4.17. Katılımcıların kendilerini konumlandıkları kimlikler	105

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

bkz.	: Bakınız
f	: frekans değeri
IEA	: Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NGSS	: Yeni Nesil Fen Eğitimi Standartları
NOAA	: National Oceanic and Atmospheric Administration (Ulusal Okyanus ve Atmosferik Yönetimi)
NRC	: Ulusal Araştırma Konseyi
NSF	: Ulusal Bilim Vakfı
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı
PISA	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
STEM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
TDK	: Türk Dil Kurumu
TIMMS	: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
TÜSİAD	: Türkiye Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimim sayesinde tanıdığım, bu araştırmanın şekillenmesinde tecrübesi ve bakış açısıyla yolumu aydınlatan, çalışma süresince desteğini benden esirgemeyen, her zaman bana cesaret ve motivasyon aşılayan çok değerli tez danışman hocam Prof. Dr. Fatih AYDIN'a içtenlikle teşekkür ederim.

Tez jürimde yer alarak yapmış oldukları dönütlerdeki öneri ve eleştirilerle araştırmaya katkı sağlayan, süreçte bana güler yüzlü ve yapıcı tutumlarıyla yaklaşan değerli hocalarım Doç. Dr. Harun BERTİZ ve Doç. Dr. Sedat KARAÇAM'a teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca üzerimde çok büyük emekleri olan başta ilkokul sınıf öğretmenim Suzan TOZAN olmak üzere tüm öğretmenlerime verdikleri emekler için teşekkür ederim.

Bu araştırmanın uygulanması sürecinde çalışmaya gönüllü olarak katılan tüm öğrencilerime, her konuşmamızda bana cesaret ve destek veren, yanımda olduklarını manevi olarak bana hissettiren canım dostlarıma teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde büyük fedakârlık ve çaba gösteren, hayatımın her aşamasında bana hep güvenen değerli aileme ve canım kardeşlerime teşekkür ederim.

Saliha CAMGÖZ

Bolu, Nisan-2023

1. GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılda bilim ve teknoloji alanlarında yaşanan hızlı gelişimler ile beraber bireylerin toplumsal ihtiyaç ve beklentileri de değişim göstermektedir (Velioğlu, 2020). Yaşanan bu hızlı değişimler eğitim yaklaşımlarını ve öğrenme öğretme ortamlarını da etkilemektedir. Bu sebeple bilgiyi üretebilen ve işlevsel olarak kullanabilen, empati yapabilen, durumlara eleştirel gözle bakabilen, problem çözebilen, girişimci, iletişim becerilerine sahip, bilim ve teknoloji ile yakından ilgilenen (Kara & Akarsu, 2013), topluma katkı sağlayabilen bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır (MEB, 2018a).

Temel eğitimin bir parçası olan ortaokul eğitimi; bireyin sonraki hayatının temellerinin atıldığı, aynı zamanda birçok becerinin kazandırıldığı bir dönem olduğu için önemle üzerinde durulması gereken konulardan biridir. Bu dönemde iyi bir eğitim alan birey sosyalleşir, değer yargılarını geliştirir, hayata dair bakış açısı geliştirir, yorumlamayı, değerlendirmeyi, doğru ile yanlış ayırt etmeyi öğrenir (İnan & Bekler, 2014).

Eğitim, insanlığın varoluşundan bu yana süregelen bir olgudur (Çetin, 2022). Eğitim; hiçbir zaman statik veya pasif bir girişim olmamış aksine değişen ve gelişen ihtiyaçları karşılamak için sürekli evrimleşmiştir (Akatay, 2020). İçinde bulunduğumuz çağda bütün alanlarda yaşanan rekabet ortamı ülkeleri sürdürülebilir gelişmeyi gerçekleştirmeye zorlamaktadır (Pektaş, İncikabı & Yaz, 2015). 21. yüzyılda gerçekleşen bu gelişmeler ülkelerin eğitim sistemlerini de derinden etkilemekte, bu değişimlere uyum sağlayabilmek amacıyla ülkeler eğitim kalitesini artırma, iyileştirme arayışına gitmektedirler. Özellikle teknoloji alanındaki yarışta geri kalmak istemeyen ülkeler matematik ve fen bilimleri alanlarına önem vermekte ve çareyi bu alanlarda öğretimi geliştirmekte bulmuşlardır (Çepni, Ayas, Johnson & Turgut, 1997). Bu bağlamda eğitim terminolojisine “21. yüzyıl becerileri” terimi girmiş ve son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılması üzerinde önemle durulduğu görülmüştür. 21. yüzyıl becerilerine bakıldığında işbirliği, iletişim, bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı, kültürel ve sosyal yetenekler, üretkenlik, eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem

çözme becerileri, planlama, öz denetim, uyum ve esnekliğin bu beceriler arasında yer aldığı görülmektedir (Atacan, 2020; Kotluk & Kocakaya, 2015).

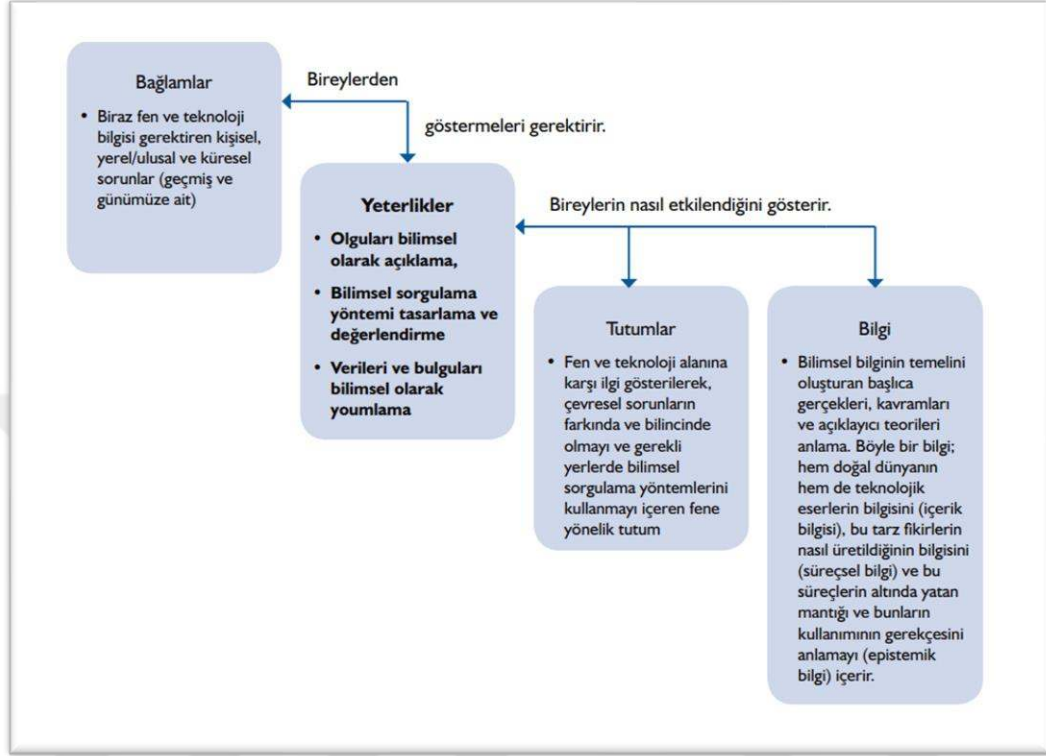
21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilebilmesi için ortaokul Fen Bilimleri dersi öğretim programında 2018 yılında değişime gidilmiştir. Fen okuryazarı bireyler yetiştirmeyi hedefleyen programda bu bireylerin araştırabilen, sorgulayan, mantıksal muhakeme ile karar verebilen, yenilikçi düşünebilen, problem çözebilen, özgüvenli, kendisini ifade edebilen, işbirliğine açık, girişimci, sürdürülebilir kalkınma bilincine sahip yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları beklenmektedir (MEB, 2018a). Ayrıca fen bilimleri ile diğer disiplinleri bütünleştirebilen, sahip olduğu bilgi ve beceriler bütününe ürüne dönüştürebilen ve bu süreci yönetebilen bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2018a). Fen eğitimindeki bu yeni vizyon, mühendisliğin bilimsel sorgulamanın yerini alması için değil, daha çok fen öğretimini zenginleştirmek için kullanılabilecek bir dizi mühendislik uygulamasını içermektedir (Aranda ve diğerleri, 2020). Mühendisliğin amaçlı ve anlamlı bir şekilde fen öğretimine entegre edilmesinin bireylerin fen ve mühendisliğe yönelik ilgisini, başarısını artırdığına yönelik birçok çalışma (Aranda ve diğerleri, 2018; Guzey & Aranda, 2017; Lachapelle ve diğerleri, 2017; Silk ve diğerleri, 2009) bulunmaktadır. Ayrıca bilim ve mühendislik içerisinde tasarım sürecinin doğasını anlamak için öğrencilerin sürece yönelik düşüncelerini incelemenin önemli olduğu konusuna literatürdeki bazı çalışmalarda da (Dorst, 1995; McDonnell & Lloyd, 2009; Rodgers, 2013) değinilmiştir. Görüldüğü gibi tasarım, eğitim ve öğretim sürecinde farklı yaklaşımlar benimsense de her zaman varlığını koruyan bir kavram olmuştur.

21. yüzyılda eğitim alanında yapılan reformlar sadece akademik ihtiyaçları karşılamak yerine bireylerin fiziksel, sosyal, psikolojik, entelektüel ve manevi gelişimlerine de etki etmelidir (Battelle for kids, 2019). Ülkemizde yapılan eğitim alanındaki reformlar temelde; bireyi ve eğitimi yeniden tanımlamak, eğitimin kim için, ne için ve nasıl olması gerektiği sorularından uzak olarak sorgulandığından bu durum ülkemizde önemli bir sorun olarak varlık göstermektedir (Korkmaz, 2005). “Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu” (IEA) tarafından gerçekleştirilen “Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması” (TIMSS), dört yıllık periyotlarla gerçekleştirilen başarı izleme araştırmasıdır. TIMSS araştırmasının amacı; dünyadaki matematik ve fen eğitimi ilerletmek,

disiplinlerin birbiriyle olan ilişkilerini ortaya çıkararak ülkelerin var olan durumlarını tespit etmektir (Robitaille & Robeck, 1996). Türkiye, dördüncü sınıf düzeyinde gerçekleştirilen fen değerlendirmesinde 2015 yılında 483 puan ile 47 ülke arasında 35. Sırada (MEB, 2016a) yer alırken, 2019 yılında yapılan sınavda ise 526 puan ile 58 ülke arasında 19. Sırada (MEB, 2020) yer almaktadır. Sekizinci sınıf düzeyinde gerçekleştirilen fen değerlendirmesinde ise; 2015 yılında 493 puan ile 39 ülke arasında 21. Sırada (MEB, 2016a), 2019 yılında 515 puan ile 39 ülke arasında 15. sırada (MEB, 2020) yer almaktadır. Bu performanslar ile 2019 yılında Türkiye ilk defa TIMSS ölçek orta noktası olan 500 puanın anlamlı ölçüde üzerinde yer almıştır (MEB, 2020). Ülkeler arasındaki sıralamada yükselmesine rağmen öğrencilerin bilme alanında aldıkları puanların daha yüksek, akıl yürütme alanında aldıkları puanların ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir (MEB, 2020). Bu sonuçla, 21. yy becerilerinden biri olan ve öğrencilere kazandırılması hedeflenen akıl yürütme becerisinin tam olarak kazandırılmadığı görülmektedir.

“Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı” (Organization of Economic Cooperation and Development, [OECD]) tarafından desteklenen “Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı” (The Programme For International Student Assessment, [PISA]), üç yılda bir 15 yaş grubu öğrencilere uygulanan, öğrencilerin okul ortamında kazandıkları bilgi ve becerileri günlük yaşamda kullanabilme becerilerini değerlendiren bir izleme araştırmasıdır (MEB, 2016b). Uygulamalarda öğrencilerin okuma becerileri, fen ve matematik okuryazarlıkları değerlendirilmektedir (MEB, 2016b). 2015 yılında fen okuryazarlığı ağırlıklı değerlendirme yapılmıştır (MEB, 2016b). PISA fen okuryazarlığı kavramını “etkin bir vatandaş olarak fenle ilgili fikirlerle ve fenle alakalı meselelerle uğraşabilme becerisi” olarak tanımlamaktadır (MEB, 2016b). Fen okuryazarı olan bireyler, fen ve teknoloji alanında yapılan söylemlere katılmaya isteklidir. Bu durum, olguları bilimsel olarak açıklayabilme, bilimsel sorgulama, tasarlama ve değerlendirme ile bulgu ve verileri bilimsel olarak yorumlayabilme yeterliliklerini de beraberinde getirmektedir (MEB, 2016b). Ayrıca bireylerin fen okuryazarlığı yeterlilik düzeylerinin duyuşsal faktörler tarafından da etkileneceği belirtilmektedir. Bireylerin fene yönelik eğilim ve tutumları onların ilgi düzeylerini etkileyebilir, onları harekete geçirmek için motive edebilir. PISA’da kullanılan fen okuryazarlığı kavramı, öğrencilerin fen alanında bilimsel bilgilere sahip olmasının yanısıra bu

bilgilerle ne yapabildiği ve bilgiyi gerçek hayatta yaratıcı bir şekilde nasıl uygulayabileceğini de değerlendirmektedir (MEB, 2016b).



Şekil 1.1. Fen okuryazarlığı değerlendirme çerçevesi (MEB, 2016b).

Yayımlanan PISA 2015 Result Volume I: Excellence and Equity in Education isimli raporda fen okuryazarlığı alanında Türkiye 72 ülke arasında 54. Sırada yer almaktadır (OECD, 2016). 2018 yılında yapılan sınavda Türkiye fen alanı sıralamasında 79 ülke arasında 39. Sırada yer almakta ve 2. Yeterlik düzeyinde yer almaktadır (MEB, 2019). Öğrencilerden fen okuryazarlığı en üst yeterlilik düzeyinde yeni bilimsel olaylarda tahminler yapmak, hipotezler sunmak için süreç ve epistemik bilgiyi kullanma, seçimlerini gerekçeleri ile açıklayabilmeleri beklenmektedir. Fakat Türkiye 2. yeterlik düzeyinde bulunmakta ve sahip oldukları bilgileri basit bir deney tasarımında incelenen soruyu belirlemek için kullanabilme düzeyindedirler (MEB, 2019). Dolayısıyla bu durumun geliştirilmesi gerekmektedir. Yapılan bu çalışma ile tasarım süreci hakkında öngörüler sağlama açısından araştırmacılara fikir verebileceği düşünülmektedir.

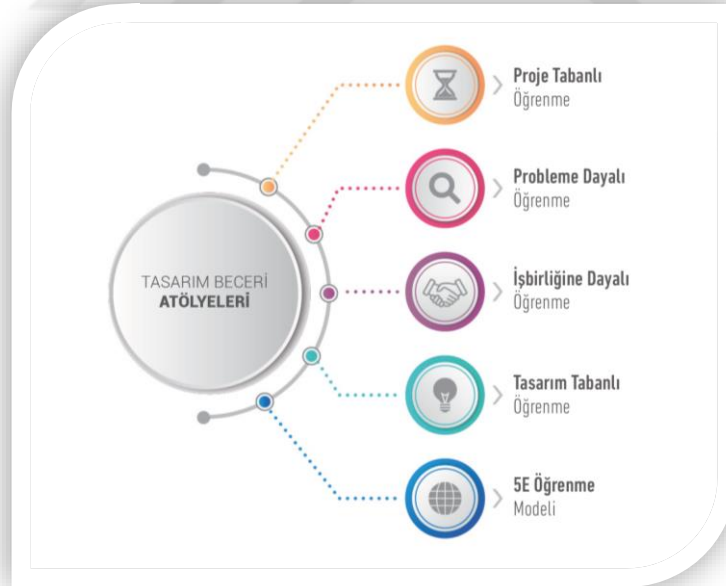
PISA 2015'e göre PISA 2018' de fen alanındaki ortalama puanını en çok artıran ülke Türkiye olmuştur. Fakat PISA 2015'de öğrencilerin temel yeterlilik düzeyi olan 2. düzeyde bilgi becerilere sahip bireyler olmaları beklenirken bu düzeye ulaşamayan öğrenci oranının % 44,4 olması, üst yeterlik düzeyi olan 5. ve 6. düzeylerdeki öğrenci oranının ise % 0,3 olması göze çarpmaktadır (MEB, 2015). Genel olarak sonuçlar incelendiğinde, 2015 PISA sonuçlarının öğrencilerin fen ve matematik okuryazarlığı becerileri puanlarının önceki yıllara oranla çok daha düşük olduğu görülmektedir (Gelbal & Kıbrıslıoğlu Uysal, 2018).

Teknolojinin hızla ilerlemesi teknoloji kavramına ait tanımların da değişmesine neden olmuştur. Technology Education Centre (2008) tarafından yapılan çalışmada teknolojinin tasarımı içerdiği belirtilmektedir (Akt. Aydın. 2009). Ayrıca eğitimde yeni teknolojilerin kullanılması ve bireylerin birer teknoloji okuyazarı olarak yetiştirilmesi gerekliliğine de vurgu yapılmıştır (Bacanak ve diğerleri, 2003). ITEA (2000), teknoloji okuyazarı bir bireyin teknoloji ile ilgili ne bilmesi ve ne yapması gerektiği sorusuna cevaplar aramıştır. Sonuç olarak ise; öğrencilerin tasarım anlayışlarının geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu durumda bireylerin; tasarımın niteliklerini, mühendislik tasarımı, problem çözmede hataları giderme, araştırma ve geliştirme, buluş - yenilik ve deneyciliğin rolünü bilmeleri, teknolojik bir dünya için yeteneklerini ve tasarlanmış dünya anlayışını geliştirmeleri gerektiği belirtilmiştir (ITEA, 2000).

Eğitim alanında yapılan yenilik ve güncellemeler, bireylerin sahip oldukları bilgiyi kullanarak yaşamla birleştirmeleri ve yenilikler üretebilmelerini amaçlamaktadır (Soran ve diğerleri, 2006). Bu bağlamda 2023 Eğitim Vizyon Belgesi ile eğitim hayatına giren tasarım beceri atölyelerinde, bireylerin 21. Yüzyıl becerilerini kazanması, özellikle psikomotor becerilerini kullanarak uygulama, üretme ve tasarımlar yaparak teorik bilgi ile pratiği birleştirmeleri amaçlanmaktadır (MEB, 2018b). 2023 Eğitim Vizyonu'nda önemli bir yer edinen tasarım beceri atölyeleri ile bilgi ve tecrübe paylaşımına, yenilikçiliğe, üretime gereken önem verilmiş; bilmekten çok tasarlanmanın, üretmenin, yapmanın ön planda olduğu, öğrencilerin psikomotor beceri gelişimlerini önemseyen bir yaklaşımı barındırmaktadır (MEB, 2018b). Tasarım Beceri Atölyeleri rehber kitabı önsözünde dönemin Milli Eğitim Bakanı sayın Prof. Dr. Ziya Selçuk'un da belirttiği gibi *"Eğitim ve öğretim özünde bir merak işidir. Merakın beslediği bir eğitim*

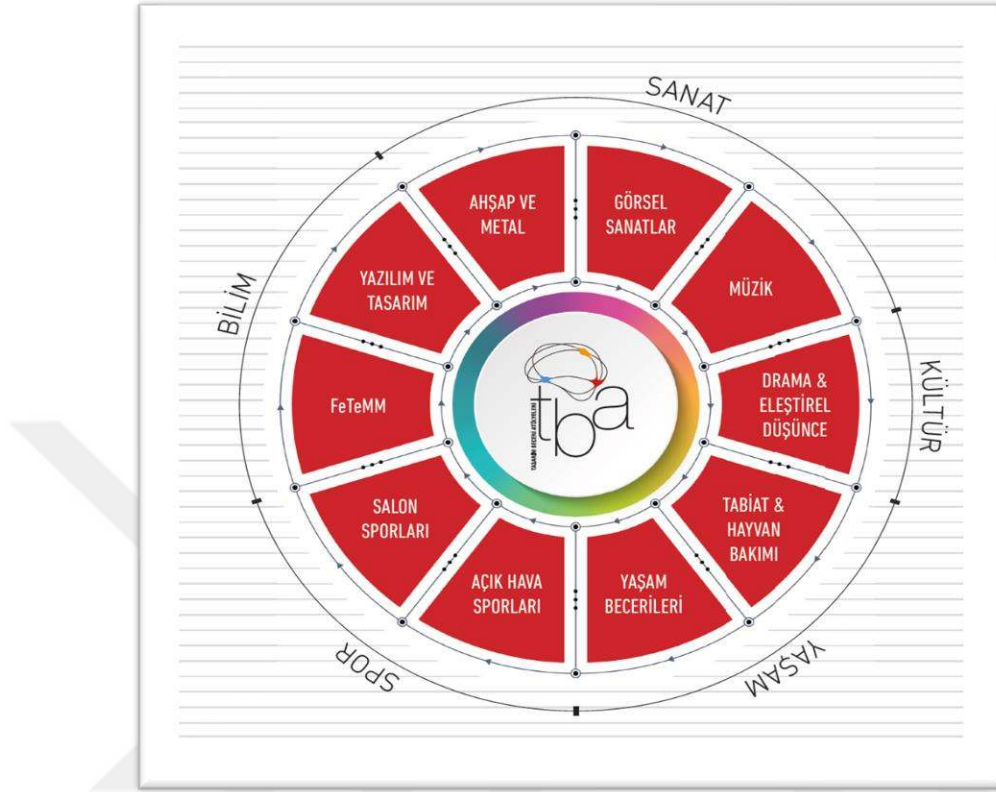
ekosisteminde, çocukların sadece akademik becerileri değil, sosyal ve duygusal becerileri de gelişir.” cümleleri ile bireylerin hayata karşı çözüm odaklı olabilmeleri beklenmektedir (MEB, 2021). Tasarım beceri atölyeleri, sadece bilen değil yapabilen bireylerin yetiştirilmesinin hedeflendiği özgün bir yaklaşımdır (MEB, 2021).

Tasarım beceri atölyeleri bireylerin deneyimlerini temel alan uygulamalı eğitimin ön planda olduğu bir yaklaşımdır (MEB, 2021). Bu atölyelerde bireylerden farklı disiplin alanlarında sahip oldukları bilgi ve becerileri harmanlayarak hayatla ilişkili tasarımlar yapabilmeleri ve yaratıcı ürünler oluşturmaları beklenmektedir. Bireylerin bu süreçte problem çözebilme, araştırma, sorgulama, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerinin de geliştirilmesi önem taşımaktadır (MEB, 2021). Ayrıca süreç bireylerde azim, yaratıcılık, hayal gücü, bilimsel merak ve sabır gibi önemli karakter özelliklerinin yanı sıra empati gibi sosyal becerilerin de gelişmesine katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda atölyelerin birçok öğrenme yaklaşımı tarafından da desteklendiği belirtilmektedir (bkz. Şekil 1.2.) (MEB, 2021).



Şekil 1.2. Tasarım beceri atölyelerini destekleyen yaklaşımlar (MEB, 2021)

MEB (2021) tarafından temel eğitim kurumlarında yaşam, spor, kültür, sanat ve bilime yönelik kurulabilecek tasarım beceri atölyeleri belirlenmiştir. (bkz şekil 1.3.)



Şekil 1.3. Becerilere yönelik oluşturulabilecek atölyeler (MEB, 2021)

2019 yılından bu yana okullarda tasarım beceri atölyeleri kurulumuna başlanmıştır. Çocukların yetenekleri sayesinde bilgiyi bilgeliğe dönüştürerek çağın gerektirdiği becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Kerschenstenier, bu şekilde yapılan eğitimi “iş içinde eğitim” olarak tanımlamaktadır (Kerschensteiner, 1947).

Deneyap Teknoloji Atölyeleri ise; Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Gençlik ve Spor Bakanlığı, TÜBİTAK ve Türkiye Teknoloji Takımı’nın desteklediği bir proje kapsamında hayata geçmiştir (TÜBİTAK, 2021). Ülkemizin kalkınması ve teknoloji üretme yetkinliği yüksek bireyleri yetiştirmeyi hedefleyen deneyap atölyelerinde yeni kuşakları günümüzün ötesine taşıyabilmek, bireyleri dünyanın zorluk ve karmaşıklıklarına hazırlamak amaçlanmaktadır (TÜBİTAK, 2021). Deneyap teknoloji atölyelerinde birçok alana yönelik eğitimler verilmektedir. Bu

eğitimlerden biri de Tasarım ve Üretimdir. Bu eğitimde ise amaç; bireylerin gerçek hayatta karşılaştıkları problemleri fark edebilmeleri ve zorluklara insan odaklı bir bakış açısıyla yaklaşarak yenilikçi ve yaratıcı çözümler bulabilmek için izlenen aşamalı bir süreci ifade eder (TÜBİTAK, 2021). Süreçte temel hedef, problem çözmek için başlangıçta görünür olmayan farklı çözümleri aramak, bu nedenle sürekli ve çok yönlü sorgulamayı sağlamaktır. Süreçte bireyler tasarım ve üretimin tekrarlı, hata yapılarak öğrenilen bir süreç olduğunu benimseyerek, kağıt üzerinde yaptığı iki boyutlu tasarımları üç boyuta taşıyabilme ve geliştirebilme, imalat yöntemi ve malzeme bilgisine sahip olma, seçebilme ve uygulayabilme gibi becerileri kazanır. Tasarım ve üretim dersinde tasarım odaklı düşünme (bkz. Şekil 1.4.) yöntemi benimsenmiştir. Tasarım odaklı düşünme, problem çözme becerisi ile varsayımlara meydan okuyan aynı zamanda yeni bir düşünce tarzı, bir yaklaşım sunmaktadır (TÜBİTAK, 2021).



Şekil 1.4. Tasarım odaklı düşünmenin aşamaları (TÜBİTAK, 2021)

Tasarım odaklı düşünmenin aşamaları;

- Empati: Hedef kitlenin beklenti ve ihtiyaçları belirlenir.
- Tanımlama: Hedef kitleden alınan bilgilerden yola çıkılarak sonuçlar yorumlanır ve içgörüler belirlenir.
- Fikir üretme: Yaratıcı ve yenilikçi fikirler üretilir.
- Prototip geliştirme: Fikirlerin uygulandığı prototip hazırlanır.
- Test etme: Ürün hedef kitle ile yeniden değerlendirilir.

Son aşamada değerlendirme yapıldıktan sonra gerekirse önceki aşamalara dönülerek değişiklikler yapılabilir. Tasarım süreci, tekrarlı bir süreçtir.

Eğitimin yıllar içerisinde geçirdiği evrimsel süreçte teknolojik tasarım, STEM yaklaşımı, mühendislik tasarım, 2023 eğitim vizyonu çerçevesinde eğitim kavramları arasına giren tasarım beceri atölyeleri olmak üzere birçok farklı yaklaşım ve metot benimsenmiştir. Bu yaklaşımların temelinde yer alan, ortaokul yıllarında fen eğitiminin ve 21. yüzyıl becerilerinin desteklenmesi, yenilenme içerisinde olan eğitim sistemine ışık tutması amacıyla öğrencilerin tasarım sürecinde tasarladıkları ürünleri çizerek somutlaştırması (araştırmaya prototip ürün yapımı dahil edilmemiştir) durumuna kadar olan teknolojik tasarım süreci araştırılmış ve süreçte 8. Sınıf öğrencilerinin tasarım anlayışları belirlenmeye çalışılmıştır. Dolayısıyla bu çalışma ile yaklaşımlara destek sağlayabilmesi, öğrencilerin tasarım ürünleri ve tasarım süreci ile ilgili görüşleri ve bu alanda öngörülerin artırılması açısından katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1 Araştırmanın Önemi

Tasarım hayatın her alanında var olan dinamik bir süreçtir. İnsanların gün içerisinde yaptıkları her ayrıntıda tasarımı görmek mümkündür (Heskett, 2013). Heskett (2013)' e göre tasarım bir yetenektir. Tasarım sürecini içerisinde barındıran yaklaşımların bireylerin yaratıcı fikirler geliştirmelerine katkı sağlayacağı, problem çözme becerilerine katkı sağlayacağı, var olan yaklaşımlara da değer katacağı düşünülmektedir (Aydemir, 2019). Bu durumda tasarım sürecini barındıran öğretim programlarına ihtiyaç vardır (Öztürk, 2016). 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda yer alan teknolojik tasarım döngüsünde, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda ise fen, mühendislik ve girişimcilik öğrenme alanının,

disiplinlerarası yaklaşımların tasarımı içerdiğini ve öğretim programlarının bu bağlamda güncellendiğini görebiliriz. (MEB, 2005; MEB, 2013; MEB, 2018a) Karaçam & Aydın (2014)'a göre; teknolojinin üç temel boyutu bulunmaktadır. Bu boyutlardan biri de teknolojinin yaratıcı bir süreç olduğudur. Bu boyut, içerisinde teknolojik tasarım üretme sürecini barındırmaktadır. Teknolojik tasarım süreci sürekli değişim ve gelişimin olduğu dinamik bir süreçtir. Atman ve diğerleri (1999), başarılı bir tasarım sürecinin esnekliğe olanak tanınması gerektiğini belirtmektedirler.

Öğretim, bilgiyi aktarmaktan çok öğrencilerin çeşitli becerileri edinmelerini hedeflemektedir (MEB, 2018a; Aydemir, 2019). Öğrenme olayında ne kadar çok duyu organına hitap edilirse hatırlama ve öğrenme de o kadar fazla olacak, öğrencilerin derse olan ilgi ve merak duyguları artacaktır (Baysal, 2005). Bu sebeple tasarım sürecini içerisinde barındıran yaklaşımların nasıl uygulanacağını göstermek faydalı sonuçlar yaratabilir (Noel & Liub, 2017). Bu bağlamda bakıldığında öğretim ortamlarına tasarım sürecinin dahil edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, tasarım süreci ele alınmış olup süreçte öğrencilerin tasarım anlayışlarını belirlemek amaçlanmıştır.

Tasarım ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde; tasarımın mimarlık alanındaki uygulamalarına (Arıdağ & Aslan, 2012; Moza, 2020; Sarioğlu Erdoğan, 2016), giysi tasarımı alanındaki uygulamalarına (Göklüberk Özlü & Dengin Sevinir, 2017; Koca, Koç & Çotuk, 2009; Özgören Solak, 2017; Yüksel, 2020), astronomi ve uzay bilimleri alanındaki uygulamalara (Kutlu, 2020), mühendislik alanındaki uygulamalarına (Pazarbaşı, 2020; Taherzadeh, 2020; Uysal, 2020), ağaç işleri alanındaki uygulamalarına (Ayaz, 2020; Hamarat, 2020), endüstri alanındaki uygulamalarına (Öke, 2020), güzel sanatlar alanındaki uygulamalarına (Ghafarian, 2020; Özdem, 2020) rastlanmıştır. Birçok alanda tasarım, problemlere çözümler üretmek amacı ile kullanılmaktadır (Wendell, 2008).

Eğitim alanında yapılan araştırmalar incelendiğinde ise; mühendislik tasarım temelli fen eğitimi (Ayaz, 2019; Bozkurt, 2014; Şahiner, 2020; Tuğ, 2020), teknolojik tasarım süreci (Digilli Baran, 2019), girişimcilik (Çelik, 2018), web tabanlı tasarım uygulamaları (Çınar, 2012; Dere, 2017), dijital tasarım (Dündar, 2019), tasarım temelli stem eğitimi (Güneş Varol, 2020), tasarım odaklı düşünme

(Çiftçi, 2020) alanlarında tasarım sürecini içerisinde barındıran yaklaşımlarda çalışmalar yapıldığı göze çarpmaktadır.

Tasarım alanında yapılan tüm bu araştırmalar incelendiğinde, öğrencilerin ileride yöneleceği birçok meslek dalında, öğretim programları dahilinde öğrencilere kazandırılması istenen beceriler boyutunda ve yaşamın birçok alanında kendine yer edinen tasarım kavramının ve bu sürecin derinlemesine incelenmesi önemli bir yer edinmektedir.

Tasarım sürecini içerisinde barındıran çalışmalarda STEM/FeTeMM uygulamalarının; öğrencilerin algı ve tutumlarına (Bozkurt Altan & Tan, 2020; Güneş Varol, 2020; Koç, 2019; Sağat, 2019), mühendislik ve teknoloji algılarına (Altaş, 2018), bilimsel yaratıcılığa (Ayaz 2019; Daugherty, 2013; Gök, 2019; Kakarndee, Kudthalang & Jansawang, 2018; Kennedy & Odell, 2014; Soros, Ponkham & Ekkapim, 2017; Taylor, 2017; Tupsai & Yuenyong, 2018), bilimsel süreç becerilerine (Koç, 2019; Uysal, 2018; Yamak, Bulut & Dündar, 2014), akademik başarılarına (Chanthala, Santiboon & Ponkham, 2017; Çiftçi, 2018; Güneş Varol, 2020), fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına (Yarıcı, 2021), girişimcilik becerilerine (Akyar, 2021), STEM meslek ilgisine (Güneş Varol, 2020), tasarım temelli düşünme becerisine (Sağat, 2019), çevresel farkındalığa (Doğru, 2020) ve geri dönüşüm algısına (Doğru, 2020) olan etkisine yönelik araştırmalar literatürde yer almaktadır. Tasarım odaklı düşünme yaklaşımına yönelik etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarılarına (Aksoy, 2021; Bozkurt, 2014; Yıldırım, 2020; Yıldız, 2019), meslek ilgilerine (Gülhan & Şahin, 2016; Koç, 2019), problem çözme becerilerine (Karahan Üzülmöz, 2022; Uzel, 2019), tasarım becerilerine (Ayaz 2019; Özer, 2019; Uzel, 2019), eleştirel düşünme becerisine (Asal, 2020), tutum (Aksoy, 2021) ve motivasyonlarına (Atacan, 2020) olan etkisine yönelik araştırmalar literatürde yer almaktadır. Tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin ilgi (Satar, 2021), motivasyon (Satar, 2021), akademik başarı (Bayar, 2021; Satar, 2021; Yıldız, 2019), mühendislik bilgisine (Bayar, 2021), bilimsel süreç becerilerine (Bayar, 2021; Koç, 2019; Uysal, 2018), tasarım becerilerine (Bayar, 2021), FETEMM meslek ilgisine (Koç, 2019) ve tutumlarına (Koç, 2019; Uysal, 2018; Yıldız, 2019) olan etkisine yönelik araştırmalar literatürde yer almaktadır. Mühendislik tasarım uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerisi (Şimşek, 2020; Uzel, 2019; Yurttaş, 2021), STEM' e yönelik tutumlarına

(Alinak Bozkurt, 2018), STEM algılarına (Alinak Bozkurt, 2018), bilimsel yaratıcılık (Asal, 2020; Ayaz, 2019; Gök, 2019), çevresel farkındalık (Küpeli, 2021), eleştirel düşünme becerisine (Asal, 2020), girişimcilik algısı (Küpeli, 2021), mühendislik becerisi algısına (Gök, 2019), tasarım becerilerine (Ayaz, 2019; Uzel, 2019), girişimcilik becerisi (Küpeli, 2021), karar verme becerisine (Ayaz, 2019), öğretmenlerin mühendis algılarına (Şahiner, 2020) ve öğretmenlerin teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunlara (Değirmenci, 2020) yönelik araştırmalar yer almaktadır. Fakat öğrencilerin tasarım oluşturma sürecinde nelerden etkilendikleri, süreç içerisinde hangi duyguların hâkim olduğu, tasarım sürecinde öğrencilerin hangi durumlarda zorlandıkları ve kendilerini hangi alanda yetersiz gördükleri, ürünlerinde nelere dikkat ettikleri, nelerden ilham aldıkları, ürünlerin hangi özelliklerini daha ön planda tuttukları dolayısıyla da tasarım sürecine yönelik konularda yapılan araştırmaların yeterli olmadığı düşünülmektedir. Araştırmanın literatürde görülen bu eksiklikleri dolduracağı düşünülmektedir.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde tasarım sürecinin belirli bir ölçüt ile sınırlandırıldığı [malzeme ile sınırlandırma (atık ve malzemeler) (Doğru, 2020; Soy, 2017), konu alanı ile sınırlandırma (Aksoy, 2021; Demirel, 2021; Musaoğlu, 2020; Özer, 2019; Özlen, 2019; Uzel, 2019; Yasak, 2017; Yıldırım, 2020; Yıldız, 2019)] görülmüştür. Literatürde yer alan çalışmaların fen bilimleri dersi öğretim programı kapsamında yapılandırıldığı ve öğretim program çıktılarına ulaşmayı amaçlayan etkinlikler olduğu dikkat çekmektedir (Karaçam ve diğerleri, 2021).

Alanyazında eğitim alanında yapılan tüm bu çalışmalar göz önüne alındığında; eğitim sistemimizde güncellenen programlarda her ne kadar yenilenen yaklaşımların isim ve içerik olarak değiştiğini görsek, bünyesinde tasarım sürecini (öğrencilerin ürünler tasarlamaları) içerdiğini söyleyebiliriz. Fakat literatürde eksik olduğu düşünülen, öğrencilerin herhangi bir sınırlama olmaksızın (kazanım, konu alanı, malzeme (Karaçam ve diğerleri, 2021) vb.) hayal dünyalarının kapılarının sonuna kadar açıldığında tasarım sürecinin bundan nasıl etkileneceği ve öğrencilerin tasarım anlayışlarının bu araştırma ile gün yüzüne çıkarılacağı düşünülmektedir. Yapılan bu araştırmada literatürde yer alan çalışmalardan farklı olarak fen bilimleri dersi müfredatında yer alan kazanımlara bağlı kalınmadan öğrencilerin tasarım odaklı olarak düşünmeleri ve ürün

tasarımları istenmiştir. Bu sayede öğrencilerin tasarım sürecinde var olan bilişsel ve duyuşsal durumlar incelenmiş olup sürece dair veriler gün yüzüne çıkarılmaya çalışılmış, buzdağının görünmeyen kısmı araştırılmıştır.

Bu alanda yapılan birçok çalışma var olsa da yapılan bu araştırma yüksek kalitede tasarım eğitiminin nasıl uygulanacağı noktasında araştırmacılara, öğretmenlere ve öğretim programı oluşturma sürecine katkı sağlaması, tasarım eğitiminin gideceği yön ve tasarım temelli etkinlikler geliştirilirken nelere dikkat edilmesi gerektiği ile ilgili bilgi vermesi açısından önemlidir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı; ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin ürün tasarlama sürecinde zihinlerinde oluşturdukları yapıyı ve bu yapıya ilişkin anlayışlarının hangi boyutlardan oluştuğunu, öğrencilerin bu konudaki bilişsel ve duyuşsal yönlerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki problem ve alt problemlere cevap aranmaktadır:

1. Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin ürün tasarlama sürecine yönelik anlayışları nasıldır?
 - 1.1. Öğrencilerin ürün tasarlama sürecine yönelik zihinlerinde oluşturdukları yapı nasıldır?
 - 1.2. Öğrencilerin ürün tasarlama sürecinde zihinlerinde oluşturdukları yapıya ilişkin anlayışları hangi boyutlardan oluşmaktadır?
 - 1.3. Öğrencilerin ürün tasarlama sürecindeki bilişsel ve duyuşsal yönleri nelerdir?

1.3 Sınırlılıklar

Araştırma, ürün tasarımı uygulamasının gerçekleştirildiği 2020-2021 eğitim öğretim yılı Batı Karadeniz bölgesinde bulunan bir devlet okulunun 8. sınıfında öğrenim gören 14 öğrenci (bkz. Tablo 3.1.) ile sınırlıdır. Öğrencilerin Teknoloji ve Tasarım dersini almış olmaları ölçüt olarak belirlendiğinden sürece 5, 6 ve 7. sınıf öğrencileri dahil edilmemiştir.

Bu araştırmanın yürütölme süreci kendi içerisinde bir sınırlılığa sahiptir. Koronavirüs salgınına denk gelen bu süreçte öğrencilerle iletişim salgın tedbirlerine uyularak yüzyüze gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların halihazırda var olan tasarım anlayışlarını keşfetmek amaçlandığından katılımcıların birbirlerinden etkilenmelerini engellemek, fikir alışverişinde bulunmalarının önüne geçmek amacıyla ürün tasarımı ve çizim süreci beraber yürütölmüş her bir öğrenci için toplamda 55 dk (ÜTÇF=25 dk, TBF=20 dk, TAGF=10 dk) ile sınırlandırılmıştır.

Ürün tasarlama süreci çok boyutlu ve aktif bir süreçtir. Tasarım sürecindeki aşamalar ele alındığında malzeme sıkıntısı sorununun önüne geçebilmek adına araştırmaya prototip yapım aşaması dahil edilmemiş, ürünler sadece çizim olarak tasarlanmıştır. Bu çalışma öğrencilerin tasarım sürecinde ürün oluşturma aşamasına kadar olan anlayışı kapsamaktadır.

1.4 Varsayımlar

Yapılan bu araştırma kapsamında;

1. Veri toplama araçlarının oluşturulma aşamasında görüşlerine başvuru alan uzmanlarının samimi ve objektif görüş bildirdikleri,
2. Katılımcıların araştırma süresince araştırmanın seyrini değiştirecek yanıltıcı cevap vermekten uzak durdukları, araştırma kapsamında yöneltilen sorulara samimi ve objektif cevaplar verdikleri,
3. Kontrol altına alınamayan değişkenlerin (ortamın havalandırması, sıcaklık, fiziksel ihtiyaçlar vb.) tüm katılımcıları aynı oranda etkilediği varsayılmaktadır.

2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın bu bölümünde tasarım, fen eğitimi, teknolojik tasarım süreci, STEM-FeTeMM, mühendislik tasarım süreci, tasarım beceri atölyeleri, deneyap teknoloji atölyeleri ve bu konular ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.1 Tasarım ve Tasarım Üzerine Tanımlar

Tasarım kavramı, ‘tasar’ ve ‘tasarı’ kelime köklerine dayanan “bir yapının, bir makinenin çeşitli bölümlerini gösteren çizim” olarak ifade edilmektedir (Püsküllüoğlu, 2012). Latin kökenli bir kelime olan tasarım, İngilizce ve Fransızca’da “design” kelimesine karşılık gelmektedir (Aydemir, 2019; Bayazıt, 2008). Tasarım, kelime anlamı olarak Türk Dil Kurumu’nda “zihinde canlandırılan biçim, tasavvur” “bir sanat eserinin, yapının veya teknik ürünün ilk taslağı, tasarı çizim, dizayn.” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2020). Alexader tasarımı “Fiziksel bir yapıya en uygun gelen fiziksel bileşenleri bulmaktır” olarak tanımlanırken, Reswick ise; “Yaratıcı bir eylem olup, daha önce var olmayan yeni ve kullanışlı bir şey yaratmayı kapsar” şeklinde tanımlamıştır (Bayazıt, 2003; akt. Keçel, 2009).

Tasarım kelimesi, bireyde oluşan ilk algıdan öte, fikir, zihin ve ürün gibi kavramlarla bütünleşmiş ve daha derin bir anlam içermektedir (Akdemir, 2017). Tasarım, yaşam ile ilgili problem durumlarını tanımlamak, çözümler üretmek ve biçimlendirmektir (Deniz, Özdemir & Erciyas, 2016; Sürgü, 2022). Tasarım, geçmişteki sorunlar ve karmaşık durumlar ile başa çıkma durumudur (Rittel & Webber, 1973). Tasarım süreci bireylerin gerçek ve zor yaşam problemleri karşısında yaratıcı bir şekilde problem çözebilme ve ürün oluşturabilme çalışmalarını kapsamaktadır (Rauth ve diğerleri, 2010). Freeman ve Newell (1971), tasarımı oluşturan bireyin tasarım sürecindeki etkileşimlerinden doğan problem çözme durumu olarak tanımlanmaktadır. Tasarlama, bireyin herhangi bir şeyi nasıl yapabileceğini planması, düşünmesi ve zihninde bu durumla ilgili hazırlıklar yapmasıdır (Koh ve diğerleri, 2015). Koçkan (2012)’ye göre ise; tasarımın amacına ulaşabilmesi için kararların verilmesi, problem durumunun belirlenmesi ve problemin zihinde çözülmesi durumudur. Tasarım, problemlere başarılı bir çözüm

retmenin yanı sıra kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayabilen ürünler oluşturma imkanı tanımaktadır (Aydemir, 2019).

Tasarım kavramı çoğunlukla sanat, mimarlık, mühendislik alanlarında kullanılmakla birlikte hayatın her alanında tasarım ve tasarım süreci karşımıza çıkmaktadır (Aydemir, 2019; ifti, 2020; zekin, 2006). Yapılan tasarımlar; ürün tasarımı, süreç tasarımı, mekan tasarımı, hizmet ve strateji tasarımı ya da eğitim tasarımı olabilmektedir (ifti, 2020).

Tasarım, belirli bir amaca yönelik düşünceler sonucunda ortaya çıkar ve algı ile kavram arasında köprü görevi görür (Aydemir, 2019; şentürk, 2014). Tasarım kavramı Lawson (2006) ve Aydemir (2019)’a göre son ürün ve süreçle ilgilenir. Tasarım sürecinde yeni ve yaratıcı fikirlerin üretilmesi, prototiplendirilerek değerlendirilmesi oldukça önemlidir (Bell, 2008; Scheer, 2017). Tasarım sürecinde sadece ürün değil tasarım süreci de önemlidir (Karabulut, 2018; Scheer, 2017). Böylelikle gelişen dünyada tasarımın sadece bir ürün olarak değerlendirilmemesi, tasarlama eyleminin de sadece ürün ortaya çıkarmak olarak algılanmaması gerekmektedir (Akdemir, 2017). şentürk (2014)’e göre “Tasarım, zeka ve sanatsal yeteneğin ortak bir oluşumudur”. Tasarım süreci, herhangi bir duruma ilişkin problem ve çözüm arasında ilişkiler kurarak sonuca ulaşma olarak belirtilmektedir (Koçkan, 2012). Bell (2008)’e göre ise; tasarımcının kendi zihninde imgelediği biçimleri anlatan çizimler, modeller, şemalar ve pek çok zihinsel faaliyeti içeren yaratıcı bir düşünme sürecidir. Tasarım, tarih boyunca var olmayı sürdüren bir kavramdır (Aydemir, 2019). Bu anlamı ile tasarım süreci hayatın her alanında ve anında ortaya çıkabilmektedir.

Tasarımcı düşünme yapısı, asıl kaynağı ihtiyaçlar olan problem durumlarının çözümüne yönelik şekillenen ve tasarım sürecine yön veren bir düşünme şeklidir (Spencer & Juliani, 2016). Tasarım kavramı günümüzde yenilik ve buluş ile sınırsız teknolojik gelişmelerin temel unsurlarından biri haline gelmiştir (Spencer & Juliani, 2016). Kurugl (2012)’e göre tasarım sürecinin kendine özgü bir akışı bulunmaktadır. Problemin zm sürecinde kurallar önceden belirlenmiş değildir. Bireylerin zihin yapıları ve ihtiyaçları doğrultusunda şekillenen esnek bir yapıdan söz edilebilir. Kesinleşmiş bir doğrusu yada yanlışı yoktur. Önceden kuralları belirlenmiş bir formata oturtulması mümkün değildir. Çünkü, problem

durumu, veriler ve bireylerin bakış açıları farklılık göstermektedir. Bu bağlamda tasarım, kendine has işleyişi olan bir yöntem olarak ele alınabilir (Karahan Üzülmaz, 2022).

Bireyler tasarım süresince açık uçlu ve karmaşık problem durumları ile karşı karşıyadırlar (Broadbent & Cross, 2003; Buchanan, 1992; Cross, 1982). Bu durum doğası gereği, problemin defalarca yeniden yorumlanmasını ve potansiyel çözüm önerilerini üretebilmeyi gerektirir (Rittel & Webber 1973). Bu durum değişen belirsizlik durumları ile başa çıkabilmeyi gerektirir. Tasarım süreci bireylerin malzeme, çizim, inovasyon, estetik, tasarım bilimi gibi süreçleri içeren geniş bir yelpazede çalışmalarını gerektirir (Thomke & Nimgade 2000; Ulrich & Eppinger 2007). Bu nedenle bireylerde tasarım için gerekli becerilerin geliştirilmesi gerekmektedir (Casakin & Kreitler 2011; Cross 1990; Kokotovich 2008; Williamson 2011).

Bell (2008), tasarımcı düşünme yapısını yaratıcı bir eylem olarak nitelendirmiştir. Tasarım süreci yaratıcı bir süreç olup (Özbaki, 2016), daha önceden var olmayan yeni ve kullanışlı bir ürün yaratmayı kapsar (Özekin, 2006). Yaratıcılık, yeni ve faydalı ürünlerin üretimi (Mumford, 2003), bir şeyi hayal etme ve icat etme yeteneği (Childs ve diğerleri, 2006), yaratıcı olduğu düşünülen bir şeyin üretildiği süreç (Amabile, 1983) olarak tanımlanmaktadır. Yaratıcı ürünler genellikle iyi fikirleri bünyesinde barındırır (Goldschmidt & Tatsa, 2005). Han ve diğerleri (2018) tasarımı, yaratıcılık ile maddi faydayı birbirine bağlayan bir köprü olarak tanımlamıştır. Howard ve diğerleri (2011) yaratıcı fikirler üretmenin tasarım için gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda mevcut fikirlerin çok fazla sayıda olması ve bireylerin yaratıcılık becerilerinin gelişmemiş olması sebepleri ile de bireylerin yeni ve yaratıcı fikirler üretmeleri zordur (Childs, 2018). Han ve diğerleri (2021), yaratıcılığın tasarım eğitiminde önemli bir unsur olduğunu vurgulamışlardır. Yaratıcılık; problem çözümünü desteklemek ve tasarımda yenilikler üretmek için önemli bir rol oynayan insan zekasının temel bir özelliğidir (Cross, 2011).

Teknoloji ve toplumlardaki hızlı değişimlerin yanı sıra yeni çözümler gerektiren birçok sorun ortaya çıkmaktadır (Han ve diğerleri 2021). Ortaya çıkan bu problem durumlarına çözüm yolları üretmek içinse yaratıcılık gerekmektedir

(Bozkurt Altan & Tan, 2020; Cropley, 2015). Han ve diğerleri (2021)' ne göre yaratıcılık, tasarımda genelde insan dehası ve tesadüfi olarak gerçekleşen keşifle yakından ilişkilidir. Tasarımda yaratıcılık veya tasarım yaratıcılığı, problem ile çözüm arasında oluşan inovatif bir ürün geliştirmede önemli bir unsurdur (Demirkan & Afacan, 2012). Kullanışlılık ve yenilik tasarım yaratıcılığının iki temel unsuru olarak kabul edilir (Han ve diğerleri, 2021). Tasarımda yaratıcılık, Sarkar ve Chakrabarti (2008)' ye göre yeni ve faydalı ürünlerin üretilmesi anlamına gelmektedir. Yaratıcılık, yenilikçi bir ürün geliştirmenin merkezinde yer almaktadır (Crilly & Moroşanu Firth, 2019; Shai ve diğerleri, 2009). Ayrıca Sarkar ve Chakrabarti (2011), yaratıcılığın ürün inovasyonu için ön koşul olarak kabul edildiğini, Cropley ve diğerleri (2011), yaratıcı ürünün ürün inovasyonunun başlangıç noktası olduğunu ve Starkey ve diğerleri (2016) ise, başarılı inovasyonun yaratıcı tasarım fikirlerine bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durum, yaratıcılığın ürün yeniliği konusunda itici bir güç olduğunu göstermektedir. Yaratıcılık, tasarım süreçlerinin tüm aşamalarında kullanılır (Court, 1998). Tasarım sürecinde bireylere yaratıcı beceriler ve yöntemler kazandırmak eğitimin önemli bir parçası olarak kabul edilir (Han ve diğerleri, 2021). Aynı zamanda yaratıcılık, Institute of Engineering Designers (IED) ve Chartered Society of Designers (CSD) tarafından önemli bir kriter olarak kabul edilmektedir (Dowlen, 2019). Bir ürünün başarısında en önemli adım fikir üretmektir. Üretilen fikirler ve tüketici arasında güçlü bir bağlantı bulunmaktadır (Kornish & Ulrich, 2014). Fakat bireyler için yaratıcı fikirler bulmak zor olabilir (Wong & Siu, 2012). Bu nedenle, bireylerin yaratıcı fikir üretme becerileri ve yöntemleri ile yetiştirilmesi, tasarım eğitiminde önemli bir rol oynamaktadır. Sonuçta oluşturulan ürünlerin kalitesi de önemli ölçüde etkilendiğinden, öğrencilere yaratıcı fikirler üretme becerisinin nasıl kazandırılacağına yönelik birçok araştırma bulunmaktadır (Zhang ve diğerleri, 2015). Örneğin, Hernandez ve diğerleri (2014), tasarım dersinde TRIZ (Yaratıcı Problem Çözme Teorisi), eskiz ve Smartpen (Akıllı Kalem) kullanımını araştırmışlardır. Sonuç olarak bu üç aracın da öğrencilerin yaratıcı fikir üretme etkinliklerini artırdığını; TRIZ 'in ise yenilik alanında daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Tasarım karmaşık bir süreçtir ve öğrencileri çeşitli düşünme süreçlerine katılmaları için birçok fırsat sunar (Aranda ve diğerleri, 2020). Tasarım süreci disiplinler arası bilgi ve pratik bilgi kullanımını içerir (NRC, 2001). Bireylerin çeşitli tasarım öğeleri arasında bağlantı kurabilmeleri konusunda donanımlı birer birey olmalarına yardımcı olur (Aranda ve diğerleri, 2020). Fikirler üretebilmek ve mevcut alternatif fikirler arasında karar vermek tasarım sürecinin doğasında var olan bir olgudur (Brown & Katz, 2009). Lawson (2006)'a göre, "*Tasarımcılar, var olan sorunları çözmeli, başkalarının ihtiyaçlarını karşılamalı ve güzel nesneler yaratmalıdır.*" Bu durum bireylerin süreçte farklı düşünme biçimlerini kullanmaya ihtiyaçları olduğunu belirtmekte ve yaratıcı olmaları gerektiğini savunmaktadır. Ayrıca süreç bireylerin kendilerini keşfetmeleri için bir fırsat sunar. Başlangıçta öğrenciler kendilerine seçimler ve alternatifler yaratırlar. Daha sonra ise kendi yarattıkları alternatifler arasında bir seçim yoluna giderler. Seçim yapmak bireylerin birbiriyle adeta yarışan çözümleri değerlendirmelerini, analiz ve sentez basamaklarından geçirmelerini gerektirir (Aranda ve diğerleri, 2020). Tasarımda tüm bu bilişsel süreçler önemli bir alanı kapsamaktadır.

Özekin (2006)'ya göre tasarım süreci bireylere başkalarının fikrini almayı önemseme, işbirliğini arttırma, sorumluluk duygusunu geliştirme, deneyime önem verme, yaratıcı düşünceyi destekleme, objektif değerlendirme yapma gibi becerilerin kazandırılmasında önemli olduğunu belirtmiştir. Tasarım düşüncesinin geleneksel yaklaşımların aksine, dinamik yapısı ile bireylerde olumlu düşünmeyi artırarak başarısızlık korkusunu ortadan kaldırdığı belirtilmektedir (Carrol, 2014; Kimbell, 2011). Tasarım düşüncesi ile yaratıcı düşünme öğrencilere kazandırılması gereken önemli noktalar olarak belirtilmektedir (Melles, Howard, Thompson-Whiteside, 2012). Lindberg ve diğerleri (2011)'e göre tasarım süreci eleştirel düşünme, girişimcilik, problem çözme, işbirliği yapabilme, hayal gücü, liderlik ve sözlü ve yazılı iletişim gibi önemli becerileri geliştirmektedir. Sheehan vd. (2018), tasarımın bireylerde sadece yaratıcı düşünme ve problem çözme becerisini değil, aynı zamanda ıraksak ve yakınsak düşünme, girişimcilik, eleştirel düşünme ve empati becerilerini de kazandırdığını belirtmiştir. Tasarım birçok disiplini içerisinde barındıran bir yaklaşımdır. (Girgin, 2019). Tasarım düşüncesi; problem çözme yaklaşımında inovasyon, girişimcilik gibi farklı alanlarda disiplinler arası uygulanabilen güçlü ve etkili bir düşünme olduğu belirtilmiştir (Beckman ve Barry,

2007; Kimbell, 2011). Tasarım eğitimde çoklu düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi çeşitli düşünme becerilerini kazandırdığı literatürdeki çalışmalarla vurgulanmaktadır (Girgin, 2019). Süreçte öğrencilerin başarılı tasarım çözümleri üretebilmeleri için kararlar vermeleri gerekir (Aranda ve diğerleri, 2020). Literatürde öğrencilerin bu kararlar ve süreç hakkındaki düşüncelerini tasvir eden az sayıda çalışma bulunmaktadır. Tasarıma dayalı birçok kazanım öğrencilerin fiziksel olarak ürün tasarlamalarını gerektirse de bunun yerine tasarım sürecine odaklanılması gerektiği önemli bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.2 Fen Bilimleri Öğretimi ve Tasarım

Çepni (2014) fen bilimlerini, doğayı, doğal dünyayı ve doğal olayları gözlemleyip sistemli bir inceleme yapma ve gözlemlenmemiş olayları önceden kestirme olarak tanımlamıştır. MEB (2017); doğanın keşfedilmesi, birey, çevre ve toplum arasındaki etkileşimin fark ettirilmesi, yaşam sorunlarını çözmede fene ilişkin bilgi, yaşam becerileri ve bilimsel süreç becerilerinin kullanılmasını amaçladığını belirtmektedir. Bir başka ifadeyle; fen, bilimsel metotların kullanılarak çevrenin tanınması ve tanımlanması, gözlemler yapma ve açıklamak, gözlemler yardımıyla hipotezler oluşturmak ve bu hipotezlerin güvenilir ve geçerli yöntemler ile test edilmesini içerir (NOAA, 2005). Fen bilimleri; yaşanan çevreyi anlama, olayların nedenlerini ve sonuçlarını ilişkilendirebilme, günlük hayatta karşılaşılan problemlere bilimsel bakış açısı geliştirebilme, çözümler üretebilme, tasarlama ve üretime geçme fırsatları sunan değerli bir alandır (Köseoğlu, 2019; Sağat, 2019). Bireyler günlük yaşam süreci içerisinde, doğal dünya ve teknolojik gelişmeler ile dolayısıyla da fen ile iç içedirler (Köseoğlu, 2019). Bu süreçte de öğrenme isteği ve merak duygusu içinde olmak önemlidir (Köseoğlu, 2019; Türkmen, 2018).

Harlen & Wake (1999), temelde fen eğitiminin hedeflerinin, gelecekteki bilim adamları ve teknoloji uzmanlarını yetiştirmek, bireylerin fen okuryazarı olması ve günlük hayatta karşılaştıkları durumlarda karar alabilmelerini sağlamak olması gerektiğini ifade etmiştir. NRC (1996), yayımladığı raporda, fen bilimleri dersinde öğrencilerin bilimsel kavramları anlamasının ve araştırma yapabilme

özelliklerinin geliştiğini, sorgulama, analiz yapabilme, yorumlayabilme ve üst düzey düşünme becerilerinin geliştiğini vurgulamıştır.

Sürekli gelişim, değişim ve yenilenmenin her alanda yaşandığı (Aydoğdu & Kesercioğlu, 2005) 21. yüzyılda karşılaşılan problemler de değişmekte, bu sebeple problemlere çözümler üretebilen, fen alanında başarılı bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (Sağat, 2019). Bilimsel ve teknolojiideki ilerlemeler ülkelerin gelişmişlik düzeylerine etki etmekte, bu bağlamda fen bilimleri eğitimi de gün geçtikçe yeni yollar katetmektedir. Fen bilimleri eğitiminin bu derece önemli olması sebebiyle ülkeler fen alanındaki gelişim ve ilerlemeleri yakından takip etmektedirler (Çepni, 2014). Ülkeler alanlarında başarılı bireyler yardımıyla teknolojik ve bilimsel yarışta önde olmayı hedeflemektedirler (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Sağat, 2019). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler eğitim politikalarında izleyecekleri yolun ülkenin gelişimi ve kalkınması açısından önemli bir güç olduğunu görmektedirler (Başar & Demiral, 2020; Çıray, Küçükyılmaz & Güven, 2015). Gereken bilgi, beceri ve özelliklere sahip bireyler yetiştirilebilmesi ülkelerin eğitim anlayışlarıyla doğrudan ilişkilidir (Başar & Demiral, 2020). Dünya ülkeleri eğitim sistemlerindeki çalışmalarını teknoloji, mühendislik, yaratıcılık ve inovasyon üzerine gerçekleştirmektedirler (Seren & Veli, 2018). Çepni & Çil (2009)' e göre bu süreçte eğitimin omurgası olarak nitelendirilen öğretim programları önem kazanmaktadır. Amerika Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC]) tarafından 2011 yılında yayınlanan raporda; STEM alanında mezun bireylerin ülke ekonomisine katkılarının önemi, bireylerin ihtiyaçlarının giderilmesi ve teknolojik yetkinliklerin bireylere kazandırılması konusunda üretken bir topluma ihtiyaç duyulduğunun vurgusu yapılmaktadır. Günümüz dünyasında bireylerin üretici olmaları beklenmektedir (MEB, 2018b). Bu sürece ayak uydurabilmek için atılacak adımlardan biri ülkelerin eğitim sistemlerini çağın şartlarına uygun nitelikte sürekli yenilemektir (Başar & Demiral, 2020; Yıldırım, Şahin & Tabaru, 2017). Bu bilinçte olan ülkeler fen öğretim programında yaptıkları yenilikler ve düzenlemeler (Akgündüz vd., 2015). ile 21. yy becerilerine sahip bireyler (Altaş, 2018) yetiştirmeyi hedeflemektedirler (Sağat, 2019).

Ülkelerin teknoloji ve inovasyon üretebilme kapasiteleri, kalkınma seviyeleri ve ekonomik gelişmeleri ile ilişkili olmakla birlikte aynı zamanda bilgiyi üretebilen, kullanabilen ülkeler diğer ülkelerle yaptıkları rekabet açısından daha avantajlı bir durum elde ederler (Miaoulis, 2009; TÜSİAD, 2014). Avrupa Birliği tarafından 2007 yılında yayımlanan “Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa’nın Geleceği İçin Yenilenen Pedagoji” isimli raporda Avrupa’da fen ve teknoloji eğitimindeki sorunlara değinilmiş, gençlerin matematik, bilim ve teknoloji alanlarına ilgilerinin azaldığı belirtilmiştir (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Rocard ve diğerleri, 2007). Raporda fen eğitiminin, eleştirel düşünme, bilim ve teknoloji okuryazarlığı, akılcı düşünme, bilimsel mantık yürütme ve iyi seçimler yapabilme becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesinde önemli olduğu belirtilmiştir.

Fen öğretim sürecinde, öğrencilerde anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için bireylerin kendi bilgi birikimlerini kullanarak yeni bilgiler oluşturabilmeleri ve uygulamalar yapabilmelerine fırsat sunulması son derece önemlidir (Doğan & Uluay, 2020). Öğrencilerin özellikle zihinsel olarak kendi katılımlarının önemli olduğu ve bu uygulamaların etkili öğrenme için gerekli olduğu literatürde belirtilmektedir (Daşdemir, & Doymuş, 2016). Tasarım düşüncesinin bir ders olarak verilmesi fikri önceki yıllarda önerilen bir durumdur (Baynes, 1974; Cross, 1980, 1984). Bununla birlikte, tasarımın kendine özgü doğası tasarım ürünlerinin ve sürecin değerlendirilmesi için büyük zorlukların ortaya çıkabileceğini de belirtmektedir. Bu zorlukların başında gelen tasarımın birçok boyutu olduğu ve bunun bir formülle belirtilemeyeceğidir (Christensen ve diğerleri, 2016). Tasarım araştırmacılarından olan Cross (2011), Nelson ve Stolterman (2012) ve Dalsgaard (2014) tasarımı, dünya ile özel bir etkileşim biçimi olarak tanımlamaktadırlar.

Teknoloji ve bilim dünyasında var olmanın yolu nitelikli, kapsamlı ve üst düzey fen eğitiminden geçmektedir (Uzel, 2019). Fen eğitimi reformları uluslararası düzeyde incelendiğinde Sovyetler Birliği’ nin 1957 yılında Sputnik-1 adlı uyduyu uzaya fırlatması ile uzay çağı başlamış oldu (Uzel, 2019). Bu gelişme bağlamında ABD’ de ise; fen eğitimine önem verilmesi gerekliliği doğmuş, araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim stratejisi benimsenmiş (Uzel, 2019), 2012’ de yayınlanan Yeni Nesil Fen Standartları’nda mühendisliğe dayalı fen eğitiminin önemi vurgulanmıştır (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012). Bu yenilikle birlikte

STEM eğitimi de popüler olmaya başlamıştır (Uzel, 2019). Felix (2016), günlük hayatta karşılaşılan problemlere çözümler üretebilen, teknolojik tasarım ya da mühendislik tasarım ile ürünler tasarlayabilen bireylerin yetiştirilebilmesi için STEM eğitiminin önemli olduğunu belirtmiştir.

Tasarım kavramı fen bilimleri ile birlikte değerlendirildiğinde teknolojik tasarım döngüsü, STEM/FeTeMM yaklaşımı, mühendislik tasarım süreci, tasarım temelli fen eğitimi gibi birçok yaklaşımın içeriğinde ve hatta merkezinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca tasarımın, 2023 eğitim vizyon belgesinde yer alan tasarım beceri atölyelerinde ve deneyap atölyelerinde de kullanılan yaklaşımların temelinde olduğu kabul edilebilir.

Ülkemizde 2005 yılında yenilenen Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı kapsamında öğrenciler geleneksel eğitim anlayışındaki pasif konumundan uzaklaşmış, derse aktif katılım sağlayacakları yapılandırmacı eğitim anlayışına (Bakaç, 2019; Karatay, Timur & Timur, 2013; Köseoğlu, 2019) geçiş yapılmıştır (MEB, 2005). Bu sayede yenilenen öğretim programı ile öğrencilerde tasarım anlayışının geliştirilmesi hedeflenmektedir (Aydın & Karaçam, 2015). Hızla değişen ekonomik, bilimsel, sosyal ve teknolojik gelişmeler hayatı etkilemiş, değişen yaşam koşullarına ayak uydurabilmek için bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı bireyler olmaları (Karatay, Timur & Timur, 2013; Köseoğlu, 2019) amaç edinilmiştir (MEB, 2005). Fen ve teknoloji okuryazarı bireylerin sahip olması gereken birçok özellik bulunmaktadır (Bağcı Kılıç, Haymana & Bozyılmaz, 2008). Fen ve teknoloji okuryazarı bireylerin özellikleri arasında sayılan problem çözebilme, bilişsel süreç becerilerini kullanabilme, eleştirel düşünebilme, fen, teknoloji, toplum, çevre arasındaki etkileşimi anlayabilme (Karatay, Timur ve Timur, 2013; MEB, 2005; Öz, 2007), fen ve teknoloji ile ilgili sorunlarda olası risk ve yararları belirleyebilme gibi özelliklerin tasarım sürecinde bireylerin ihtiyaç duyacakları özellikler olduğu ve programda tasarımcı bir bireyin özelliklerinin yer aldığı görülmektedir. Ayrıca bireylere fen ve teknoloji okuryazarlığı kazandırmak amacıyla belirlenen 7 boyut içerisinde yer alan fen bilimleri ve teknolojinin doğası, fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ) ilişkileri, bilimsel ve teknik psikomotor beceriler (MEB, 2005) boyutlarının içeriğinde de tasarıma özgü özelliklerin yer aldığı görülmektedir. Teknolojik tasarım sürecini içerisinde barındıran

kazanımların daha çok FTTÇ kazanımları olduğu belirlenmiştir. Aşağıda teknolojik tasarıma yönelik belirlenen bazı FTTÇ kazanımlarından örneklere yer verilmiştir.

- *“Birçok teknolojik ürün veya sistemin sorun, gereksinim veya talepleri karşılamak amacıyla geliştirilebileceğini; ancak teknolojinin daima her sorun veya gereksinime yönelik mutlak çözümler üreterek bunları ortadan kaldıramayacağını anlar.*
- *İşlev, güvenlik, maliyet, estetik ve çevresel etkiler vb. açılardan hiçbir teknolojik tasarımın mükemmel olmadığını; kullanılan materyallerin özelliklerinin ve doğa kanunlarının teknoloji ürünlerini sınırladığını anlar.*
- *Teknolojik ürünleri; çoğu zaman bütünü oluşturan parçalardan oluştuğunu ve bu parçaların zaman içinde dış etkenlerle veya birbirleriyle etkileşimleri sonucu aşındığını veya tahribata uğradığını fark eder. Teknoloji aracılığıyla çözülebilecek günlük yaşam sorunlarını belirler, bunlar hakkında bilgi toplayıp çözüme yönelik düşünceler üretir.”*

Programda öğrenme alanları içerisinde bulunan ünite kazanımlarında ise öğrencileri tasarım sürecine yönlendiren kazanımlara az da olsa rastlanılmış olup, bu kazanımlara örnek olarak ise;

- *Kapalı mekânlarda yankı oluşumunu engelleyebilecek projeler geliştirir ve sunar.*
- *Teknolojik tasarım döngüsünü kullanarak ışıktı soğuran maddelerin ısınmasıyla ilgili projeler üretir.”* verilebilir.

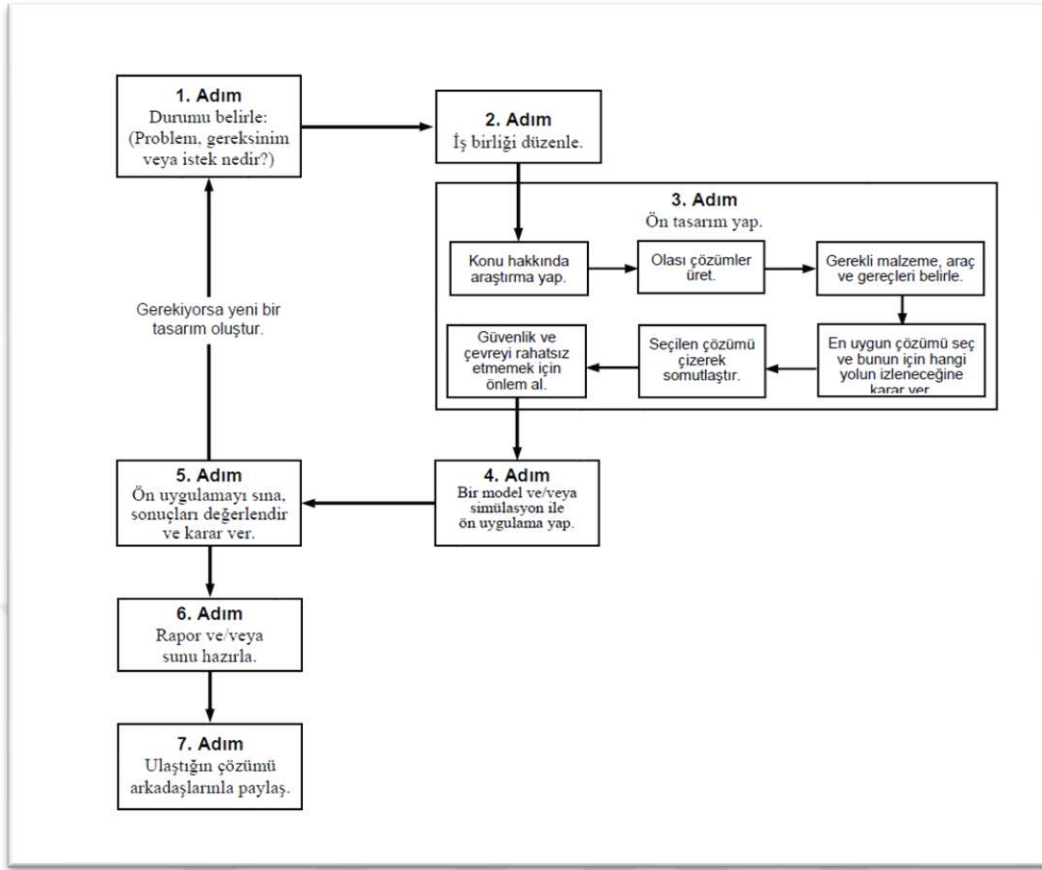
Programda bireylere FTTÇ kazanımlarını edindirmek için teknolojik tasarım etkinliklerinin kullanıldığı görülmektedir (MEB, 2005). Haik & Shahin (2011), teknolojik tasarımı bir sistemi düzenleme, istenilen ve aynı zamanda ihtiyaç duyulan ürünlerin üretim süreci olarak tanımlamaktadırlar. National Academy of Engineering [NAE] (Ulusal Mühendislik Akademisi, ABD) ve National Research Council [NRC] (Ulusal Araştırma Kurumu, Kanada) tarafından günlük hayatta karşılaşılan bir problemin çözülebilmesi için bireylerin tasarım düşünme sürecini kullanabildiklerini ifade etmektedirler (Aydın & Karaçam, 2015). Öğrencilerin bir probleme yönelik olarak teknolojik çözüm üretme sürecinde kazandırılması

beklenen bazı hedeflerin tasarıma yönelik kavramları içerdiği görülmektedir. Öğrencilerin öğrenmeleri hedeflenen bu basamaklara örnek olarak;

- *“Çözüme yönelik fikir veya fikirler üretir ve gerektiğinde çizimler üreterek bu çizimler üstünde düşünür.*
- *Olası çözümün gerektirdiği malzeme, araç ve gereçleri araştırır, belirler ve tanır.*
- *Tasarımı gerçekleştirirken kendisinin ve çevresindekilerin güvenliğine ve rahatsız edilmemesine yönelik önlemler alır.*
- *Tasarladığı çözümün fiziksel ve/veya bilgisayar ortamında geliştirdiği modelini yapar.*
- *Ürün üzerinde gerektiğinde geliştirici değişiklikler yapar.*
- *Ürettiği çözümün işlevselliğini sınar, benzerleri ile karşılaştırır.”* verilebilir.

Bireyler teknolojik tasarım döngüsünü kullanarak araç ve gereçler tasarlayabilir, ürünler oluşturabilir, bilimsel bilgiyi kullanarak tasarlanan teknolojik ürünlerin işlevlerini açıklayabilir, hipotezleri test etmek için düzenekler kurabilir ve karşılaştıkları problem durumları için uygun çözüm yolları bulabilirler (Ayvacı ve diğerleri, 2012; MEB, 2005).

Programda öğrencilerden yaratıcılıklarını kullanarak belirli bir probleme yönelik olarak teknolojik çözüm üretmeleri istenmiştir. Bireylerin tasarımlarını oluştururken teknolojik tasarım döngüsünü kullanmaları gerektiği fakat ihtiyaç durumunda var olan bazı basamakların atlanabileceği ya da basamakların eklenebileceği esnek bir döngü oluşturulmuştur (MEB, 2005). 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı’nda teknolojik tasarım döngüsü bir şema (bkz. Şekil 2.1) ile gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Teknolojik tasarım döngüsü (MEB, 2005)

Teknolojik tasarım uygulamaları hem ulusal hem de uluslararası düzeyde birçok kurum tarafından üzerinde önemle durulan bir konu olarak yer almaktadır (Aydın & Karaçam, 2015). International Technology Education Association (Uluslararası Teknoloji Eğitimi Birliği) tarafından; üretme, geliştirme ve tasarlama teknoloji eğitiminin önemli birer parçası olarak nitelendirilmektedir (ITEA, 2000). Ayrıca tasarım, 5 ana kategoriden oluşan teknolojik içerik standartları arasında yer almaktadır (ITEA, 2002). ITEA tarafında tasarım standartları belirlenmiştir. Bunlar; “Öğrenciler, tasarımın niteliklerine yönelik bir anlayış geliştirecekler. Öğrenciler, mühendislik tasarımına yönelik bir anlayış geliştirecekler. Öğrenciler, onarımın rolüne, araştırma ve geliştirmeye, icat ve buluşa ve problem çözmedeki deneyime yönelik bir anlayış geliştirecekler.” şeklinde ifade edilmiştir (ITEA, 2002). Tüm bunlardan yola çıkarak tasarım ve teknoloji anlayışının ilişkilendirilmesinin bireylerin hayata hazırlanması açısından önemli bir durum olduğu söylenebilir (Aydın & Karaçam, 2015).

2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelendiğinde; vizyonun “Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” olduğunu (Başar & Demiral, 2020; MEB, 2013) ve 2005 programında yer alan teknoloji okuryazarlığı kavramının kelime olarak kaldırıldığını görebiliriz. Bir diğer farklılığın ise araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının bu programda temel alınmasıdır (Bakaç, 2019; Karatay, Timur & Timur, 2013). Fen okuryazarı bir bireyin özelliklerine bakıldığında araştırma sorgulama yapabilen, etkili kararlar verebilen, toplumsal sorunlarla ilgili problemleri çözebilen, yaratıcı ve analitik düşünme yardımıyla alternatif çözümler üretebilen bireyler olduğu görülmektedir (Çepni, Ayvacı & Bacanak, 2006; Karatay, Timur & Timur, 2013; MEB, 2013). Bu programda da tasarımcı bir bireyin özelliklerinin vurgulandığı göze çarpmaktadır.

Öğretim programının genel çerçevesine bakıldığında bilgi boyutunu oluşturan konu alanları Beceri, Duyuş ve Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ)’nin içinde bulunduğu öğrenme alanları ile bütünleştirilmiştir (Karatay, Timur & Timur, 2013; MEB, 2013). Beceri öğrenme alanı başlığı altında verilen yaşam becerilerinin içerisinde tasarımı barındıran girişimcilik kavramı karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca tasarım sürecinde kullanılan karar verme, yaratıcılık, iletişim, takım çalışması ve analitik düşünme gibi becerilerin de programda yer aldığı görülmektedir. Seren & Veli (2018) yaptıkları çalışmada programda yer alan bazı kazanımların aynı zamanda STEM eğitime yönelik kazanımlar olduğunu belirtmişlerdir.

2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı tüm bireylerin fen okuryazarı birer birey olarak yetişmelerini amaçlamaktadır (Elmas & Gül, 2020; MEB, 2017). Fen bilimleri öğretim programının temel amacı olan fen okuryazarlığı NRC (National Research Council) (1996) tarafından “fen, matematik ve teknolojik konularda bilgi sahibi olmaktan ziyade, bu bilgileri ve bilimsel süreçleri günlük yaşamda kullanabilmek” şeklinde ifade edilmiştir (NRC, 1996). “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” konu alanı “Uygulamalı Bilim” ünitesi altında 4-5-6-7 ve 8. sınıf öğretim programlarına son ünite olarak yerleştirilmiştir (Elmas & Gül, 2020; MEB, 2017). Öğrencilerin öğrenme sürecinde; argüman oluşturma, keşfetme, fikir üretme, tasarlama ve ürün ortaya koyma gibi becerileri kazanmaları hedeflenmiştir (Elmas & Gül, 2020; MEB, 2017). Öğrencilere kazandırılması

istenen bu becerilerin tasarım süreci içerisinde yer aldığı görülmektedir. Programda yer alan “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ünite kazanımları incelendiğinde ise;

1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar.

a. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir.

b. Bu aşamada problemin malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınması beklenir.

c. Problemlerin, eğitim-öğretim döneminin başından itibaren ders kapsamında yer alan konularla ilişkili olması beklenir.

2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.

3. Ürünü tasarlar ve sunar.

a. Ürün tasarımı ve yapımı okul ortamında yapılır.

b. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir.

4. Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirir ve ürünü tanıtır.

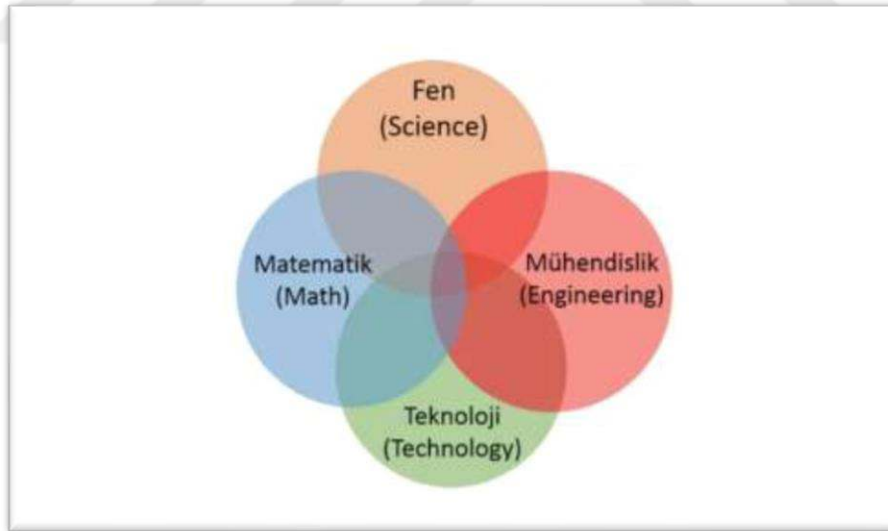
Örneğin ürüne isim bulur, ürün tanıtımı için gazete, internet veya televizyon reklamı tasarlar.

kazanımları “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ünitesinde yer alan kazanımlardır. Bu kazanımlar incelendiğinde öğretim programının tasarım sürecini, STEM ve mühendislik tasarım yaklaşımlarını (Elmas & Gül, 2020) içerisinde barındırdığı görülmektedir.

Günümüz dünyasında teknolojinin ve bilimin hızla ilerleyişi eğitimde çığır açmış bununla birlikte yeni öğretim yaklaşımlarına da yönelim hızla artmıştır. Bu öğretim yaklaşımlarından biri olan STEM yaklaşımı ülkemizde de son yıllarda eğitimin bir parçası haline gelmeye başlamıştır (Duran & Sarı, 2021). Farklı disiplinlerin bir araya gelmesiyle (bkz. Şekil 2.2.) oluşan STEM/FeTeMM (Yıldırım & Altun, 2015) (Science-Technology-Engineering-Mathematics / Fen-Teknoloji-Matematik-Mühendislik) kavramı 2001 yılında Amerika’da ortaya çıkmış (Bybee, 2010; Yıldırım, 2018), günümüzde de en güncel ve popüler

yaklaşımlardan biri olarak varlığını korumaktadır (Yarıcı, 2021). 2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri öğretim programı ile mühendislik ve tasarım süreci müfredata girmiş, fen bilimleri, mühendislik, matematik ve teknoloji disiplinlerinin bütünleştirilmesi amaçlanmıştır (MEB, 2018a). Fen bilimleri öğretim programında öğretmenin rolü “öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirilmesi için rehberlik yaparak öğrencileri üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmaktır” olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2018a). Burada disiplinlerin bütünleştirilmesi sürecinde rehber konumunda olan öğretmenler için bu alandaki araştırmaların önemi ortaya çıkmaktadır.

STEM etkinliklerinin fen öğretiminde kullanılması sürecinde öğrencilerin araştırma yapma ve problem çözmeye, eleştirel düşünme, 21. Yüzyıl becerileri, girişimcilik, iletişim ve yaratıcılık düzeylerinde olumlu yönde ilerlemeler olduğu ve olumlu tutum geliştirdikleri belirlenmiştir (Ozan & Sağır, 2019; Çiftçi, 2018; Turan, 2019; Öztürk, 2020; Tekin, 2020; Tabaru, 2017; Kavak, 2019; Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz, 2019).



Şekil 2.2. Bütünleşik FeTeMM eğitimi (İstanbul Aydın Üniversitesi, 2015)

STEM eğitimi disiplinlerarası alanlarda araştırma, sorgulama ve yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlamakta, bunlara ek olarak yenilikçi bir ürün tasarlamayı da hedeflemektedir (Yarıcı, 2021). Bu sayede bireyler, bilginin nasıl kullanılacağı konusunda da fikir sahibi olmakta ve dolayısıyla ülkelerin teknolojik ve bilimsel

gelişimlerine de katkı sağlamaktadırlar (Brenner, 2009; Bybee, 2010; Gonzalez & Kuenzi, 2012; NRC, 2011; Scott, 2009; Yıldırım & Altun, 2015; West, 2012).

21. Yüzyıl becerilerini kullanarak ürün oluşturabilmek ve problemleri çözerek tasarımlar yapabilmek STEM eğitimi amaçlarından biridir (Akgündüz, 2016). Ayrıca STEM eğitiminin amaçları arasında bireylerin STEM meslek alanlarına yönelme (Akgündüz, 2018) oranlarını artırmak ve bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları problem durumlarını çözmelerini sağlamak yer almaktadır (Aydeniz & Bilican, 2017; Thomasian, 2011). Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümü disiplinlerarası bilgi ve beceriler kullanmayı gerektirir (Erdoğan, 2012; Kızılay, 2016; MEB, 2017; Pekbay, 2017; Thomas, 2014). STEM eğitimi disiplinlerarası bilgi paylaşımının yanı sıra bireylere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını, bireylerin hem kavramsal hem de bilişsel anlamaları ile kritik düşünme becerilerinin (Aydeniz & Bilican, 2017) gelişmesini de amaçlamaktadır (Yıldırım & Altun, 2015). STEM, eğitimin niteliğinin artmasını sağlamasının yanında dijital çağın gereklerini karşılayabilecek yetkinliklere sahip bireyler (TÜSİAD, 2014) yetiştirme ve bireylerin teknoloji temelli düşünmelerine katkı sağlayan (Stohlmann ve diğerleri, 2012) bir yaklaşımdır.

STEM uygulamalarının genelde kolay ulaşılabilir malzemeler kullanılarak yapıldığı alan yazında belirtilmektedir (Eren & Dökme, 2022). Ayrıca STEM uygulamaları ile yapılan çalışmalarda daha çok bilimsel süreç becerileri, akademik başarı ve problem çözme becerisi, tutum ve motivasyon, ilgi, özyeterlilik ve farkındalığa etkisi üzerine araştırmaların olduğu görülmektedir (Eren & Dökme, 2022). Sadece katılımcı görüşlerinin incelendiği çalışmalar az da olsa bulunmaktadır.

2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelendiğinde ise eğitim sistemimizin temel amacının; değerlerimiz ve yetkinliklerle bütünleştirilmiş bilgi, beceri ve davranışa sahip bireyler yetiştirmek olduğunu görmekteyiz (MEB, 2018a). Programın amacı olarak belirtilen; bilgiyi işlevsel olarak kullanabilen, eleştirel düşünebilen, problem çözebilen ve girişimci nitelikte birer birey (Elmas & Gül, 2020; MEB, 2018a) olmaları amaçlanmış ve bu özelliklerle tasarımcı bir bireyin özellikleri tasvir edilmiştir. Programın özel amaçları incelendiğinde “Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik

uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak” (MEB 2018a) ifadesinin doğrudan mühendislik tasarım konusuna yapılan bir vurgu olduğu ve mühendislik tasarım sürecinde bilgi boyutunun önemsendiği görülmektedir (Elmas & Gül, 2020). Yine programın özel amaçları içerisinde bulunan ifadelerde tasarım sürecini içerisinde barındıran ve STEM yaklaşımında yer alan etkin karar verme, muhakeme yeteneği, girişimcilik gibi becerilere de yer verilmiştir (Elmas & Gül, 2020).

Programda tasarım kavramı, öğrencilerin ihtiyaç duyacakları yetkinliklerin belirlendiği Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde (TYÇ) bulunan ve 8 anahtar yetkinlikten olan matematiksel yetkinlik, dijital yetkinlik, bilim/teknolojide temel yetkinlikler, öğrenmeyi öğrenme, inisiyatif alma ve girişimcilik yetkinliklerinin tasarım yaklaşımı ile ilişkili olduğu söylenebilir. Bu yetkinliklerden biri olan inisiyatif alma ve girişimcilik, bireylerin fikirlerini eyleme dönüştürme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Yenilik, risk alma ve yaratıcılığın yanında bireylerin hedefe ulaşabilmeleri için planlamalar yapma ve proje yönetme yeteneğini de içermektedir.

2018 öğretim programında alana özgü beceriler başlığı altında “bilimsel süreç becerileri”, “yaşam becerileri”, “mühendislik ve tasarım becerileri” bulunmaktadır. Burada tasarım kavramını içerisinde barındıran “girişimcilik”, “mühendislik ve tasarım becerileri” ve bu becerilerin temelini oluşturan “yenilikçi (inovatif) düşünme” (Elmas & Gül, 2020), analitik düşünme”, “yaratıcı düşünme”, “karar verme” ve “girişimcilik” becerilerinin program içerisinde yer aldığı görülmektedir (MEB, 2018a). Bu beceriler aynı zamanda STEM yaklaşımının da içerisinde yer alan becerilerdir.

Mühendislik tasarım becerisinde öğrencilerden disiplinler arası (fen-teknoloji-mühendislik-matematik [STEM] bir bütünleşmeyi sağlayarak buluş ve inovasyon yapabilmeleri, edindikleri bilgi ve beceriler yardımıyla ürün oluşturabilmeleri ve bu ürünlere katma değer kazandırabilmeleri beklenmektedir (Bakaç, 2019; Elmas & Gül, 2020; MEB, 2018a).

Programın bir boyutu olan Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları’ na ayrı bir başlık altında değinilmiş olup (Bakaç, 2019; Elmas & Gül, 2020) bu uygulamalar kapsamında öğrencilerin günlük hayattan bir ihtiyaç ya da problemi belirleyebilmeleri, problem çözümünde alternatif çözüm yollarını belli kriterler

açısından irdeleyerek belirleyebilmeleri ve uygun çözümü seçebilmeleri, seçtiği çözüme yönelik olarak planlama yapabilmeleri, ürün ortaya koyabilmeleri, ürünlerini sunabilmeleri, ürünlerini denemeler yoluyla geliştirebilmeleri ve bu ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturabilmeleri beklenmektedir (Elmas & Gül, 2020; MEB, 2018a). Bu süreçte malzeme, maliyet ve zaman kriterlerini de göz önünde bulundurmaları da beklenmektedir. Burada yer alan basamaklarda tasarım sürecini içerisinde barındıran “fen, mühendislik ve girişimlik”, “mühendislik ve tasarım” ve “STEM” (Elmas & Gül, 2020) yaklaşımlarına değinildiği görülmektedir. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda tasarım süreci basamaklarını içeren kazanımlardan bazı örneklerle aşağıda yer verilmiştir;

F.4.5.1.2. Gelecekte kullanılabilecek aydınlatma araçlarına yönelik tasarım yapar.

F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.

F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.

(Tasarımlar çizimle ortaya konulur, üç boyutlu bir ürüne dönüştürülmez.)

F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.

(Öncelikle tasarımını çizimle ifade etmesi istenir. Şartlar uygunsa üç boyutlu modele dönüştürmesi istenebilir.)

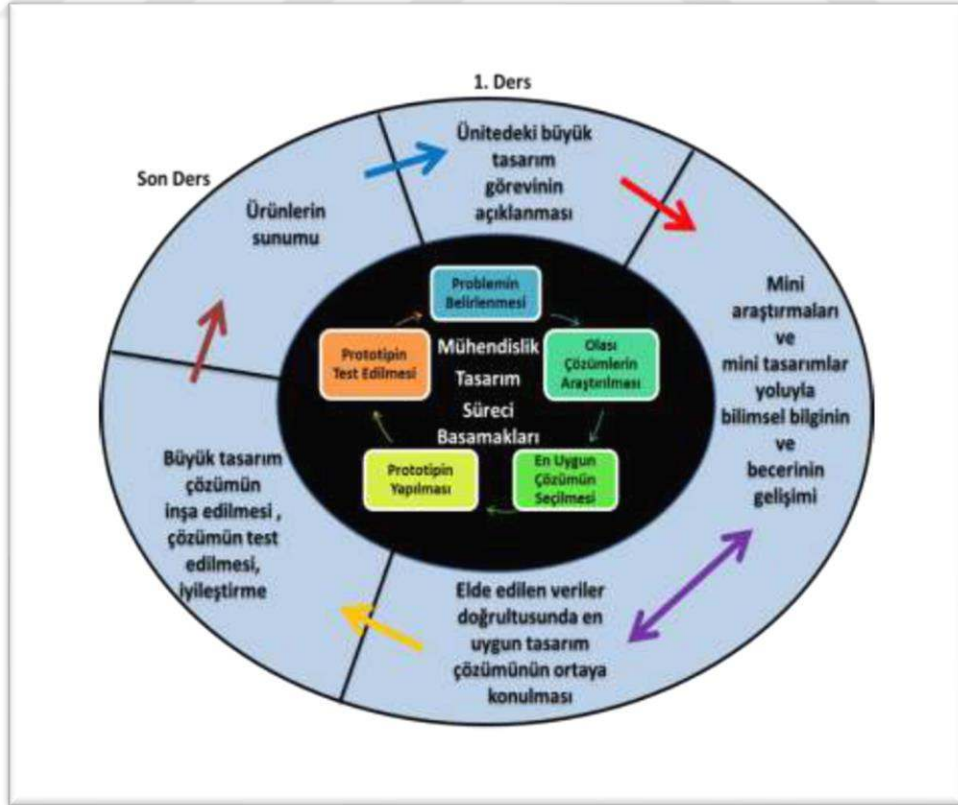
F.8.6.4.5. Kaynakların tasarruflu kullanılmaması durumunda gelecekte karşılaşılabilecek problemleri belirterek çözüm önerileri sunar.

Bu kazanımlar incelendiğinde öğrencilerden bazı tasarımlarını fikir olarak sunmaları, bazı tasarımlarını çizimle ifade etmeleri, bazı tasarımlarını ise üç boyutlu model olarak yapmaları istenmiştir. Yapılan bu araştırmada ise öğrencilerden tasarımlarını çizimler ile ifade etmeleri istenmiştir.

3 boyutlu ürünler oluşturma kapsamında K12 müfredatına mühendislik süreci yerleştirilmiştir (Martin, 2015). Bunun amacı; bireylerin eğlenceli ortamlarda karmaşık süreçleri deneyimlemelerini sağlamaktır. Mühendislik, günlük hayattaki problem durumlarına çözüm önerileri üretme, yaratıcı düşünme yardımıyla kararlar verme, fen ve matematik disiplinleri ile oluşturulan bir stratejidir (Wang, 2011). Temel mühendislik bilgi ve becerileri ile disiplinlerarası entegrasyonun sağlandığı sürece ise mühendislik tasarım süreci denilmektedir (NRC, 2009). Mühendislik tasarım süreci, birden çok çözüm yolunun ortaya

konulabildiği, yaratıcı ve bilimsel süreci barındıran bütüncül bir süreçtir (NRC, 2009). Ayrıca gerçek yaşam sorunlarını çözme, yeni tasarımlar oluşturabilme için bilgiyi kullanma olarak tanımlanmaktadır (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008). Mühendislik uygulamaları tasarım sürecini odağına alan bir yöntemdir (Tosmur ve diğerleri, 2018).

Bireyin ihtiyaçları doğrultusunda ortaya çıkan problemin tanımlanması, çözüm önerilerinin üretilmesi, en uygun çözüm önerisinin belirlenmesi, çözüme yönelik taslak çizimi ve prototipin yapılması, test edilmesi ve prototipin revize edilmesi süreci (bkz. Şekil 2.3.) mühendislik tasarım sürecinin basamakları olarak nitelendirilmektedir (Felix, 2010; NRC, 2009). Bu süreçte bireylerin farklı disiplinlerde kendilerini birer mühendis gibi düşünerek problemleri çözebilecek seviyeye getirilmesi amaçlanmaktadır (Dugger, 2010; Guzey ve diğerleri, 2014). Süreçte öğrenme tasarım yolu ile gerçekleşmekte, bireyler bu sayede tasarım ürünlerini ortaya koyabilmektedirler (Kolodner, 2003). Tasarım süreci, STEM disiplinlerinin yanısıra mühendislik bilgi ve becerilerini de kapsayan bir süreçtir (Cantrell, Pekcan, Itanı ve Velasquez Bryant, 2006).



Şekil 2.3. Mühendislik tasarım süreci basamakları (Wendell vd., 2010)

Tasarım temelli fen eğitimi ise, bireylerin hedef davranışları kazanabilmeleri için bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım sürecinin beraber kullanıldığı, günlük hayatta karşılaşılan problem durumlarına çözümler üretmeyi sağlayan bir yaklaşımdır (Barnett ve diğerleri, 2008; Wendell, 2008).

Tasarım temelli fen eğitimi, mühendislik tasarım ile başlayarak problem durumunun sınırlılık ve şartlarını ele alan fikir bulma sürecini içerir (NRC, 2012). Bireyler tasarım temelli fen eğitimi sayesinde öğrenilen bilgiler ve gerçek hayat arasındaki bağlantıyı kurabilirler (Yarıcı, 2021). Bireyler öğrenme ortamında aktif katılım sağlayarak etkinlikler yapmakta ve bu sayede bireylerin kalıcı ve anlamlı öğrenmeleri de artmaktadır (Ercan & Şahin, 2015; Yarıcı, 2021).

2.3 İlgili Araştırmalar

Alan yazın taraması sonucunda güncel olarak bu araştırma ile ilgili olduğu belirlenen çalışmalara aşağıda yer verilmiştir. Han ve diğerleri (2021) 62 üniversite öğrencisi ile yürüttükleri çalışmada 32 öğrenciden dörder kişilik gruplar (8 grup) halinde, 30 öğrenciden de bireysel olarak manuel meyve sıkacağı tasarımlarını istenmiştir. Bireylerin “iyi” fikir tanımlarının seçtikleri fikirleri etkilediği belirtilmiştir. “İyi fikir” birey tarafından faydalı bir fikir olarak tanımlanırsa bireyler daha yaratıcı olan fikirleri seçebilirler. Fakat öğrenciler fikir ürettikten sonra yeni olandan ziyade uygulanabilir ve arzu edilen fikirleri seçmeyi tercih etmişlerdir. Bu durumun öğrencilere verilen tasarım görevinin gereksinimlerini karşılayacaklarına inandıkları fikirleri seçmiş olabilecekleri, bu yüzden yaratıcı olanları seçmedikleri düşünülmektedir.

Karakaya & Yılmaz (2021) çalışmada fen lisesi dokuzuncu sınıfta öğrenim gören 27 öğrencinin mühendislik tasarım süreçlerini nasıl gerçekleştirdiklerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Durum çalışmasının kullanıldığı araştırmada veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen mühendislik tasarım sürecine yönelik öğrenci formu, mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubliği ve STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıkları ile toplanmıştır. Araştırmada öğrenciler ürünlerin faydalı, dayanıklı, uzun ömürlü, zararsız, işlevsel, kalite ve maliyetlerine dikkat etmişlerdir. Tasarımlarda probleme yönelik ihtiyaçlar ve kullanılan teknoloji

açısından değerlendirmeler yapmışlardır. Ayrıca mühendis kavramına değinerek süreçte malzeme konusunda zorluk yaşadıkları belirlenmiştir.

Hamat ve diğerleri (2020), Malezya’ daki bir devlet niveritesinde öğrenim gören 20 erkek 25 kadın toplamda 45 endüstriyel tasarım ğrencisi ile araştırma yapmışlardır. Amacın kendi bireysel tasarım süreçlerini ortaya çıkarmak olduğu araştırmada öğrenciler, problem ile ilgili daha fazla tasarım etkinliğine katıldıkça daha fazla dikkate alarak tasarım etkinliğiyle ilgilendike tasarım mlerinin netliği, eksiksizliği, kullanışlığı ve özgünlüğün arttığı belirlenmiştir. Öğrenciler önemli ölçüde daha fazla karmaşık ve daha çok ayrıntılı mler sağlamışlardır. m ne kadar karmaşıkse onu uygulamakta o kadar zorlaşacaktır.

Aranda ve diğerleri (2020) altıncı sınıfta öğrenim gören 13 kız 13 erkek toplamda 26 ğrencil ile yürüttükleri çalışmada öğrencilere bir mühendislik tasarım görevi verilmiştir. Çalışmada mühendislik tasarım sürecinin öğrencilerin farklı düşünce süreçlerini uygulamalarına katkı sağladığı belirtilmiştir. Bir problemin ıraksak düşünme aşamasında öğrenciler alternatif fikirler oluştururken yakınsak düşünme aşamasında ise seçimler yaparlar. Fikirler arasında seçimler yapmanın öğrencilerin rekabet halinde olan m önerilerini değerlendirmelerini, analiz ve sentez etmelerini gerektirdiği belirtilmiştir. Tasarımın tüm bu bilişsel süreçlerin öğrenciler için oldukça önemli olduğu ifade edilmiştir.

Kahraman & Doğan (2020) ortaokul 8. Sınıf ğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçladığı çalışmasında öğrencilerle STEM etkinlikleri gerçekleştirmiştir. Uygulamada “Teleskop Yapalım”, “Mikroskop Yapalım” ve “Hava Kirliliğini lelim” etkinlikleri mühendislik tasarım süreci çerçevesinde grup çalışması şeklinde uygulanmış olup gereken malzemeler araştırmacılar tarafından temin edilmiştir. Nitel araştırma deseninin kullanıldığı çalışmada 8. Sınıfta ğrenim gören 50 ğrenci katılımcı grubunu oluştırmaktadır. Araştırma ‘Seçmeli Bilim Uygulamaları’ dersinde yrtlmş olup süreç dokuz ders saati (3 hafta) yrtlmştir. Öğrenciler uygulama sonrasında görüş formunu yazılı ifadeleri ile doldurmuş olup veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Bazı ğrenciler tasarımlarının başarılı olduğunu, başarılı olarak nitelendirmelerinin sebebi olarak ise; uygun malzemeleri uygun yerde kullanma, dayanıklı tasarımlar yapma, farklı tasarımlar yapma durumlarını belirtmişlerdir.

Başarıya ulaşma hissi öğrencilerin süreçten keyif almasına ve eğlenmelerine etki etmiştir. Süreçte öğrencilerin eğlence, keyif, zevkli duygularını ifade ettikleri görülmüştür. Birçok öğrenci tasarımlarının diğer tasarımlardan farklı (kendilerine özgü) olduğunu vurgulamışlardır. Öğrencilerin tasarımlarının dış görünüşüne, renk ve daha güzel olması kavramlarına dikkat ettikleri görülmüştür. Etkinlik sürecinde öğrencilere tasarımlarında değişiklik yapmak isteyip istemedikleri fırsatı sunulduğunda çoğunlukla tasarımlarını değiştirmek istediklerini ifade etmişlerdir. Değişiklik olarak ise; daha çok yapısal değişimler yapmak istediklerini, dış görünüş, dayanıklılık (sağlamlık), malzeme ve çalışma mekanizması durumlarında yapmak istediklerini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra tasarımlarında değişiklik yapmak istemeyen öğrenciler de bulunmakta olup bu duruma gerekçe olarak ise; ‘harika bir tasarım’ yaptıklarını kendi ifadeleri ile de belirtmişlerdir.

Velioğlu (2020), araştırmasında ortaokul öğrencilerinin teknolojik ürün tasarlama sürecindeki algılarının, hayvanların özelliklerinden esinlenerek yaptıkları çizimler ve modeller aracılığıyla belirlenmesini amaçlamıştır. Durum çalışması yönteminin kullanıldığı çalışmada 7. sınıfta öğrenim gören 18’i kız 12’si erkek olmak üzere toplamda 30 öğrenci dahil edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin yaşadıkları çevreden ve çevrelerinde gördükleri nesnelerden, ihtiyaç duydukları, günlük yaşamda var olan sorunlardan etkilendikleri ve tasarımlarında bu sorunlara/problem durumlarına çözüm önerileri getirmeyi düşünmekte olup buna uygun ürünler tasarladıkları belirlenmiştir. Öğrenciler ürünlerin insanlara yararlı olacağını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin yaşadıkları çevrenin, bulundukları sosyal ortamların, insanlarla ve çevreyle olan etkileşimlerinin öğrencilerin deneyimlerine etki ettiği belirlenmiştir. Tasarlanan ürünler arasında askeri ve temizlik alanlarında tasarlanan ürünlerin olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin tasarladıkları ürünlerin en çok askeri araçlar olduğunu, bu durumun sebebinin ise medya (haberlerde) ve oyunlarda savaş olayları ile fazlaca etkileşim içinde olmalarından kaynaklanabileceğini belirtmektedir. Öğrencilerin hayvanlardan esinlenerek ürünler tasarlarken tasarımlarında ilham aldıkları hayvanların özelliklerini inceledikleri, hayvanların var olan özelliklerine kendi fikirleri doğrultusunda yeni teknolojik özellikler ekleyerek yeniden yorumladıkları belirlenmiştir. Öğrenciler ürünlerinin renk değiştirebilme, uzaktan kontrol edilebilme, kendi kendine hareket edebilme özellikleri olduğunu,

tasarımlarına ek özellikler eklemiş olup farklı teknolojik malzemelerin kullanılabileceğini, ürünlerinde enerji kaynağı olarak ise; güneş enerjisi, benzin ve elektriği kullanmayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler tasarlanan ürünün tasarruflu olmasına dikkat etmelerinin yanısıra sorun çıkarmayan (sorunsuz çalışabilen) ürünler tasarlamak istemişlerdir. Ayrıca yaşlıların kullanımı için de tasarlanan bir ürün bulunmaktadır. Tasarımlarının doğaya zarar vermeyen ürünler olduğunu belirten öğrenciler bulunmaktadır. Araştırmanın günümüzün ihtiyaç duyduğu sorgulayan, eleştirel düşünen, yaratıcı, girişimci ve 21. yüzyıl becerilerine sahip fen okuryazarı bireylerin yetişmesinde önemli bir role sahip olduğunu belirtmiştir.

Doğan (2020), bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımı ile fen bilimleri dersi 5. Sınıf ünitelerinin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi üzerine yaptığı araştırmasında öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini, öğrenme deneyimlerini, mühendislik tasarım sürecini, bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerini ve STEM mesleklerine olan ilgilerini nasıl etkilediğini belirlemeyi amaç edinmiştir. Nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı tasarım tabanlı araştırma yöntemini kullanıldığı çalışmada 22 5. Sınıf öğrencisi araştırma grubunu oluşturmaktadır. Doğan (2020) yaptığı bu çalışmada, öğrencilerin kendilerini birer bilim insanı, mühendis gibi düşünmeleri ve tasarımlarını oluşturmaları beklenmiştir. Öğrenciler tasarımlarında malzeme seçiminde zorluk yaşadıklarını, tasarımlarını oluştururken eğlendiklerini, mutlu olduklarını ve sürecin ilgi çekici olduğunu belirtmişlerdir.

Atacan (2020), tasarım odaklı düşünme yaklaşımının fen eğitiminde kullanımını derinlemesine incelemek amacıyla karma araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada 7. Sınıfta öğrenim gören 7 öğrenciden oluşan gruba, tasarım odaklı düşünme aşamalarını baz alarak oluşturduğu ders planlarını uygulamıştır. Uygulama sonucunda öğrenciler, tasarım odaklı düşünme etkinliklerini çok sevdiklerini, süreçte eğlendiklerini ve mutlu olduklarını belirtmişlerdir. Bir öğrenci günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözebildiği için mutlu olduğunu belirtmiştir (ürün oluşturma-mutluluk). Öğrenciler günlük hayatta karşılarına çıkan sorunları çözmeyi sevdiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler ürün oluşturmayı insanlara faydalı/yararlı olabildikleri için ve diğer tasarımlardan farklı olduğu için sevdiklerini ifade etmişlerdir. Tasarım odaklı düşünme sürecinin öğrencileri

düşünmeye yönelttiği, öğrencilerin sorgulama becerilerini ve ilgilerini arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Çakır & Altun Yalçın (2020) araştırmasında tasarım temelli STEM uygulamalarının okul öncesi öğrencilerinin mühendislik tasarım becerilerine, derse yönelik tutum ve katılımlarına, gelişimlerine olan etkisinin veli ve öğretmen görüşleri açısından değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışmasının kullanıldığı çalışmada 4 ayrı sınıfta öğrenim gören 79 öğrenci katılımcı grubunu oluşturmaktadır. Öğretmen ve veli gözlem formları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada 5 hafta boyunca günlük malzemeler ve robotik legolarla STEM eğitimleri verilmiştir. Çocuklara süreçte heyecan, mutluluk, eğlence, zevk alma, kendine güvenme ve şaşkınlık duygularının hakim olduğunu belirlenmiştir. Elde edilen ürünler mükemmel, özgün, güzel ve değişik kavramlarını, meslek seçimi kategorisinde de mühendis ve astronot kavramlarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin süreçte bir şeyler üreterek kendi başlarına ürünlerini tasarlamalarının başarı duygusunu artırarak özgüvenlerine olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir. Velilerin görüşleri olarak ise benzer etkinlikleri evde de yapmaya çalıştıkları, farklı şeyler denedikleri ve resim yaparken çizimlerinin bile değiştiği ve etkinliklerin çocuklara farklı bakış açıları kazandırdığı ifade edilmiştir.

Girgin (2019) yapmış olduğu araştırmanın amacı, farklı branştaki öğretmenlerin tasarım odaklı düşünme yapısına ilişkin görüşlerinin incelenmesidir. Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması yönteminin kullanıldığı çalışmada veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmış olup ilkokul, ortaokul ve lisede görev yapan 15 farklı branştan 32 öğretmen araştırmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır. Öğretmenlere 12 saatlik tasarım eğitimi verilmiş olup süreç sonunda etkinlikler uygulanmıştır. Öğretmenlerin süreçte fikir üretim aşamasında (fikir üretmede güçlük / çok sayıda fikir üretilmemesi), malzeme ve çizim yapma durumlarında zorlandıkları belirlenmiştir.

Özer (2019), 6. sınıfta eğitim öğretime devam eden 25 öğrenci ile yapmış olduğu araştırmasında Kuvvet ve Hareket ünitesinde ALGODOO temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı ve tasarım becerilerine etkisi ile öğrencilerin uygulanan etkinliklere yönelik görüşleri incelemiştir. Deneysel

desenin kullanıldığı çalışmada 50 öğrenci ile süreç yürütülmüştür. Araştırma sürecinde öğrenci gruplarına Mühendislik tasarım temelli etkinlikler uygulamıştır. Araştırmanın bulguları incelendiğinde; öğrencilerin yapılan etkinliklerde problemlere yönelik olası çözümler üretebildikleri fakat öğrencilerin bazı etkinliklerde fikir üretme ve taslak çizimler oluşturma konusunda problem yaşadıkları belirlenmiştir. Öğrenciler uygulamalarda malzeme seçimlerinde amaçlarına yönelik malzemeler kullanmayı tercih etmişlerdir. Sürecin eğlenceli olduğunu ve yeniden tasarlama imkanları olsaydı yeni özellikler ekleyerek ürünlerini daha detaylı ve daha kusursuz yapacaklarını ifade etmişlerdir.

Uzel (2019), çalışmasında 6. sınıflar ile gerçekleştirdiği mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin tasarım becerilerine etkisini incelemiştir. Eylem araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada 6. sınıfta öğrenim gören 26 öğrenci ile çalışma yürütülmüş olup elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğrenciler madde ve ısı ünitesindeki kazanımlara göre hazırlanmış örnek olaylar dahilinde mühendislik tasarım sürecini kullanarak tasarım yapmışlardır. Öğrenci gruplarının problem durumuna yönelik çözüm önerileri geliştirdikleri belirlenmiştir. Ürünlerinde estetik, maliyet hesabı yapma ve dayanıklılığa dikkat ettikleri belirlenmiştir. Öğrenciler süreçte ürün oluşturma (birşeyler tasarlamak ve üretmek) ve başarıya ulaşma kavramlarından dolayı eğlendiklerini ifade etmişlerdir. Araştırmadaki tüm grupların bütün etkinliklerde problemin tespitine yönelik cevaplar verdikleri fakat grupların olası çözümler geliştirme basamağında birden fazla çözüm önerisi ortaya koyamadıklarını tespit etmiştir. Grupların uygun çözüm önerisi ve yapılan çizimler doğrultusunda gereken malzemeleri kullanarak prototipleri oluşturduklarını belirtmiştir.

Ayaz (2019), yaptığı çalışmasında sınıf öğretmen adaylarından mühendislik tasarım döngüsüne uygun olarak ürün tasarımlarını istemiştir. Karma araştırma yöntemlerinden içiçe gömülü desene göre yapılan çalışmada sınıf eğitimi alanında öğrenim gören 60 öğretmen adayı ile çalışma yürütülmüştür. Öğretmen adayları ürün tasarımı çizimlerini hem kâğıt üzerinde hem de Sketch-Up 3D çizim programı yardımıyla bilgisayar ortamında yapmışlardır. Bireylerin problem durumlarına alternatif çözüm önerileri ürettikleri belirlenmiştir. Bu fikirler arasından birine karar vermeleri gerektiğinde; yaratıcı olmasına, ihtiyacı karşılamasına, en mantıklı ve uygulanabilir olmasına; malzeme seçiminde ise; kolay ulaşılabilir, kolay

taşınabilir, uzun ömürlü, dayanıklı olması kriterlerine dikkat ettikleri belirlenmiştir. Ayrıca ürünün uzun ömürlü ve dayanıklı olması gibi kriterlere de dikkat ettiklerini belirtmiştir. Bireyler fikir üretirken ve prototip çiziminde zorladıklarını belirtmişlerdir. Süreçte maliyet hesabı yaptıkları belirlenmiştir. Bazı grupların ise tasarımlarını sorunları ortadan kaldırmaya yönelik revize ettikleri tespit edilmiştir. Süreç içerisinde öğretmen adaylarının ürünlerin orijinal (farklı-özgün) olmasını önemsedikleri belirtilmiştir.

Arslanhan (2019), Fen Bilimleri Öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim gören 36 katılımcı ile gerçekleştirdiği, tasarım temelli uygulamaların bireylerin STEM anlayışlarını geliştirmeye olan etkisini incelemeyi amaçladığı araştırmada nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birarada kullanıldığı karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Gerçek yaşamdan problem durumlarının çözümünü içeren tasarım temelli öğrenme etkinlikleri öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Daha sonra model çizimleri ve prototip tasarımlarını ortaya koymuşlardır. Arslanhan (2019), tasarım temelli öğrenme uygulamaları sürecinde bireylerin orijinal (yaratıcı) fikirler üretmek istedikleri, tasarımlarını teknolojiyle uyumlu hale getirmeye çalıştıkları ve bir mühendis gibi ürettikleri ifade edilmiştir.

Tuhtakaya (2019), Fen Bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım uygulamalarına yönelik olarak görüşleri, mühendislik becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarının değerlendirilmesinin amaçlandığı araştırmada Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıf öğrencilerinden oluşan 26 öğretmen adayı ile çalışma yürütülmüştür. Çalışmada karma araştırma yöntemi uygulanmış olup öğretmen adaylarının tasarımlarda probleme uygun tasarımı bulma ve tasarım malzemelerini temin etmede ve kullanmada sorun yaşadıkları tespit etmiştir. Ayrıca sürecin eğlenceli olduğu da ifade etmişlerdir.

Karakaya, Yantırı, Yılmaz & Yılmaz (2019) ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada Türkiye’de bir özel okulda 4. sınıfta öğrenim gören 16 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Nitel araştırma desenine uygun olarak yürütülen çalışmada yarı yapılandırılmış görüşmelerle veriler toplanmış olup iki farklı araştırmacı tarafından elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. STEM odaklı etkinlikler çorlu (2017)’nin STEM çemgisine uygun olarak grup çalışması şeklinde ilerlemiştir.

Öğrenciler ürün çizimlerini ve prototiplerini yapmıştır. Öğrenciler STEM etkinliklerinde yaşanan sorunlar olarak; tasarım süreci (ürün tasarlamak), tasarım için gerekli malzemeyi bulma ve fikir geliştirme süreçlerini belirtmişlerdir. Ayrıca bir öğrenci tasarımının insanın yaşamını kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Öğrenciler STEM etkinlikleri meslek tercihlerinde ise; mimar ve bilim insanı kavramlarını belirtmişlerdir. Araştırmanın bulgularında biri de öğrencilerin etkinlikleri günlük yaşamdaki problemlerle özdeşleştirdikleri ve süreçte bu problemlere çözümler ürettiklerini belirtmişlerdir.

Aydın & Karşlı Baydere (2019) ‘Karışımların Ayrılması’ konusunda mühendislik tasarım süreci kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinde öğrencilerin görüşlerinin belirlenmesidir. Araştırmada 7. Sınıfta öğrenim gören (5 erkek, 8 kız) 13 öğrenci çalışma grubunu oluşturmaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasına göre yürütülen araştırmada veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak toplanmış olup içerik analizi ile analiz edilmiştir. Çalışmada öğrenciler gruplar halinde tasarımlar oluşturmuşlardır. STEM disiplinlerinin gerçek yaşam problemlerine odaklandığının belirtilmiştir. Çalışmada 7 öğrenci ‘Yapamayacağım sandım ilk başta ama sonradan yaptık.’ ifadesi ile özgüvenlerinin geliştiği belirtilmiştir. Tasarımlarını daha iyi hale nasıl getirebiliriz şeklinde düşündükleri ve yenilemek istedikleri ayrıca ürünü tasarlama ve malzeme bulma noktalarında zorluklar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Sürecin eğlenceli geçtiğini bir ürün tasarlamaktan keyif aldıkları tespit edilmiştir.

Müjde (2019) araştırmasında ortaokul öğretmenlerinin, tasarım tanımı, tasarımcı bireyin özellikleri, tasarım ve kültürün ilişkisi ve tasarımın farklı disiplinlerle olan ilişkisi bağlamında tasarım anlayışlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda özel ve resmi okullarda görev yapan farklı kıdem, branş ve cinsiyetteki 90 öğretmen ile nitel araştırma türlerinden biri olan çoklu durum çalışması yöntemi doğrultusunda çalışma yürütülmüştür. Araştırmada yapılandırılmış açık uçlu sorulardan oluşan oluşan tasarıma yönelik görüş formu kullanılmış olup veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçları olarak; öğretmenlerin tasarım tanımlamalarında mimar ve mühendis kavramları bulunmaktadır. Tasarımın ihtiyaçlar sonucunda ortaya çıktığını, ihtiyaçları karşıladığını, problemlere çözümler getirmesi gerektiğini ve özgün ürünler olması gerektiğini belirtmektedirler. Tasarım tanımlamalarında ‘nesneyi/olguyu/ürünü

yeniden düzenleyerek oluşturmak (var olanların yeniden düzenlenmesi-revize etme)' tanımlaması bulunmaktadır. Tasarım kavramı daha kullanışlı ürün oluşturma kavramı ile ilişkili olarak görülmüştür. Öğretmenler bireyi tasarıma yönelten unsurları ihtiyaçlar, hayal gücü, yenilik (yeni şeyler üretme isteği), geliştirme, estetik ve görsel kaygı kavramları ile ifade etmiştir. Bireylerin tasarım yapabilmek için malzeme ve malzemeyi kullanma bilgisine sahip olmaları gerektiğini, tasarım ürünlerinin ekonomik, özgün, kullanışlı, sağlam, estetik olduğunu, ilham kaynakları olarak ise ihtiyaçlar, doğa, çevre, canlılar, olaylar ve sorunları ifade etmişlerdir.

Çelik (2018) özel bir ortaokulda öğrenim gören 51 5. Sınıf öğrencisinden 3 boyutlu bilişim araçları ile ürünler tasarlamalarını ve üretmelerini istediği, 3 boyutlu bilişim araçları ile annelerine hediye tasarlamaları üzerine kurulu olan çalışmada katılımcıların ürünleri tasarlarken karar verdikleri ürünleri yapmaya iten durumlarda, annelerinin ihtiyaç duydukları, hoşlandıkları ürünleri tasarlamış ve ürünlerin yarar sağlaması gerektiğini belirtmişlerdir. Çelik (2018), katılımcıların ön ve son görüşlerini karşılaştırdığında ise; 3 boyutlu bilişim araçları ile üretim yapma sürecinde toplumsal faktörler olarak hayatı kolaylaştırma, ihtiyacı karşılama ve yarar sağlama boyutlarının öne çıktığını ifade etmiştir. Hangi alanlarda üretim yapılabileceği sorusunu hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrasında öğrencilere yöneltmiştir. Uygulama öncesi ve uygulama sonrasında öğrenciler tarafından en çok verilen yanıt tüm alanlarda olmuştur. Çalışmada bazı katılımcıların tasarım fikrine bağlı kaldıkları, bazı katılımcıların ise geliştirdiği fikirlerin değişikliğe uğradığını görmüştür. Ürün kullanımı, işlevi ve görünüşü ile ilişkili olan bazı özellikler eklemişlerdir. Katılımcılar ürünleri kendileri üretmek istediklerini, süreçte mutluluk, heyecan, sevinç, güven, hırslanma duygularını ve kendilerini iyi hissettiklerini ifade etmişlerdir.

Altaş (2018), çalışmada STEM eğitimi bünyesinde hazırlanan ders planlarının sınıf öğretmenliği adaylarının mühendislik ve tasarım basamaklarını kullanabilme becerileri, teknoloji ve mühendislik algılarına olan etkisinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu bağlamda sınıf öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 27 öğretmen adayı ile yaptığı çalışmada karma araştırma yöntemi benimsenmiştir. Öğretmen adaylarından STEM eğitim yaklaşımına göre hazırlanan etkinliklerde verilen problem durumlarına çözümler üretmelerini ve mühendislik

tasarım uygulamaları yapmalarını istemiştir. Dönem başı, ortası ve sonunda ikişer etkinlik olmak üzere toplamda 6 STEM etkinliği bağlamında çalışmalar değerlendirilmiştir. Dönem başında yapılan “köprü” ve “avcı kulesi” etkinliklerinde öğretmen adaylarının, kendilerine verilen tasarım görevlerinde probleme yönelik sınırlılık ve kriterleri belirlemede sorun yaşadıkları, çözüm önerileri geliştiremedikleri, not almadıkları, çizim yapmadıkları ve malzeme yetersizliğinden dolayı şikâyetle bulunduklarını gözlemlemiştir. Prototip yapımında bilimsel bilgilerini çok yansıtamadıkları fakat prototiplerini günlük hayat ile ilişkilendirdiklerini; prototipleri değerlendirirken ise en çok estetik ve dayanıklılık kriterlerine önem verdiklerini belirtmiştir. Ayrıca değerlendirme aşamasında özeleştiri yaparak prototiplerinin olumsuz yönlerini de ele alabildiklerini görmüştür. Öğretmen adayları bazı tasarım görevlerinde herhangi bir revizyona gitmezken bazı tasarım görevlerinde ise prototiplerini denge konusunda yenileme yoluna gittiklerini belirtmiştir. Dönem ortasında verilen “kule vinci” ve “paraşüt” tasarım etkinliklerinde sınırlılık ve kriterlerin çoğunu belirlediklerini, her iki tasarım için de birden fazla çözüm önerisi getirebildiklerini tespit etmiştir. Öğretmen adaylarının prototiplere ve sürece yönelik eleştirilerde bulunduklarını fakat prototipi yenileme yoluna gitmedikleri belirtmiştir. Dönem sonunda verilen “havanın itme kuvvetiyle çalışan araba” ve “buhar gücü ile dönem Mevlâna figürü” isimli tasarım görevlerinde ise; özgünlük, estetik, maliyet ve süre gibi kriter ve sınırlılıkları belirlemişlerdir. Olası çözüm yolu olarak birden fazla çözüm önerisi sunmuşlardır. Tasarımın özgünlük ve estetik kriteri üzerine yoğunlaşan öğretmen adayları tasarımları hakkında eleştiride bulunmamış ve yenileme yoluna gitmemişlerdir.

Tarkin-Çelikkıran ve Aydın-Günbatar (2017) tarafından bütünleşik FeTeMM eğitimi yaklaşımı temel alınarak hazırlanan dört farklı tasarım etkinliğinin uygulanması sürecinde kimya öğretmen adaylarının görüşlerini almayı amaçlamaktadırlar. Bu çalışmanın örneklemini 13 kimya öğretmen adayı oluşturmakta olup durum çalışması yöntemine göre süreç yürütülmüştür. Araştırmada Wheeler, Whitworth ve Gonczi (2014) tarafından önerilen mühendislik tasarım süreci modeli kullanılmıştır. Süreç toplamda altı hafta sürmüş olup, araştırmacı her uygulama sonrasında öğretmen adaylarının görüşlerini almıştır. Öğretmenlere ilk hafta FeTeMM hakkında bilgilendirme yapılmış, İkinci

ve üçüncü haftalarda “*Soğuk kompres torbası tasarımı*”, dördüncü haftada “*İndikatör yapımı*” üzerine çalışma yapılmış, beşinci haftada “*Akvaryumdaki CO2 ölçümü*” adlı çalışmayı gerçekleştirmiş, son olarak altıncı haftada ise “*Elmasın kararmasını önlenmesi*” adlı bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin süreçte, gerekli bilgiyi elde etme, kullanılacak malzemeleri bulma ve kullanılacak malzemelere karar verme ve ayrıca ürünün nasıl tasarlanacağına karar verme durumlarında zorlandıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenler süreçte problem durumlarına çözüm getirmekte zorluk yaşadıkları ifade etmişlerdir.

Hynes (2012) tarafından 6 öğretmen ile gerçekleştirilen çalışmada, ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreci anlayışlarını ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Bu amaçla, öğretmenlere ABD’nin Massachusetts eyaleti konu ve içerik standartlarına bağlı kalınarak mühendislik tasarım sürecinin aşamaları anlatılmıştır. Daha sonra ise öğretmenlerin mühendislik tasarım sürecini derslerinde öğrencilerine ne şekilde uyguladıklarını incelemek amacıyla öğretimden önce, öğretim sırasında ve öğretim sonrasında olmak üzere yarı yapılandırılmış görüşmelerle röportaj yapılmış, ders oturumları videoya alınmış ve öğretmenlerin sürece yönelik görüşleri alınarak uygulanan vaka çalışmasında elde edilen veriler analiz edilmiştir. Öğrencilerin ihtiyaç ve problemleri belirledikleri belirtilmiştir. Uygulamalar gerçekleştirildikten sonra öğretmenlerin mühendislik tasarım süreci ile ilgili geniş bilgilere sahip oldukları görülmüştür. Ancak öğretmenlerin sınıf içi mühendislik tasarım sürecinin prototip oluşturma ve yeniden tasarlama adımlarında zorlandıkları belirtilmiştir. Öğrencilerin yeniden tasarımlarda ürünlerindeki sorunları yeniden çözmek ve ürünlerini daha güçlü hale getirmek için yenilikler yaptıkları belirlenmiştir. Öğretmenler bu iki adımı daha önceki öğrenim hayatlarında deneyimlemedikleri için süreçte zorlandıklarını ifade etmişlerdir.

Apedoe ve diğerleri (2008), yapmış oldukları çalışmada öğrencilere reaksiyonlar ve reaksiyonlardaki enerji değişimleri, atomik etkileşimler gibi zor kimya kavramlarını öğretmek amacıyla mühendislik tasarımının kullanıldığı bir araştırmadır. 9-10-11 ve 12. Sınıflarda öğrenim gören 271 lise öğrencisi ile çalışma tamamlanmıştır. Öğrenciler tasarım sürecinde problem durumunun anlaşılmasının zor olduğunu ve problemin içeriğine göre malzeme bulmada zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir.

3. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırma deseni, katılımcılar, veri toplama yöntemi, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizi ile ilgili bilgiler açıklanmıştır. Ayrıca uygulama sürecindeki çalışmalar, araştırmanın etik boyutu, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları ile araştırmacının süreçteki rolü de bu başlıklar içerisinde açıklanmıştır.

3.1 Araştırma Deseni

Bu araştırmanın basamakları sürecin bütüncül ve gerçekçi bir bakış açısıyla incelenmesi adına nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması yöntemi doğrultusunda planlanmış ve uygulanmıştır. Durum çalışması; güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan bir araştırma yöntemidir (Yin, 2013). Durum çalışmasına yönelik önyargılar her ne kadar var olsa da durum çalışmaları bir ya da birkaç durumun derinlemesine araştırılmasına imkan vermesi açısından eğitim bilimlerinde yapılan araştırmalarda önemli bir yer edinmiştir. Durum çalışması süreci doğrusal ve tekrarlı bir süreçtir (Yin, 2013). Süreçte önceki basamaklara dönülerek aşamalar arasında geçiş yapılabilmektedir (Yin, 2013).

Durum çalışması desenlerine bakıldığında ise genel olarak dört tür durum çalışması deseninden söz edilebilir; bütüncül tek durum deseni, gömülü tek durum deseni, bütüncül çoklu durum deseni ve gömülü çoklu durum deseni (Yin, 2013).

	Tekli durum çalışması (single case design)	Çoklu durum çalışması (multiple case design)
Bütüncül durum çalışması (holistic – single units of analysis)		
Gömülü durum çalışması (embedded – multiple units of analysis)		

Şekil 3.1. Durum çalışması desenleri (Yin, 2013)

Bu araştırmada durum çalışması desenlerinden biri olan gömülü tek durum çalışması (embedded single case design) kullanılmıştır. “Durum, yalnızca kolayca tanımlanabilen somut bir kişi, sınıf, organizasyon veya proje değil; bir olay (ör. bir kampüs kutlaması), bir etkinlik (ör. bilgisayar kullanmayı öğrenme) veya devam eden bir süreç (ör. öğrenci eğitimi) olabilir (Fraenkel, Wallen ve Hyun; 2011; s.434).” Araştırmada katılımcıların tasarım oluşturma süreci, durumu; süreç içerisinde anlayışı oluşturan unsurlar ise birer analiz birimini oluşturmaktadır.

Araştırma sürecinde katılımcılardan bir ürün tasarımları ve tasarımlarını verilen form üzerine çizmeleri istenmiştir. Çizdikleri ürünleri daha ayrıntılı incelemek adına bazı sorular yöneltilmiştir. Katılımcıların ürün tasarımlarını ve süreci incelemek için katılımcıların tamamı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve tüm veriler birlikte analiz edilmiştir.

3.2 Katılımcılar

Bu araştırmada katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden olan ölçüt örnekleme ve uygun örnekleme yöntemleri kullanılmıştır. Patton (2018)’e göre araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinin kullanılmasının mantığı derinlemesine çalışmak için bilgi bakımından zengin olan

durumların seçilmesidir. Amaç; genellemeler yapmak değil, evrende olması olası çeşitlik, zenginlik, farklılık ve aykırılıkları çalışmaya dahil ederek bütüncül bir resim elde etmektir. Yıldırım & Şimşek (2018)'e göre araştırmada örnekleme ilişkin kararlar verilirken birden fazla örnekleme yöntemi aynı anda kullanılabilir.

Tablo 3.1. Katılımcıların demografik özellikleri

Katılımcı Kodu	Cinsiyet	Fen Bilimleri dersi not ortalaması (2019-2020)	Teknoloji ve Tasarım dersi not ortalaması (2019-2020)	Ağırlıklı yıl sonu ortalaması (2019-2020)
Mehmet	Erkek	68,4	87,7	80,0
Bahadır	Erkek	95,5	95,0	94,9
Ali	Erkek	53,7	91,7	80,0
Sedat	Erkek	56,0	87,7	66,1
Burcu	Kız	81,9	93,4	86,5
Zeynep	Kız	92,4	95,0	94,1
Görkem	Erkek	60,7	87,7	71,6
Kerim	Erkek	64,0	88,4	76,0
İrem	Kız	65,6	87,7	68,7
Açelya	Kız	86,6	93,4	86,7
Cenk	Erkek	92,4	93,4	80,5
Büşra	Kız	93,4	93,4	93,7
Polat	Erkek	45,4	86,7	58,8
Batuhan	Erkek	81,7	85,0	87,1

Araştırmada katılımcıların Teknoloji ve Tasarım dersini almış olmaları, ölçüt olarak belirlenmiştir. Teknoloji ve Tasarım dersi 5 ve 6. sınıf müfredatında yer almamakta 7 ve 8. sınıflarda ders olarak bulunmaktadır. Bu sebeple araştırma süreci sadece 8. sınıf öğrencileri ile sınırlandırılmıştır. Çalışmaya katılım sağlayan öğrencilerin araştırmacının öğrencileri olması, katılımcıların daha iyi motive edilebilmesi, objektif ve daha samimi cevaplar verebilmeleri açısından avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. Katılımcılara araştırmacı tarafından yapılacak olan

Çalışma hakkında detaylı olarak bilgilendirme yapılmış ve tüm öğrenciler araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul etmişlerdir.

Araştırmanın katılımcılarını 2020-2021 eēitim-ēretim yılı Bolu ili Seben ilçesinde bir ortaokulda ērenimine devam eden sekizinci sınıf öğrencileri oluştırmaktadır. Katılımcıları 5 kız ve 9 erkek ērenci toplamda 14 kişilik bir ērenci grubu (bkz. 3.1.) oluştırmaktadır. Katılımcıların tamamı 5-6-7 ve 8. sınıf eēitimlerine aynı okulda ve aynı sınıfta devam etmişlerdir. Nakil ile farklı bir okuldan veya sınıftan gelen ērenci bulunmamaktadır. Katılımcıların tamamı 4 eēitim ēretim yılı süresince okuldaki dersler bünyesinde aynı eēitimleri almışlardır. Katılımcılar uygulama öncesinde Teknoloji ve Tasarım dersinin dışında tasarıma yönelik herhangi bir eēitim ya da çalışmaya katılım saēlamadıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin sosyoekonomik düzeyleri benzer yapıdadır.

Araştırmacı tarafından katılımcılara araştırma süreci hakkında gerekli bilgilendirme hem sözlü hem de yazılı olarak yapılmıştır. Katılımcılar gönüllük esasına baēlı olarak araştırmaya katılmışlardır ve katılımcılara istedikleri zaman araştırma sürecinden ayrılabilirler belirtilmiştir. Ayrıca katılımcıların yaşları 18 yaş altında olduēu için veliler de yazılı olarak bilgilendirilmiş ve öğrencilerin araştırma sürecine katılabilmeleri için izinleri alınmıştır. Katılımcılara toplanacak verilerin sadece yapılacak olan araştırma dahilinde kullanılacaēı, sürecin etik kurallar çerçevesinde yrtleceēı ve isimlerinin hiçbir yerde kullanılmayacaēı ifade edilmiştir. Öğrencilerden kendilerine verilen formda bir kod ad belirlemeleri ve araştırma sürecinde bu kod adın kullanılacaēı belirtilmiştir.

Araştırmanın yapıldıēı dönemde koronavirüs salgınının varlıēı ve alınan tedbirler sebebi ile hastalıēın bulaş riskinin artırılmaması açısından farklı okullarda ērenim gören öğrenciler araştırma sürecine dahil edilmemiştir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Nitel araştırmalarda oēunlukla 3 tür veri toplanır: “evreyle ilgili veri,” “süreçle ilgili veri,” ve “algılara ilişkin veri” (LeCompte ve Goetz, 1984; akt. Yıldırım ve şimşek, 2018). Araştırma sürecinde bu verileri toplamak için yazılı dokümanlar (form) ve görüşme yöntemleri kullanılmıştır. Görüşme yöntemi,

bireylerin görüş, tutum, duygu, inanç ve deneyimlerine ilişkin bilgi elde etmekte oldukça etkili yöntemlerden biridir (Briggs, 1986 akt. Yıldırım & Şimşek, 2005, 119). Araştırmada görüşme türlerinden biri olan yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi ile veriler toplanmıştır. Görüşme formunda açık uçlu sorular hazırlanırken katılımcıların yanlış anlamalarına sebebiyet verebilecek kavram ve ifadelerden, cevabı evet ya da hayır olabilecek soru tarzlarından kaçınılmış olup ayrıntılı bilgi alınabilecek sorular hazırlanmaya özen gösterilmiştir.

- Doküman (Katılımcıların ürün tasarımları ve tasarımları ile ilgili soruların yönlendirildiği formlar, ÜTÇF – TBF)
- Görüşme (Ürün tasarlama süreci sonunda gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşme, TAGF)

Nitel araştırmalarda birden fazla veri toplama aracı kullanılabilir. Yapılan araştırmada veri toplama aracı olarak Ürün Tasarlıyorum Çizim Formu (ÜTÇF), Tasarım Betimleme Formu (TBF) ve Tasarım Anlayışı Görüşme Formu (TAGF) kullanılmıştır. Bu veri toplama araçlarının her birinin nasıl oluşturulduğu, pilot uygulama süreçleri, araştırmacının süreç içerisindeki rolü ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

3.3.1 Ürün Tasarlıyorum Çizim Formu (ÜTÇF)

Ürün Tasarlıyorum Çizim Formu (ÜTÇF)' nun amacı, katılımcıların zihinlerinde canlandırdıkları ürün tasarımını çizebilmeleri için oluşturulan belli bir alana sahip A4 boyutunda bir formdur. Formda gerçekleştirilecek olan çizimlerin renklendirilmesi serbest bırakılmış olup katılımcılara kullanabilecekleri renkli boya kalemleri verilmiştir. Ayrıca katılımcılara, araştırma içerisinde kullanılacak olan kod adını kendisinin belirlemesine imkan verilerek form üzerinde gerekli alan oluşturulmuştur. Form, yapılan literatür taraması sonucu araştırmacı ve uzman tarafından araştırmanın amacına uygun olacak şekilde oluşturulmuştur. Form oluşturulduktan sonra bir Türkçe alan uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Türkçe alan uzmanı Ürün Tasarlıyorum Çizim Formu (ÜTÇF)' nun dilbilgisi ve anlaşılabilirlik yönünden değerlendirmesini yapmıştır. Yapılan inceleme sonucunda formda yer alan soruların anlaşılabilir olduğu belirlenmiş ve gerekli

düzenlemeler yapılarak form hazır hale getirilmiştir. Ürün Tasarlıyorum Çizim Formu (ÜTÇF)' nun son hali Ek 3' de verilmiştir.

3.3.2 Tasarım Betimleme Formu (TBF)

Tasarım Betimleme Formu (TBF)' nun amacı, katılımcıların tasarımları ile ilgili malzeme, avantaj, dezavantaj, ilham kaynağı, kullanım alanı, önemi, amacı, hedef kitlesi, enerji kaynağı gibi unsurlar hakkında bilgi toplamak ve katılımcıların tasarımlarına yönelik anlayışlarını yansıtabilmeleri için hazırlanmıştır. Alanda yapılan literatür taraması sonucunda araştırmacı ve bir alan uzmanı tarafından oluşturulmuştur.

Form; katılımcıların oluşturdukları tasarımlar ve oluşturma süreci ile ilgili olan, çizimlerini kendi yazılı ifadeleri ile değerlendirdikleri 9 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Tasarım Betimleme Formu (TBF) yapılandırılmamış anket niteliğindedir. Form oluşturulduktan sonra bir Türkçe alan uzmanı Tasarım Betimleme Formu (TBF)' nu dilbilgisi ve anlaşılabilirlik yönünden değerlendirmiştir. Yapılan inceleme sonucunda form üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Tasarım Betimleme Formu (TBF)' nun son hali Ek 4' de verilmiştir.

ÜTÇF ve TBF için pilot uygulama sürecine girilmiştir. Hazırlanan formlar bu süreçte Bolu ili Seben ilçesinde bulunan örneklem dışındaki bir ortaokuldaki 8. sınıfta öğrenim gören 6 öğrenciye (3 kız 3 erkek) uygulanmıştır. Uygulama sürecinde anlaşılmayan soru bulunmadığı için formlarda herhangi bir değişiklik yapılmamış ve formlar son halini almıştır.

3.3.3 Tasarım Anlayışı Görüşme Formu (TAGF)

Tasarım Anlayışı Görüşme Formu (TAGF)' nun amacı; katılımcıların kendi tasarımlarını oluşturma sürecini hem bilişsel hem de duyuşsal olarak incelemektir. Alanda yapılan literatür taraması sonucunda araştırmacı ve uzman tarafından oluşturulmuştur. Form 11 soru ve 7 sondadan oluşan yarı yapılandırılmış bir görüşme formudur. Yarı yapılandırılmış görüşmede katılımcıların süreçte ürettikleri fikirler, etkili olan duygular, ürün malzemeleri, zorlanılan kısımlar ve süreç hakkında daha ayrıntılı veriler elde etmeyi sağlayan açık uçlu sorular yer

almaktadır. Görüşme; nitel araştırmalarda en çok kullanılan veri toplama yöntemlerinden biridir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, görüşme esnasında sondalar eklenilebilmesi yönüyle araştırmacıya derinlemesine bilgi sahibi olma imkanı sunar.

Tasarım Anlayışı Görüşme Formu (TAGF), Türkçe alanında uzman bir öğretmen tarafından incelenmiş, dilbilgisi ve anlaşılabilirlik yönünden değerlendirilmiştir. Daha sonra hazırlanan formun pilot uygulaması sürecine geçilmiştir. Bu süreçte form Bolu ili Seben ilçesinde bulunan örneklem dışındaki bir ortaokulda öğrenim gören 3 8. Sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Yapılan görüşmelerde anlaşılmakta zorlanılan bir sorunun olmadığı belirlenmiş, üzerinde bir değişiklik yapılmamış ve form son halini almıştır. Tasarım Anlayışı Görüşme Formu (TAGF)'nin son hali Ek 5 de verilmiştir.

3.4 Verilerin Toplanması

Araştırmada uygulama süreci öncesinde Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu ve Bolu İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır. 2020-2021 eğitim öğretim yılı 2. dönemi Fen Bilimleri dersinde uygulama süreci başlatılmıştır. Uygulamada öncelikle araştırmacı tarafından katılımcıların birbirleriyle etkileşime girmemeleri amacıyla ortam düzenlemesi yapılmıştır. Katılımcılara uygulama öncesinde araştırmanın içeriği, amacı, konusu, veri toplama araçları ve araştırma süreci ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Katılımcılara yapılacak olan uygulama ile ilgili geri dönütler verileceği belirtilmiş olup katılımcıların güdülenmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırma sürecindeki form uygulamaları (ÜTÇF ve TBF) araştırmacı rehberliğinde 14 katılımcı ile birlikte eş zamanlı ve yüzyüze yapılmış olup, görüşmelerin (TAGF) tamamı araştırmacı tarafından yüzyüze ve birebir olarak uygulanmıştır. Araştırma 3 aşamada gerçekleştirilmiş olup aşağıda araştırma süreci ve aşamaları verilmiştir.

- Ürün Tasarlıyorum Çizim Formu (ÜTÇF) (25 dakika)
10 dakika ara
- Tasarım Betimleme Formu (TBF) (20 dakika)
10 dakika ara
- Tasarım Anlayışı Görüşme Formu'nda yer alan 4. soru (TAGF) (2-3 dakika)
- Tasarım Anlayışı Görüşme Formu (Ertesi günden itibaren 2 gün boyunca - 4 ders saati)

Sürecin ilk aşamasında tüm katılımcılara eş zamanlı olarak Ürün Tasarlıyorum Çizim Formu (ÜTÇF) dağıtılmış ve ürün tasarımlarına yönelik fikir üretebilmeleri ve çizimlerini yapabilmeleri için 25 dakika süre verilmiştir. Ayrıca tüm katılımcılara kuru boya kalemleri dağıtılmış olup renklendirme serbest bırakılmıştır. Süre sonunda çizimini bitiremeyen 3 öğrenciye ek 10 dakika süre verilmiş ve çizimlerini tamamlamaları istenmiştir. Katılımcıların ürün tasarım çizimleri tamamlandığında uygulamaya 10 dakika ara verilmiş olup bu arada katılımcıların birbirleriyle etkileşim içerisinde olmaları araştırmacı tarafından engellenmiştir.

Sürecin ikinci aşamasında katılımcılara Tasarım Betimleme Formu (TBF) dağıtılmış ve tasarımları ile ilgili yöneltilen soruları boş bırakmadan yanıtlamaları istenmiştir. Bu aşama için katılımcılara 20 dakika süre verilmiştir. Formu tamamlayamayan 3 öğrenciye ek 5 dakika süre daha verilmiştir. Verilen süre sonunda tüm öğrenciler Tasarım Betimleme Formu (TBF)' nu doldurmuşlardır. Yapılan uygulamalar sonucunda 10 dakika ara verilmiş ve görüşme formunda (TAGF) yer alan 4. soru bireylerin duygularına yönelik olduğu için sadece bu soru uygulamaya verilen aranın ardından tüm katılımcılar ile 2-3 er dakikalık bireysel görüşmeler yapılarak yanıtlar hemen alınmıştır. Bu uygulamanın amacı; katılımcıları süreçte etkileyen duyguların unutulmasının önüne geçmek ve duygular yoğun halde iken zaman geçmeden verilerde değişim olmasının önüne geçmektir.

Sürecin üçüncü ve son aşamasında ise katılımcılarla bireysel olarak görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmelerde yarı yapılandırılmış Tasarım Anlayışı Görüşme Formu (TAGF) kullanılmış olup bireysel görüşmeler yaklaşık olarak her öğrenci için 8-10 dakika aralığında sürmüştür olup, görüşmeler okulun kütüphane salonunda sessiz bir ortamda süre sınırlaması olmaksızın

gerçekleştirilmiştir. Tüm katılımcıların görüşmeleri toplamda 2 gün (4 ders saati) sürmüştür. Görüşmeler, veri kaybını en aza indirebilmek adına form uygulamalarının hemen ertesi gününden başlanılarak yapılmıştır. Görüşmeler katılımcılardan izinleri alınarak verilerin daha sağlıklı bir şekilde kayıt edilebilmesi adına ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır.

3.5 Verilerin Analizi

Araştırmada doküman (form) ve görüşme yöntemleriyle elde edilen nitel verilerin analizinde içerik analizi yaklaşımı kullanılmıştır. İçerik analizinde temel olarak yapılan işlem birbirine benzer verilerin belirli kavram, kategori ve temalar çerçevesinde bir araya getirilmesi ve anlaşılır bir şekilde düzenlenmesi, yorumlanması olarak ifade edilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2005). İçerik analizi sürecinde elde edilen verilerdeki ilk örüntüler belirlenir, kodlamalar ve temalar oluşturulur, kod ve temalar yeniden düzenlenerek bulgular tanımlanır ve yorumlamalar yapılır (Yıldırım & Şimşek, 2005).

İlk olarak katılımcılarla yapılan görüşmeler esnasında alınan ses kayıtları araştırmacı tarafından Microsoft Word programında yazıya aktarılmış ve satır numaralandırmaları yapılmıştır. Daha sonra yazıya aktarılması sırasında oluşabilecek hataların önüne geçmek adına tüm dokümanlar araştırmacı tarafından ikişer defa kontrol edilmiştir. Elde edilen tüm veriler (ÜTÇF, TBF, TAGF) araştırmacı ve uzman tarafından birlikte kodlanmıştır. Bu aşamada tüm veriler birlikte değerlendirilmiş ve bütüncül bir bakış açısı ortaya konulmuştur. 14 öğrenci için sırasıyla önce o katılımcının Ürün Tasarlıyorum Çizim Formu sonra Tasarım Betimleme Formu ve sonrada Tasarım Anlayışı Görüşme Formu kodlanmıştır. Bu şekilde tüm öğrencilerin formları üzerinde kodlamalar oluşturulmuştur. Kodlamalar oluşturulurken oluşan uyumsuzluklar belirlenmiş, tartışılmış ve ortak bir sonuca varılmıştır. Oluşturulan kodlamalardaki temel amaç, elde edilen verileri verimli bir şekilde açıklamak ve kavramlar, kodlar arasındaki ilişkilere ulaşmaktır. Yapılan kodlamalar sonucunda verileri genel olarak açıklayabilecek ve oluşturulan kodlamaları belirli bir çerçevede birleştirebilen kategorilere ayrılmış daha sonra temalar belirlenmiştir. Böylelikle daha anlaşılabilir ve kaliteli yorumlamaların yapılabilmesi amaçlanmıştır. Bulgular bölümünde; belirlenen tüm kod, kategori ve temalar araştırmacı yorumlamaları ve alıntılarla desteklenerek açıklanmıştır.

Verilen alıntılarda verinin hangi katılımcıya ait olduğu ve satır numaralarına yer verilmiştir. Alıntılar tırnak içinde verilmiş olup cümlenin sonunda parantez içerisinde verinin elde edildiği katılımcı kod adı, form ve satır numarasına yer verilmiştir.

(Alıntı Numarası, Katılımcının Kod Adı, Form adı, Satır Numarası)

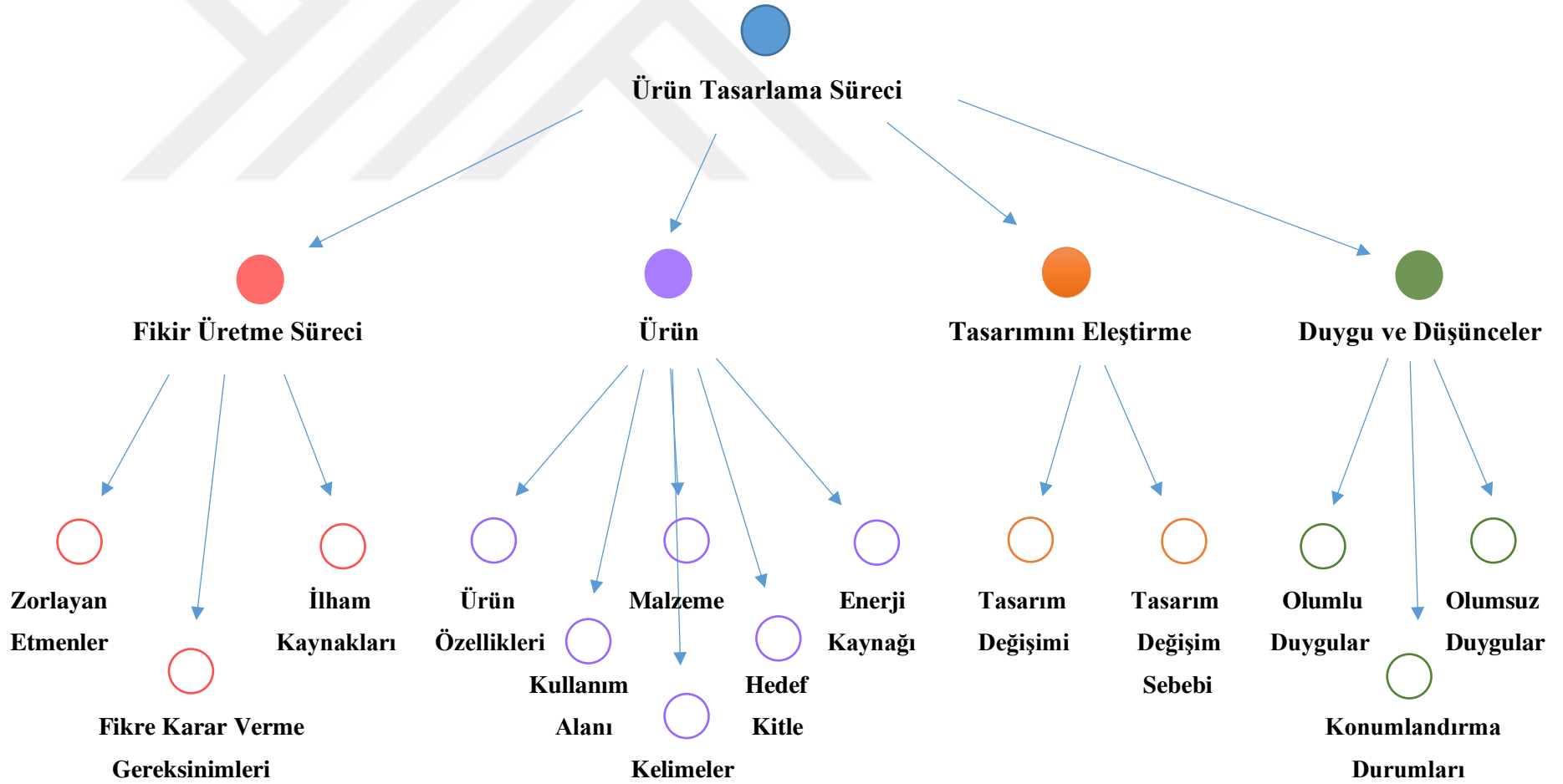
Örnek: (Alıntı 1, Büşra, TAGF, 54-58)



4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin ürün tasarlama sürecinde zihinlerinde oluşturdukları yapı ve bu yapıya ilişkin görüşleri temelinde tasarım anlayışlarının incelenmesi ve tasarım sürecine yönelik anlayışlarının hangi boyutlardan oluştuğu, öğrencilerin bu konudaki bilişsel ve duyuşsal yönlerini keşfetme amacı doğrultusunda farklı veri toplama araçları ile elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Katılımcıların Ürün Tasarlıyorum Çizim Formu (ÜTÇF), Tasarım Betimleme Formu (TBF) ve Tasarım Anlayışı Görüşme Formu (TAGF)'nda yer alan sorulara verdikleri yanıtların birlikte analiz edilmesi sonucunda ürün tasarlama süreci; fikir üretme süreci, ürün, tasarımını eleştirme ve süreçte ortaya çıkan duygu ve düşünceler olmak üzere dört tema (bkz. Şekil 4.1.) altında toplanmıştır.

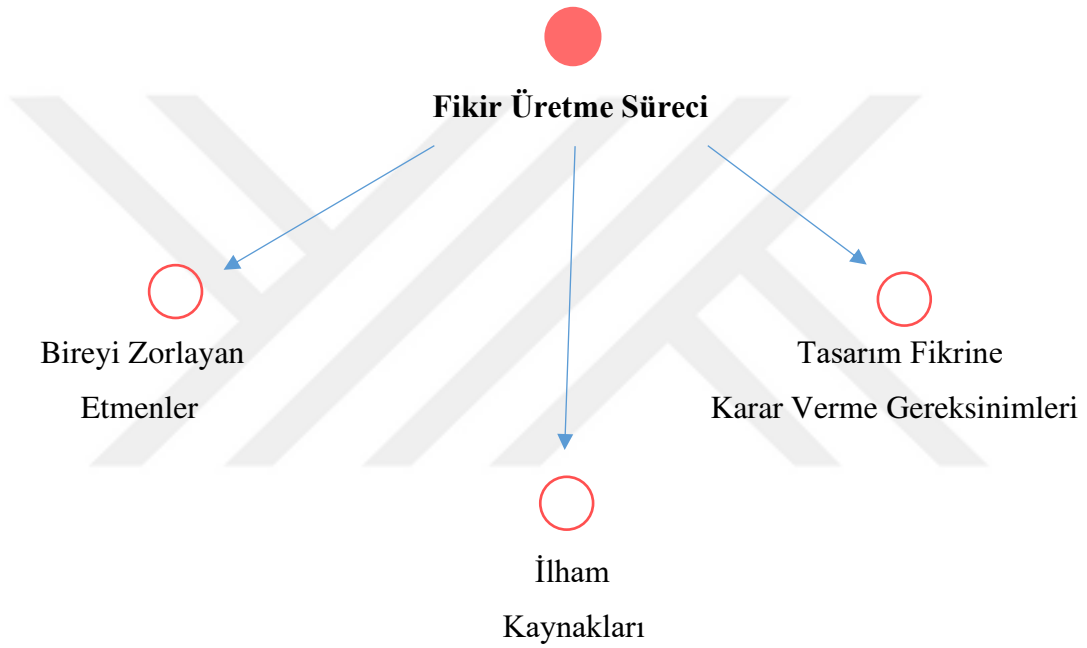
İlgili tema, kategoriler ve alt kategoriler şekiller üzerinde gösterilmiş olup, kategoriler, alt kategoriler, kodlar ve frekans değerleri ise tablolar halinde hazırlanmış ve her tablo için açıklamalarda bulunulmuştur. Ayrıca ilgili temalar ve kategorilere ait katılımcı görüşlerine, araştırmacı yorumlarına da yer verilmiştir. Şekil 4.1. de tasarım sürecine ait tema ve kategoriler verilmiştir.



Şekil 4.1. Ürün tasarlama sürecine ait tema ve kategoriler

4.1 Fikir Üretme Süreci Temasına İlişkin Bulgular

Yapılan uygulamalarda yöneltilen sorularla katılımcıların görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda fikir üretme süreci teması; süreçte bireyi zorlayan etmenler, ilham kaynakları ve katılımcıların tasarım fikrine karar verme gereksinimleri olmak üzere üç kategori çevresinde toplanmıştır. Bu kategorilere şekil 4.2.' de yer verilmiştir.



Şekil 4.2. Fikir üretme süreci temasına ait kategoriler

4.1.1 Fikir Üretme Sürecinde Bireyi Zorlayan Etmenler

Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmeler (TAGF) analiz edildiğinde katılımcıları fikir üretme sürecinde zorlayan etmenler belirlenmiş ve kodlar oluşturulmuştur. Tablo 4.1.' de kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.1. Fikir üretme sürecinde bireyi zorlayan etmenler

Kodlar	Katılımcılar	f
Fikir üretme/imgeleme	Bahadır, Büşra, Batuhan, Açelya, Ali, Sedat, Cenk, Mehmet, Görkem, Kerim, İrem, Zeynep	12
Çizimini yapma/yansıtmaya	Zeynep, Batuhan, Ali, Sedat, Cenk, Burcu	6
Uygun malzemeyi bulma	Büşra, Cenk, Zeynep, Sedat	4
İmkansızlık duygusu	Zeynep	1

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Katılımcıları fikir üretme sürecinde zorlayan etmenler (bkz. Tablo 4.1.) incelendiğinde; katılımcıların en çok fikri imgeleme ve fikrinin çizimini yapma, fikrini çizime yansıtmaya durumunda zorlandıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların neredeyse tamamına yakını fikir üretme konusunda zorlandıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların ürünlerinde kullanacakları uygun olan malzemelerin neler olabileceğini bulma ve bireyin imkansızlık duygusu içerisinde fikir üretmesi ise daha az zorlanılan durumlar olarak belirlenmiştir. Aşağıda araştırmacının katılımcılara yönelttiği “*Tasarım sürecinde seni zorlayan bir şey oldu mu?*” sorusuna yönelik katılımcıların bireysel görüşmelerde vermiş oldukları yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Büşra: “Ne yapacağım ne yapacağım diye çok düşündüm ben. Fikir bulmakta çok zorlandım. Aslında başka bir tane bitki düşünmüştüm ben özellik olarak. Acaba olur mu olmaz mı diye düşündüm. Aradığım gibi bir bitki bulamadım. Neyden yapacağımı bilemedim. Ondan sonra bambu geldi aklıma. Sonra dedim bambu olsun.” (Alıntı 1, Büşra, TAGF, 49-53)

Batuhan: “Düşünürken ne yapsam diye düşündüm bayağı. Çizerken de zorlandım biraz.” (Alıntı 2, Batuhan, TAGF, 44-45)

Ali: “Ayakkabıların çizimi beni zorladı. İuu hocam nasıl yapacağımı ne yapacağımı da bilemedim fikir anlamında. İlk başta aklıma hiç böyle birşey tasarlayacağım gelmedi. Çizimi beni bayağı zorladı ama.” (Alıntı 3, Ali, TAGF, 57-59)

Sedat: “Hocam oldu tabi mesela gerçekten yapmak istediğimizde hangi malzemeleri kullanacağız. Aynısını burda çizmek ya da gerçeğini yapmak farklı. Bir de içindeki mekanizma vardı ya o zorladı beni. Onu nasıl yapabilirim neyden yapabilirim diye çok düşündüm. Mesela çizmesi de beni zorladı.” (Alıntı 4, Sedat, TAGF, 51-55)

Araştırmacı: “Bir ürün tasarlayınız’ dedikten sonra neler düşündün? Açıklar mısın?”

Açelya: “Neler düşündüm açıkçası ilk başta aklıma hiçbir şey gelmedi. Sonra da çok düşündüm hocam.” (Alıntı 5, Açelya, TAGF, 2)

Cenk, zihninde ürettiği fikri çizime yansıtırken zorlandığını belirtmiştir. Bu konuda da araştırmacıya bir öneri sunarak 3 boyutlu çizim yapabileceği bir program kullanmayı öğrenmek istediğini ve daha güzel ürünler tasarlayabileceğini belirtmiştir.

Araştırmacı: “Tasarım sürecinde seni zorlayan bir şey oldu mu?”

Cenk: “Mesela ben bunu nasıl çizecektim. Böyle düşünüyorum normalde benim çizmek istediğim, çizmek derken fikirlerimi kâğıda yansıtamamak hocam. Haa bir de mesela bunda ne kullanılır. Ben uzay mekiklerinde falan ne kullanıldığını bilmiyorum. O beni biraz zorladı malzeme olarak neler var içinde nasıl oluyor. Ya da mesela atom çekirdeğinden gücü nasıl emecek onları düşündüm. Böyle hocam sanki bir anda hayal dünyamda kayboldum. Aslında 3 boyutlu çizebileceğimiz bir program olsaydı onda daha güzel şeyler çizebilirdim.” (Alıntı 6, Cenk, TAGF, 72-78)

Bazı katılımcıların tasarımını yaptıkları ürün haricinde alternatif fikirler üretemedikleri görülmüştür. Aşağıda bireysel görüşmelerde araştırmacının “Aklında tasarımını yaptığın üründen başka fikirler de var mıydı?” sorusuna katılımcıların verdikleri yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Bahadır: “Yoktu başka ürün, en son geldi aklıma ama çizdim. Başta hiç fikrim yoktu başka fikirlerim de yoktu bir anda aklıma geldi çizdim.” (Alıntı 7, Bahadır, TAGF, 6-7)

Zeynep: “Yok aklıma başka hiçbirşey gelmedi.” (Alıntı 8, Zeynep, TAGF, Satır 5)

Katılımcıların tamamına yakını fikir üretme konusunda zorlandıklarını belirtmelerine rağmen bazı katılımcıların çizimlerini yaptıkları ürün tasarımları haricinde yapılandırılmamış alternatif fikirler ürettikleri görülmektedir. Aşağıda katılımcıların bireysel görüşmelerinde yer alan cümlelerden bazı alıntılara yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Bir ürün tasarlayınız’ dedikten sonra neler düşündün? Açıklar mısın?”

Sedat: “İlk başta bir top düşündüm. Giden top. Mesela çocuklar dokunduğunda o kendisi gidecekti. Onu düşündüm. O biraz düşük olurdu hem onu nasıl yaparım diye düşündüm. O çizeceğim şey böyle top olacaktı düğmeye basıp mesela o beş yaşındaki çocuk iki yaşındaki çocuk düğmeye basıp topla oynayabilecekti. Kendisi gidecekti top. Ama ondan sonra bu aklıma geldi bunu yaptım. Başka hocam bir tane de kale direği vardı. Kale direği otomatik açılacaktı sahalarda o direk hep durmayacaktı. Maç öncesi o direk mesela orda uzaktan bir kumanda ile o direği böyle açacaklardı. Maç bitince de kendisi kapanacaktı zaman ayarlı olacaktı. Mesela bacağı tutmayan teyzelerin daha kolay yürüyebileceği hareket edebileceği bir demir düşündüm. Yaşlılar için kolay kullanabilecekleri birşey olacaktı.” (Alıntı 9, Sedat, TAGF, Satır 2-10)

Araştırmacı: “Bir ürün tasarlayınız’ dedikten sonra neler düşündün? Açıklar mısın?”

Cenk: “Hocam ilk düşündüğüm şey ilk başta hiçbir şey gelmedi aklıma biraz düşündükten sonra aklıma köpekler için eğer geldi. Mesela çocuğunuzu almak için, köpek alıp geri getiriyor çocuğu. Sonra dedim ki ben biraz daha büyük düşüneyim dedim. Dünyanın yararına bir şeyler olsun istedim. Bir bitki bu bitkiden hem yakıt üretiliyor hem de kâğıt yapılıyor. Hem hızlı büyüyor hem de doğaya zararlı bir gaz salmıyor. Sonra dedim bu da küçük

benim için. Ben daha büyük bir şey düşünebilirim. Benim hayal gücüm bu kadar küçük değil. Daha da düşündüm daha da derinlere gittim. Başka şeyler geldi aklıma. Niye ben uzaya çıkmıyorum. Dünyanın nüfusu fazla artacak. Bir tarla da bir milyon tavşan gibi düşünün. Tavşanlar hani çok çabuk üriyor ya hocam. O yüzden bende şöyle bir şey düşündüm. İnsanları kapsüllerle uzun süreli başka gezegenlere iletmeyi düşündüm.” (Alıntı 10, Cenk, TAGF, 2-12)

Araştırmacı: “Aklında tasarımını yaptığın üründen başka fikirler de var mıydı?”

Burcu: “Farklı fikirlerim de vardı evet. Mesela uçan sırt çantası gibi birşey geldi aklıma, su geçirmeyen kıyafetler vardı bir de ama bu kadar onları nasıl yapacağımı çok düşünmedim.” (Alıntı 11, Burcu, TAGF, 5-6)

Bazı katılımcıların tasarım süreci tamamlandıktan sonra fikirler üretmeleri ise dikkat çekici bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Aşağıda araştırmacının katılımcılara yönelttiği “Aklında tasarımını yaptığın üründen başka fikirler de var mıydı?” sorusuna yönelik katılımcıların bireysel görüşmelerde vermiş oldukları yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Bahadır: “Yoktu başka ürün, en son geldi aklıma ama çizdim. Başta hiç fikrim yoktu başka fikirlerim de yoktu bir anda aklıma geldi çizdim. Ama eve gidince yağmur yağıyordu ben de camdan dışarıyı izliyordum. Evin önünde su akıyordu. Acaba bu suyu biriktirerek bir şeyler yapabilir miyiz diye düşündüm.” (Alıntı 12, Bahadır, TAGF, 6-9)

Büşra: “Ben bunu bile çok zor buldum. Ama sonradan farklı fikirler geldi, çok sonradan. Eve gidince öbür günler falan bir sürü fikir buldum.” (Alıntı 13, Büşra, TAGF, 6-7)

Tablo 4.1.’de 4 katılımcının ise yeterli düzeyde malzeme bilgisine sahip olmadıkları, ürünlerinde kullanacakları uygun malzemeleri bulma konusunda zorlandıkları görülmektedir.

Araştırmacı: “Tasarladığın ürünün yapım aşamasında neden bu malzemeleri kullanmayı tercih ettin?”

Zeynep: “Bir robotta ne kullanılıyorsa onları kullanmak isterim. Sadece uzun ömürlü olabilmesi için farklı malzemeler ama onları da ben tam bilmiyorum ki.” (Alıntı 14, Zeynep, TAGF, 25-26)

Araştırmacı: “Tasarım sürecinde seni zorlayan birşey oldu mu?”

Cenk: “Mesela bunda ne kullanılır ki. Ben uzay mekiklerinde falan ne kullanıldığını bilmiyorum ki.” (Alıntı 15, Cenk, TAGF, Satır 73-74)

Zeynep’in ise fikir üretirken kendisine ket vurduğu belirlenmiştir.

Araştırmacı: “Ürününde neden bu malzemeleri kullanmayı tercih ettin?”

Zeynep: “Uzun ömürlü olsun diye, hemen kısa bir süreliğine ömrü bitmesin diye bu malzemeleri seçtim. Aslında bir insan gibi tasarlamak isterdim, insan gibi olsun isterdim ama öyle olamayacak, imkansız.” (Alıntı 16, Zeynep, TAGF, 28-30)

4.1.2 Katılımcıların Tasarım Fikrine Karar Verme Gereksinimleri

Katılımcıların süreçte tasarım fikrine karar verme gereksinimlerini belirleyebilmek için birden fazla fikir geliştiren katılımcıların çizimlerini yaptıkları ürünlere odaklanılmış olup yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara ait kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri Tablo 4.2.’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Katılımcıların tasarım fikrine karar verme gereksinimleri

Kodlar	Katılımcılar	f
Tüm insanlığın yararına olması	Bahadır, İrem, Cenk, Batuhan, Kerim, Sedat, Görkem, Büşra, Zeynep	9
Farklı olma isteği (yenilikçilik)	Bahadır, Mehmet, Ali, Cenk, Görkem, Burcu, Büşra, Zeynep, Batuhan	9
Ekonomik olması (maddi)	Bahadır, Ali, İrem, Sedat, Mehmet, Kerim, Açelya	7
İhtiyacı giderme/sorun çözme (Duygusal bağ kurma)	Zeynep, Mehmet, Açelya, Burcu, Büşra	5
Doğaya zararı önleme (azaltma)	Büşra, Sedat	2
İsrafi önleme isteği	Büşra	1

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Tablo 4.2. incelendiğinde; süreçte katılımcıların en çok tüm insanlığın yararına olabilecek ürünler tasarlama istekleri, farklı olma istekleri (yenilikçilik), ürünün ekonomik olması (maddi kaygı) ve ihtiyacı giderme (varolan bir sorunu çözme) etmenleri tasarım fikrine karar vermede etkili olan gereksinimler olarak belirlenmiştir. Katılımcıların doğaya zararı önleme ve israfi önleme isteklerinin (tasarruf) ise daha ender olarak belirttikleri görülmektedir.

Tablo 4.2.'de 9 katılımcının tasarım fikrine karar verme gereksinimleri olarak tüm insanlığın yararına ürünler tasarlamak istedikleri görülmektedir. Aşağıda bazı katılımcıların bireysel görüşmelerinde yer alan cümlelerden alıntılara yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Bu tasarımda karar kılmana etki eden şey ne oldu?”

Batuhan: “Hımm hocam şeyy bu daha faydalı insanlar için.”

Araştırmacı: “Neden diğer tasarım fikirlerini yapmaktan vazgeçtin?”

Batuhan: “Onun bir sebebi yok aslında. Yaptığım insanlığa daha faydalı olduğu için bunu yapmak istedim.” (Alıntı 17, Batuhan, TAGF, 10-12)

Araştırmacı: “‘Bir ürün tasarlayınız.’ dedikten sonra neler düşündün? Açıklar mısın?”

Bahadır: “Araçlar düşündüm. İu böyle insanların yararına olacak değişik farklı bir şeyler düşündüm.” (Alıntı 18, Bahadır, TAGF, 1-2)

Araştırmacı: “‘Bir ürün tasarlayınız.’ dedikten sonra neler düşündün? Açıklar mısın?”

İrem: “Yapamayacağım sandım. İu sonradan aklıma gelince yapmaya başladım. İnsanlık için yararlı bir şey olacağı için mutlu oldum.” (Alıntı 19, İrem, TAGF, 2-3)

Araştırmacı: “Bu tasarımda karar kılmana etki eden şey ne oldu?”

Sedat: “Mesela o diğer ikisi herkese yararlı olmayacaktı ama bu yararlı olacak. Bir de herkese hitap eden bir ürün oldu o yüzden.

Araştırmacı: “Neden diğer tasarım fikirlerini yapmaktan vazgeçtin?”

Sedat: “Diğerleri biraz böyle değişik geldi. Mesela futbol direği sadece maç zamanı kullanılacak bir şeydi, diğer top mesela sadece bebeklerin oynayabileceği bir şeydi. Bu herkesin kullanabileceği bir şey. Herkes için yararlı olacak.” (Alıntı 20, Sedat, TAGF, 11-17)

Tablo 4.2.’de 9 katılımcının tasarım fikrine karar verme gereksinimlerinden birisi de farklı olma istekleri (yenilikçilik) olarak belirlenmiştir. Aşağıda bazı katılımcıların bireysel görüşmelerde vermiş oldukları yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Araştırmacı: “‘Bir ürün tasarlayınız’ dedikten sonra neler düşündün? Açıklar mısın?”

Ali: “İlk başta araba yapacaktım sonra sınıfta herkes araba yapar diye düşündüm ondan sonra ayakkabım aklıma geldi sonra ayakkabı yapmaya karar verdim.”

Araştırmacı: “Herkesin araba yapması fikri seni neden etkiledi?”

Ali: “Belki aynı olur diye. Farklı bir şeyler olsun istedim o yüzden.” (Alıntı 21, Ali, TAGF, 1-5)

Araştırmacı: “Bu tasarımda karar kılmana etki eden şey ne oldu?”

Cenk: “Ben küçükten büyüğe başladım. Mesela küçük derken dünyada siz bunu kaldıramıyorsunuz. Bir tane de eldiven düşündüm hocam. Bunu elinizde düşünüp kaldırabileceksiniz. Ya da nanoteknoloji. Mesela vücudunuza bir şey takıyorsunuz aklınızda ne düşünürseniz onlar o şeyi yapıyor. Önce küçük bir evden başladım sonra kasaba insanlık derken derken uzaya çıktım.”

Araştırmacı: “Neden diğer tasarım fikirlerini yapmaktan vazgeçtin?”

Cenk: “Küçük fikirler olduğu için vazgeçtim.” (Alıntı 22, Cenk, TAGF, 13-20)

Araştırmacı: “Bir ürün tasarlayınız’ dedikten sonra neler düşündün?”

Batuhan: “Hocam ne düşündüm. İıı hocam ben daha önceden yapılmamış bir şeyin yapılmasını düşündüm.” (Alıntı 23, Batuhan, TAGF, 1-2)

Araştırmacı: “Bir ürün tasarlayınız’ dedikten sonra neler düşündün?”

Burcu: “Biraz değişik şeyler düşündüm aslında yaratıcı olmaya çalıştım.” (Alıntı 24, Burcu, TAGF, 1-2)

Araştırmacı: “Bir ürün tasarlayınız’ dedikten sonra neler düşündün?”

Büşra: “Herkeste olan bir şey de tasarlamak istemedim. Farklı bir şeyler yapmak istedim. Benim tasarladığım ürün mesela değişik oldu.” (Alıntı 25, Büşra, TAGF, 3-4)

Araştırmacı: “Bu tasarımda karar kılmana etki eden şey ne oldu?”

Görkem: “Çünkü bu daha mantıklı geldi ve daha teknolojik bir ürün. Öbürküler biraz kendime yarayacak diye düşündüm. Ama bu böyle nasıl desem daha teknolojik.” (Alıntı 26, Görkem, TAGF, 5-7)

7 katılımcının tasarım fikrine karar verme gereksinimlerinin ise ürünün ekonomik olması (maddi) gerektiği olarak belirlenmiştir.

Araştırmacı: “Neden böyle bir ürün tasarlamayı düşündün?”

Bahadır: “Böyle bir şey olmadığı için ilk önce, sonra da daha fazla ücret ödememek için. Hem 2 tane aracı almak için ayrı ayrı para ödemeyeceğiz.” (Alıntı 27, Bahadır, TAGF, 10-12)

Araştırmacı: “Neden böyle bir ürün tasarlamayı düşündün?”

Ali: “İnsanların daha az para harcamaları için. Normalde bu ayakkabıların hepsini almaları için hepsine ayrı ayrı para vermeleri gerekiyordu ama benim yaptığım tasarladığım şeyde hepsini tekrar tekrar kullanabiliyorlar. Bir sürü çeşit var.” (Alıntı 28, Ali, TAGF, 20-23)

Araştırmacı: “Neden böyle bir ürün tasarlamayı düşündün?”

İrem: “İuu hocam mesela birileri ayakkabı aldığı anda hemen kirlenip eskiyebilir. Alacak durumu da olmayanlar için ayakkabı yararlı olması için bunu yaptım. Alamayanlar için de para harcamamış olurlar. Böyle hem insanlık için de yararlı olur.” (Alıntı 29, İrem, TAGF, 7-10)

Araştırmacı: “Neden böyle bir ürün tasarlamayı düşündün?”

Sedat: “İhtiyaç sahipleri için daha ucuz daha karlı olacak. Parası olmayanlar daha az para verecek.” (Alıntı 30, Sedat, TAGF, 19-20)

5 katılımcının tasarım fikrine karar verirken ihtiyaçları gidermek, var olan bir soruna çözüm üretmek istedikleri görülmektedir.

Araştırmacı: “‘Bir ürün tasarlayınız’ dedikten sonra neler düşündün? Açıklar mısın?”

Mehmet: “Ben yani ihtiyacı olanları düşündüm hocam. Haberlerde çıkan çocukları düşündüm. Onlar uzaktan eğitime giremediği için onlar için wifi depolayıcısı yaptım.”

Araştırmacı: “Neden böyle bir ürün tasarlamayı düşündün?”

Mehmet: “Mesela benim ablam var hocam ablam sürekli internet alıyor. Yani wifi depolayıcısı sayesinde bir kez girecek bir yere koyacak hocam oradan dersine girebilecek. Yani ihtiyacı olanlarda bunu yapabilir diye düşünüyorum. Bizde var olan bir sorunu çözmeye çalıştım aslında hocam.” (Alıntı 31, Mehmet, TAGF, 1-3, 13-17)

Zeynep hayallerinde önceden geliştirmiş olduğu, annesine evde yardımcı olabilecek bir robot ürünü tasarlamıştır.

Araştırmacı: “‘Bir ürün tasarlayınız’ dedikten sonra neler düşündün?”

Zeynep: “Hep aklımda böyle bir şey vardı. Hayal ederdim hep bunu yapabilmeyi. Yani hep düşünüyordum aslında ben bunu çizdim o yüzden.”

(Alıntı 32, Zeynep, TAGF, 1-3)

Büşra, tasarım fikrine karar verirken sorunu belirlemiş ve sorun ile arasında duygusal bir bağ kurmuştur. Büşra tasarımını hissettiği üzüntü duygusu doğrultusunda ilerletmiştir.

Araştırmacı: “Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?”

Büşra: “Neler hissettim. Hocam bilmiyorum okudunuz mu ama ben bu kalemi tasarlarken şey düşündüm. Hani hep kağıtları falan yaparken ağaçlar israf oluyor ya bide tonlarca gidiyor hocam. Yani onların yerine o kadar da ağaç dikilmediği için yani o ağaçlara çok üzüldüm o yüzden de birazcık şey yaptım.” (Alıntı 33, Büşra, TAGF, 16-20)

2 katılımcının tasarım fikrine karar verirken doğaya zararı önleme konusunda duyarlılıklarını ifade ettikleri görülmektedir. Aşağıda bu katılımcıların TBF’ de yer alan bazı sorulara verdikleri yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Soru 4: “Tasarladığınız ürünün önemi nedir?”

Sedat: “Önemi daha az doğaya zararının olması.”

Soru 8: “Tasarladığınız ürünün avantajı var mı? Varsa açıklayınız.”

Sedat: “Var dediğim gibi 3 ton yerine 1 ton yakıcaz. Mesela bu boruyu taktığımızda daha çok ısı vercek yani bu soba borusu hem ısı hem de az yakmamıza yarayacak. Bu sayede doğaya da az zararlı duman gidecek. Bu durumda ailelerde daha karlı olacak.” (Alıntı 34, Sedat, TBF)

Soru 2: “Tasarladığınız ürünün amacı nedir?”

Büşra: “Ağaç israfından kaçınmak. Ve mesela kalemlerde plastik olduğundan atıldığında doğaya zarar vermemesi için onları doğal malzemelerden tasarlayacağım.”

Soru 4: “Tasarladığınız ürünün önemi nedir?”

Büşra: “Bizim oksijen üreten ağaçların günden güne azalması. Her yıl tonlarca ağacın kesilmesi ve yerine yenilerinin dikilmemesi. Bu bizim

dünyamıza verdiğimiz zarar. Yani dünyamıza iyilik yapmak istedim.” (Alıntı 35, Büşra, TBF)

Büşra'nın tasarım fikrine karar verirken israfı önleme isteğinin ön planda olduğu görülmektedir.

Araştırmacı: “Neden böyle bir ürün tasarlamayı düşündün?”

Büşra: “Dediğim gibi yaprak kalem bambu kağıt. Şimdi yaprak kalem.

Kalem yapmak için ve kağıt yapmak için hep ağaçları kesiyorlar ya hocam.

Hatta yıllık tonlarca ağaç kesiliyormuş ve yerine yenisi dikilmiyor ya bu ağacın israfı için böyle bir şey yaptım.” (Alıntı 36, Büşra, TAGF, 8-11)

Katılımcıların tasarlamak istedikleri ürün fikrine karar verirken genelde tek bir etken üzerinden düşünmek yerine olay/durumları farklı açılardan çok yönlü olarak değerlendirdikleri görülmektedir. Katılımcıların çok amaçlı bakış açılarının (çoklu bakış açısı) gelişmiş olduğu söylenebilir. Örneğin Alıntı 33 ve 35' de görüldüğü üzere Büşra çevreye verilen zarar ve israf karşısında duyarsız kalmak istememiş duyduğu üzüntü neticesinde var olan bu sorunu çözümlemek istemiştir. Alıntı 34'de Sedat ürünün kullanımına yönelik olarak çoklu amaç geliştirmiş, hem daha az ürün kullanarak daha fazla ısı elde edileceğini hem de bu sayede çevreye verilen zararın azaltılabileceğini (enerji-ekonomi-çevre) durumlarını birlikte değerlendirerek ürüne şekil vermiştir.

4.1.3 Katılımcıların Fikir Üretme Sürecindeki İlham Kaynakları

Katılımcıların fikir üretme sürecindeki ilham kaynaklarına ait bulgular TBF ve TAGF' in analiz edilmesi sonucunda elde edilen verilerden oluşturulmuş, kodlar katılımcılar ve frekans değerleri Tablo 4.3.'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Katılımcıların fikir üretme sürecindeki ilham kaynakları

Kodlar	Katılımcılar	f
İhtiyaç ve sorunlar	Batuhan, Mehmet, Burcu, İrem, Açelya, Cenk, Zeynep	7
Var olan teknolojiler	Burcu, Bahadır, Batuhan, Açelya, Sedat, Görkem	6
Medya kaynakları	Cenk, Burcu, Sedat, Mehmet	4
Anlık ilgi (farketme)	Büşra, Açelya, Ali	3

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Katılımcıların ürün tasarlama sürecindeki ilham kaynakları (bkz. Tablo 4.3.) incelendiğinde; süreçte katılımcıların ilham kaynağı olarak en çok ihtiyaç ve sorunlardan ve var olan teknolojilerden yola çıkarak ürünler tasarladıkları belirlenmiştir. Katılımcıların ilham kaynağı olarak medya kaynakları ve anlık ilgi (farketme) durumlarının ise daha az belirlendiği görülmektedir.

Tablo 4.3.' de 7 katılımcının süreçte ilham kaynağı olarak var olan ihtiyaç ve sorunlardan yola çıktıkları görülmektedir. Var olan sorunlar içerisinde; güncel sorunlar olarak; korona hastalığı ve uzaktan eğitim süreci, teknolojik sorunlar olarak; trafik kazaları, kirlenen ve eskiyen ayakkabılar; küresel sorunlar olarak; düzensiz nüfus artışı ve ekonomik sorunlar katılımcıların üzerinde durdukları durumlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Aşağıda bazı katılımcıların formlarda ve bireysel görüşmelerde vermiş oldukları yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Soru 3: "Tasarımınızı oluştururken ilham aldığınız şey ne oldu?"

Burcu: "Arabalar ve trafik kazalarından ilham alarak yaptım." (Alıntı 37, Burcu, TBF)

Araştırmacı: “Bir ürün tasarlayınız’ dedikten sonra neler düşündün? Açıklar mısın?”

Burcu: “Daha çok böyle filmlerden düşünerek yaptım. Trafik kazaları geldi aklıma onları önlemek için geldi.”

Araştırmacı: “Bu tasarımda karar kılmana etki eden şey ne oldu?”

Burcu: “Çünkü trafik kazaları çok oluyor bunu önlemek daha ağır bastı.”
(Alıntı 38, Burcu, TAGF, 2-3, 7-8)

Soru 3: “Tasarımınızı oluştururken ilham aldığınız şey ne oldu?”

İrem: “Kirlenen ayakkabılardan ilham aldım. Böylece ayakkabılarımız artık kirlenmeyecek.” (Alıntı 39, İrem, TBF)

Araştırmacı: “Neden böyle bir ürün tasarlamayı düşündün?”

Cenk: “İnsan nüfusunun fazlalaşması nedeniyle. Küresel ısınma, doğa kirliliği, suların tükenmesi. Yepyeni bir dünya yeni kaynaklar, yeni elementler, yeni canlılar. Dünyada sorunların varlığı sebebiyle.”
(Alıntı 40, Cenk, TAGF, 21-24)

Araştırmacı: “Neden böyle bir ürün tasarlamayı düşündün?”

Batuhan: “Hocam şey korona var ya daha az yayılsın diye, daha yavaş bir de. Hocam sıralarda birbirlerine fazla yaklaşıyorlar ya ondan. Yaklaşmasınlar diye mesafeyi ölçecek.” (Alıntı 41, Batuhan, TAGF, 13-16)

Soru 3: “Tasarımınızı oluştururken ilham aldığınız şey ne oldu?”

Zeynep: “Bana annem ilham oldu. Benim annem hasta romatizma ve ev işlerini yapmakta çok sıkıntı çekiyor. Ona yardımda bulunsun diye. En büyük neden o.” (Alıntı 42, Zeynep, TBF)

Tablo 4.3.’ de 6 katılımcının süreçte ilham kaynağı olarak var olan teknolojilerden yararlandıkları belirlenmiştir. Var olan teknolojiler içerisinde kar aracı, metre, ayakkabı, soba borusu ve telefon bulunmaktadır.

Soru 3: “Tasarımınızı oluştururken ilham aldığınız şey ne oldu?”

Bahadır: “Kar araçlarından ilham aldım.” (Alıntı 43, Bahadır, TBF)

Araştırmacı: “Başka neler düşündün? Hep araçlar mı geldi aklına?”

Bahadır: “Evet. Hep araçlar geldi sadece aklıma.” (Alıntı 44, Bahadır, TAGF, Satır 3-4)

Soru 3: “Tasarımınızı oluştururken ilham aldığınız şey ne oldu?”

Görkem: “Evet oldu. Telefonlardan yola çıkarak tasarladım.” (Alıntı 45, Görkem, TBF)

4 katılımcı süreçte ilham kaynağı olarak bazı medya ürünlerinden yararlandıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların medya kaynakları olarak dizi-film, video ve haberlerden tasarımlarında ilham kaynağı olarak yararlandıkları belirlenmiştir.

Soru 3: “Tasarımınızı oluştururken ilham aldığınız şey ne oldu?”

Mehmet: “Çocukları düşündüm. Hep internetleri yok bu yüzden canlı derslere giremiyorlarmış haberlerde gördüm ben.” (Alıntı 46, Mehmet, TBF)

Araştırmacı: “‘Bir ürün tasarlayınız’ dedikten sonra neler düşündün? Açıklar mısın?”

Burcu: “Biraz değişik şeyler düşündüm aslında yaratıcı olmaya çalıştım. Daha çok böyle filmlerden düşünerek yaptım. Trafik kazaları geldi aklıma onları önlemek için geldi.” (Alıntı 47, Burcu, TAGF, 1-3)

Araştırmacı: “Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?”

Cenk: “Humm bir düşüneyim hocam. Ürünümü tasarlarken ben özellikle şeyden ilham aldım bir sürü film izledim hocam. Bunların çoğu uzayla bilimle alakalıydı. Ama hocam gelecekte bence de insan nüfusu aşırı fazla artacak. Yani bu arttığı içinde böyle şeylere başvurmak zorunda kalacağız.” (Alıntı 48, Cenk, TAGF, 25-29)

3 katılımcı süreçte ilham kaynağı olarak o an çevrelerinde var olan kalem, kağıt, defter, ağaç ve ayakkabıdan yola çıktıkları, anlık bir ilgi sonucunda nesneyi fark ederek tasarım sürecine başladıkları belirlenmiştir.

Soru 3: “Tasarımınızı oluştururken ilham aldığınız şen ne oldu?”

Büşra: “Düşünürken karşımda kalemlerim ve önümde kağıt defterler vardı. Ve camdan baktığımda da ağaçlar vardı. Onlardan ilham aldım.” (Alıntı 49, Büşra, TBF)

Araştırmacı: “‘Bir ürün tasarlayınız’ dedikten sonra neler düşündün? Açıklar mısın?”

Ali: “İlk başta aklımda hiç böyle bir şey tasarlayacağım gelmedi. Sonra yere doğru bakınca ayakkabımı gördüm. Ondan sonra ayakkabı tasarlamak istedim. Sonra ayakkabı tasarlayınca ayakkabıdan aklıma bir sürü şey geldi. Onlarla birlikte tasarladım. Düşünürken ayağıma bakınca birden fark ettim.” (Alıntı 50, Ali, TAGF, 6-9)

Araştırmacı: “‘Bir ürün tasarlayınız’ dedikten sonra neler düşündün? Açıklar mısın?”

Açelya: “Neler düşündüm açıkçası ilk başta aklıma hiçbir şey gelmedi. Sonra da çok düşündüm hocam. Sonra ayakkabınızı gördüm bir ilham geldi.

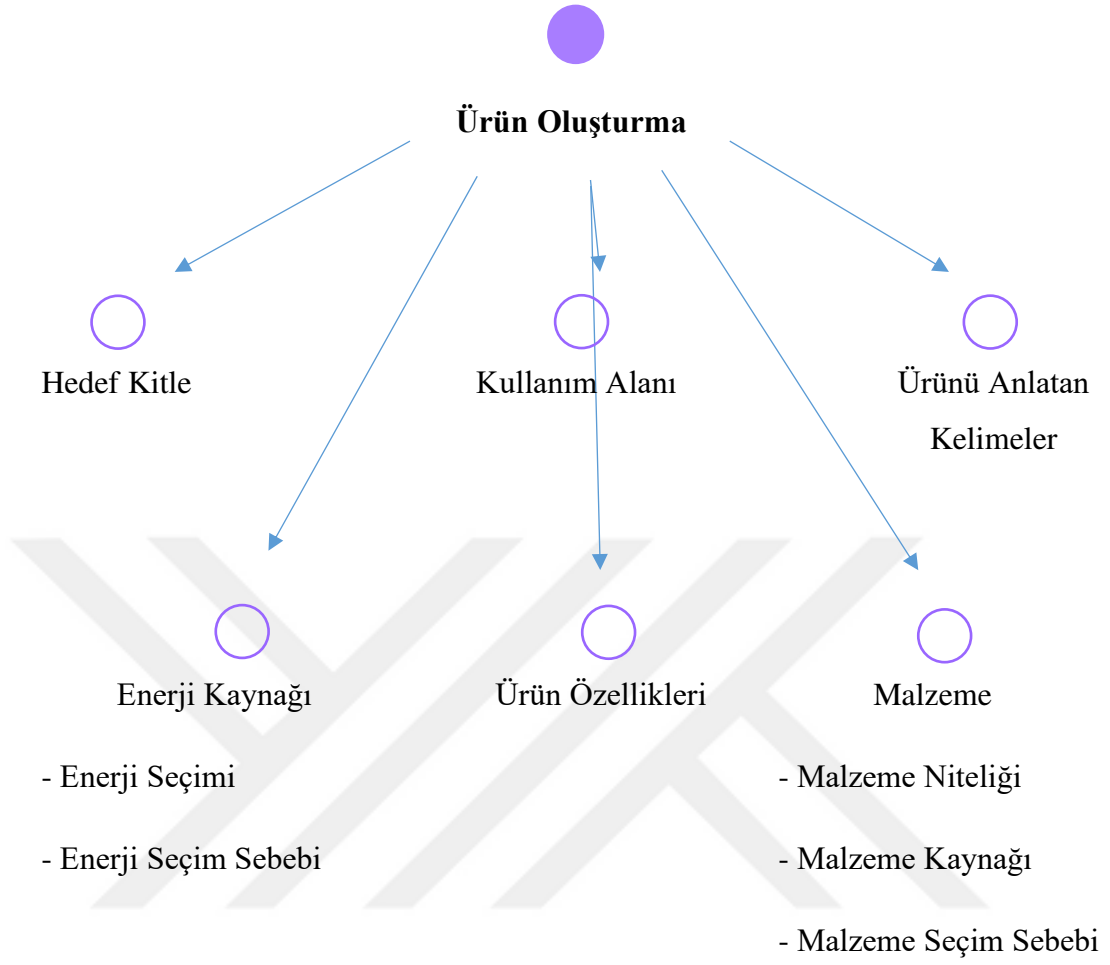
Araştırmacı: “Benim ayakkabımdan mı ilham aldın?”

Açelya: “Siz sürekli hareket ediyorsunuz ya size bakıyordum bir anda ilham geldi. Bir de yeni bir ayakkabı çıkmıştı bununla bağdaştırarak bir şeyler yapabilirim diye düşündüm. Hocam önce sizin ayakkabınızı gördüm sonra da dedim ki yeni bir ayakkabı tasarlamalıyım.” (Alıntı 51, Açelya, TAGF, 1-9)

Süreçte bazı katılımcılar tek bir ilham kaynağından (Alıntı 44-46) faydalanarak ürün tasarımlarını oluştururken çoğu katılımcı ise tek bir ilham kaynağından ziyade birçok nesne ya da durumdan ilham alarak (Alıntı 37-38-40-47-49) ürünler tasarlamışlardır.

4.2 Ürün Oluşturma Temasına İlişkin Bulgular

Yapılan uygulamalarda yöneltilen sorularla katılımcıların görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda ürün oluşturma teması; malzeme, ürün özellikleri, enerji kaynağı, ürünün hedef kitlesi, kullanım alanı ve ürünü anlatan kelimeler olmak üzere altı kategori çevresinde toplanmıştır. Ürün oluşturma temasına ait kategori ve alt kategorilere şekil 4.3.’ de yer verilmiştir.



Şekil 4.3. Ürün oluşturma temasına ait kategori ve alt kategoriler

4.2.1 Katılımcıların Ürün Oluşturma Sürecinde Kullanmayı Tercih Ettikleri Malzemeler

Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerin ve katılımcılara uygulanan formların analiz edilmesi sonucunda katılımcıların ürün oluşturma sürecinde kullanmayı tercih ettikleri malzemeler kategorisi; kullanılması tercih edilen malzemenin niteliği, malzemenin kaynağı ve malzemenin seçim sebebi olmak üzere 3 alt kategoride toplanmıştır.

4.2.1.1 Tercih Edilen Malzemelerin Niteliği

Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerin ve uygulanan formların analiz edilmesi sonucunda katılımcıların ürün oluşturma sürecinde kullanmayı tercih ettikleri malzemelerin niteliği belirlenmiş ve kodlar oluşturulmuştur. Tablo 4.4.' de kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.4. Katılımcıların ürün oluşturma sürecinde kullanmayı tercih ettikleri malzemelerin niteliği

Kodlar	Katılımcılar	f
Plastik ve türevleri (Kauçuk, teflon)	Bahadır, Batuhan, Açelya, Ali, Mehmet, Cenk	6
Metal ve türevleri (Demir, çelik, krom, alüminyum)	Zeynep, Sedat, Batuhan, Bahadır, Kerim	5
Elektronik ** (Telefon, harddisk, soğutucu)	Mehmet, Görkem, Kerim	3
Kumaş ve türevleri	Açelya, İrem	2
Ahşap ve türevleri (Bambu)	Büşra	1

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

** Katılımcılar malzeme niteliği olarak araçlardan bahsettikleri için veri kaybı olmaması açısından elektronik malzemeler ayrı bir kod olarak ele alınmıştır.

Katılımcıların ürün oluşturma sürecinde kullanmayı tercih ettikleri malzemelerin niteliği (bkz. Tablo 4.4.) incelendiğinde; süreçte katılımcıların en çok plastik ve türevleri olarak; kauçuk, teflon, metal ve türevi olarak; demir, çelik, krom, alüminyum malzemeleri ürünlerinde kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir. Bu malzemelerin yanısıra katılımcılar tasarladıkları ürünlerde kullanmak için elektronik, kumaş ve ahşap türevi malzemeleri kullanmayı ise nadiren tercih etmişlerdir.

Tablo 4.4. incelendiğinde 6 katılımcının plastik türevi malzemeleri, 5 katılımcının ise tasarımlarında metal türevi malzemeler kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir. 3 katılımcı ürünlerinde elektronik, 2 katılımcı kumaş türevi, 1 katılımcı ise ahşap türevi malzemeleri kullanmayı tercih etmişlerdir.

Soru 5: “Tasarımınızın ürüne dönüştürülmesi sürecinde hangi malzemeler kullanılabilir?”

Zeynep: “Aslında bir robot için ne kullanılıyorsa onu kullandım ama uzun ömürlü. Bu robot akıllı bir robot bataryası var aynı telefonlar gibi. Her yeri her şeyi demir. Ama parkeleri falan çizmeyen.” (Alıntı 52, Zeynep, TBF)

Bazı katılımcılar ise kullanacakları malzemeleri özellikleri ile tanımlamış fakat o özellikte hangi malzemelerin var olduğu hakkında bilgi sahibi olmadıklarını (Alıntı 14) belirtmişlerdir. Katılımcıların malzeme tercihlerinde plastik ve metalden çok fazla uzaklaşmadıkları, yenilikçi bakış açısı ile farklı ürünler tasarlamak istemelerine rağmen ürünlerinde yenilikçi malzemeler kullanmayı tercih etmemeleri dikkat çekmektedir.

4.2.1.2 Malzeme Belirlemede Dikkate Alınan Kaynaklar

Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerin (TAGF) analiz edilmesi sonucunda katılımcıların ürün oluşturma sürecinde kullanmayı tercih ettikleri malzemeleri belirlerken dikkate aldıkları kaynaklar belirlenmiş ve kodlar oluşturulmuştur. Tablo 4.5.’ de kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.5. Katılımcıların ürün oluşturma sürecinde kullanmayı tercih ettikleri malzemeleri belirlerken dikkate aldıkları kaynaklar

Kodlar	Katılımcılar	f
Benzer ürün malzemeleri (..... da ne kullanılıyorsa)	Zeynep, Açıya, Bahadır, Ali, Sedat, Mehmet, Görkem, Batuhan, Kerim	9
Amaca yönelik malzeme seçimi	İrem, Cenk, Burcu, Büşra	4
Dergilerdeki bilgiler	Büşra	1

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Katılımcıların ürün oluşturma sürecinde kullanmayı tercih ettikleri malzemeleri belirlerken dikkate aldıkları kaynaklar (bkz. Tablo 4.5.) incelendiğinde; süreçte katılımcıların en çok benzer ürün malzemelerini kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir. Katılımcıların tasarımlarında amaçlarına yönelik malzeme seçimlerinin ise daha az olduğu görülmektedir. Katılımcıların dergilerde okudukları bilgilere dayalı olarak malzemeleri kullanma durumlarının ise daha ender olarak belirtildiği görülmektedir.

9 katılımcının malzeme kaynağı olarak en fazla benzer ürün malzemelerini kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir. Katılımcıların malzemelerde yeniliğe gitmek istemedikleri, tasarladıkları ürünlerde var olan malzemeleri kullanmayı tercih ettikleri ifade edilebilir. Aşağıda katılımcıların bireysel görüşmelerinde yer alan cümlelerden bazı alıntılara yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Malzemeleri belirlerken nelere dikkat ettin?”

Bahadır: “Böyle araçlarda çoğunlukla böyle malzemeler daha çok kullanıldığı için bunları seçtim.” (Alıntı 53, Bahadır, TAGF, 36-37)

Araştırmacı: “Tasarladığın ürünün yapım aşamasında neden bu malzemeleri kullanmayı tercih ettin?”

Açelya: “Hocam ayakkabılar bundan üretilir ki. O yüzden plastik, ip ve kumaş seçtim.” (Alıntı 54, Açelya, TAGF, 40-42)

Araştırmacı: “Tasarladığın ürünün yapım aşamasında neden bu malzemeleri kullanmayı tercih ettin?”

Mehmet: “Çünkü hocam bu tür şeylerde elektronik aletlerde bu malzemeler var bunun da ona uyması gerektiğini düşündüm.” (Alıntı 55, Mehmet, TAGF, 29-32)

4 katılımcının malzeme seçiminde amaçlarına uygun malzemeler kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir.

Soru 5: “Tasarımınızın ürüne dönüştürülmesi sürecinde hangi malzemeler kullanılabilir?”

Büşra: “Mesela kağıdımız bambu kâğıt. Neden? Çünkü bambu bitkisi günlük 10 cm’e kadar uzayabiliyormuş ve biz de bambu üreticiliği yapsak onun yetişmesi için gerekli olanları yapsak kağıdımızı ondan üretsek

tonlarca ağaç kesiminden kurtuluruz. Ve kalem için bir bitki var bir ülkede o bitki kullanılıp ışık yapabilmişler. O bitkiye gen aktarımı yapılmış ve geceleri ateş böcekleri gibi ışık saçmaya başlamış. (o bitkinin adını şimdi hatırlayamadım.) O bitki ile yapmayı deneriz olmazsa kalemimizi de bambu ile yapabiliriz. Şu an o bitki ile kalem olur mu bilmiyorum. Bilim insanlarının bunu deneyip olup olmadığına bakması gerekiyor. Eğer olmaz ise bambu ile bence büyük bir ihtimalle kalem olur.” (Alıntı 56, Büşra, TBF)

Araştırmacı: “Tasarladığın ürünün yapım aşamasında neden bu malzemeleri kullanmayı tercih ettin?”

İrem: “İı hocam ayakkabı su geçirmediği için bu malzemeleri seçtim. Bağcıkları da çabuk koptuğu için bazı ayakkabıların bağcıkları çabuk kopuyor. Kopmayan bağcıklar koydum. İı ayakkabı kirlenmediği için bende bağcıkları da kopmasın diye böyle yaptım.” (Alıntı 57, İrem, TAGF, 19-23)

Araştırmacı: “Malzemeleri belirlerken nelere dikkat ettin?”

Burcu: “Sebebi kollar hani böyle yaşlılar alışveriş falan yaptıkları zaman poşetleri taşımak ve bagajına koymak için. Bacaklar ise böyle dar sokaklardan geçebilmesi için.” (Alıntı 58, Burcu, TAGF, 16-18)

Büşra ise malzeme seçerken dergilerde okuduğu bilgilerden faydalandığını belirtmiştir.

Araştırmacı: “Neden böyle bir ürün tasarlamayı düşündün?”

Büşra: “Bir de ben böyle dergilerde de görüyorum. Bambu mesela günlük 10 santimetreye kadar uzayabiliyormuş. Mesela Türkiye nin bazı bölgelerinde yetişebiliyormuş bambu. Biz bunun için elimizden ne geliyorsa onun yetişmesi için her şeyi yapıp bambu üretilip bambudan kalem yapabiliriz. Kağıt mesela.” (Alıntı 59, Büşra, TAGF, 11-15)

4.2.1.3 Malzeme Seçiminde Dikkat Edilen Unsurlar

Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerin (TAGF) analiz edilmesi sonucunda katılımcıların ürün oluşturma sürecinde kullanmayı tercih ettikleri malzemeleri seçerken dikkat ettikleri unsurlar belirlenmiş ve kodlar oluşturulmuştur. Tablo 4.6.’de kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.6. Katılımcıların ürün oluşturma sürecinde kullanmayı tercih ettikleri malzemelerin seçiminde dikkat edilen unsurlar

Kodlar	Katılımcılar	f
Dayanıklı (sağlam)	Zeynep, Bahadır, Sedat, Kerim, Cenk, İrem, Ali, Gökem	8
Uygunluk	Ali, Cenk, Kerim	3
Kullanışlılık	Batuhan, Mehmet	2
Kullanıcı beğenisi	Ali	1
Rahatlık	Ali	1

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Katılımcıların kullanmayı tercih ettikleri malzemelerin seçiminde dikkat ettikleri unsurlar (bkz. Tablo 4.6.) incelendiğinde; katılımcıların en çok malzemelerin dayanıklı (sağlam) olmasını ön planda tuttukları belirlenmiştir. Katılımcıların malzemelerin kullanışlı olması gerektiğinden, malzemenin ürüne olan uyumu ve malzemelerin birbiriyle uyumlu (uygunluk) olması durumundan daha az bahsettikleri görülmektedir. Katılımcıların malzeme seçerken kullanıcıların beğenmesi ve rahat olması gerektiği durumlarını ise daha ender olarak belirttikleri görülmektedir.

Tablo 4.6.'da 8 katılımcı malzemelerin dayanıklı (sağlam) olması gerektiğini belirtmişlerdir. Malzemenin dayanıklı olması malzeme seçiminde önemli bir yer edinmektedir.

Araştırmacı: "Tasarladığın ürünün yapım aşamasında neden bu malzemeleri kullanmayı tercih ettin?"

Bahadır: "Malzeme olarak çelik ve iç donanın malzemeleri kullanılacaktı."

Araştırmacı: "Bu malzemeleri seçmenin bir sebebi var mı?"

Bahadır: "Evet daha dayanıklı olduğu için çelik kullanmak istedim. Daha sağlam olması için."

Araştırmacı: "Bunların dışında başka malzemeler de var mı?"

Bahadır: "Var krom kaplama var mesela. Plastik, kauçuk."

Araştırmacı: "Bu malzemeleri seçmenin sebebi nedir peki?"

Bahadır: Daha dayanıklı olması hem kolay yıpranmaması o yüzden.”

(Alıntı 60, Bahadır, TAGF, 25-35)

Araştırmacı: “Malzemeleri belirlerken nelere dikkat ettin?”

Cenk: “Uzayda kullanılabilir olmasına, hasar almamasına, sağlam olmasına. Güçlü olmasına dikkat ettim.” (Alıntı 61, Cenk, TAGF, 58-59)

Araştırmacı: “Malzemeleri belirlerken nelere dikkat ettin?”

Zeynep: “Uzun ömürlü ve dayanıklı olmasına dikkat ettim.” (Alıntı 62, Zeynep, TAGF, 31-32)

3 katılımcı malzemelerin birbiri ile ve ürün için uygun olması (uyumlu) gerektiğini belirtmişlerdir.

Araştırmacı: “Tasarladığın ürünün yapım aşamasında neden bu malzemeleri kullanmayı tercih ettin?”

Kerim: “Daha dayanıklı olması için ve daha sağlam olabilmesi için.”

Araştırmacı: “Malzemeleri belirlerken nelere dikkat ettin?”

Kerim: “Malzemelerin birbiriyle olan uyumuna dikkat ettim. Sağlam olmalarına dikkat ettim.” (Alıntı 63, Kerim, TAGF, 23-27)

Batuhan ve Mehmet malzemelerin kullanışlı olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Araştırmacı: “Tasarladığın ürünün yapım aşamasında neden bu malzemeleri kullanmayı tercih ettin?”

Batuhan: “Elektrikli olursa insanların ayağı takılır falan bir şey olabilir diye hocam. Ya da her yer de elektrik bulamazlar diye pille daha iyi olur diye yaptım.”

Araştırmacı: “Malzemeleri belirlerken nelere dikkat ettin?”

Batuhan: “Kolay taşınabilir olmasına dikkat ettim.” (Alıntı 64, Batuhan, TAGF, 28-33)

Ali’nin ise malzeme seçerken kullanıcıların beğenmesi ve rahat olması gibi kriterlere dikkat ettiği görülmektedir.

Araştırmacı: “Tasarladığın ürünün yapım aşamasında neden bu malzemeleri kullanmayı tercih ettin?”

Ali: “Kaliteli olmaları. Başka ıı kullanıcının ayağına uyması, yumuşak tabanlar, başka yok hocam.”

Araştırmacı: “Malzemeleri belirlerken nelere dikkat ettin?”

Ali: “Kullanacakların beğenmesi önemli, rahatlık önemli. Bunlar önemli hocam.” (Alıntı 65, Ali, TAGF, 37-41)

Katılımcıların kullanmak istedikleri malzemeleri belirlerken tek bir etken üzerinden düşünmedikleri, farklı açılardan değerlendirmeler yaparak (bkz. Alıntı 61, 63, 65) malzemeleri belirledikleri söylenebilir.

4.2.2 Katılımcıların Tasarladıkları Ürünlerin Özelliklerine İlişkin Bulgular

Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerin ve formların analiz edilmesi sonucunda katılımcıların tasarladıkları ürünlerde hangi özelliklere dikkat ettikleri belirlenmiş ve kodlar oluşturulmuştur. Tablo 4.7.’ de kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.7. Katılımcıların tasarladıkları ürünlerin özellikleri

Kodlar	Katılımcılar	f
Değişim gösterebilme (Renk, şekil, boyut, hız)	Açelya, Ali, Büşra, Bahadır, Burcu, İrem	6
Uzaktan kontrol edilebilme	Burcu, Zeynep, Kerim, Görkem	4
Sorunsuz çalışabilme	İrem, Zeynep, Bahadır	3
Doğa dostu	Sedat, İrem	2

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Katılımcıların tasarladıkları ürünlerin özellikleri (bkz. Tablo 4.7.) incelendiğinde; katılımcıların en çok ürünlerinin değişim gösterebilme özelliğinin olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların ürünlerinde uzaktan kontrol edilebilme/

kendi kendine hareket edebilme ve ürünün sorunsuz çalışması özelliklerinden daha az bahsettikleri belirlenmiştir. Katılımcıların ürünlerinin doğaya zarar vermemesi ya da verilen zararı azaltması durumundan ise nadiren bahsettikleri görülmektedir.

Tablo 4.7. incelendiğinde 6 katılımcının ürünlerinin değişim gösterebilme özelliklerini ön planda tuttukları görülmektedir. Tasarımlarda değişimler yapabilmek katılımcılar için önemli bir yer edinmektedir. Açelya, Ali, Büşra tasarladığı ürünün renk değiştirebilme özelliği olduğunu, Bahadır, Açelya, Burcu, Ali tasarladığı ürünün şekil değiştirebilme özelliği olduğunu, Açelya, Ali, İrem tasarladığı ürünün boyut değiştirebilme özelliği olduğunu ve Burcu ise tasarladığı ürünün hız değiştirebilme özelliği olduğunu vurgulamışlardır. Aşağıda katılımcıların bireysel görüşme ve formlarda yer alan cümlelerden bazı alıntılara yer verilmiştir.

Soru 2: “Tasarladığınız ürünün amacı nedir?”

Açelya: “Tasarladığım ürün herkesin ayağına giydiğinde şekil alabilen ve de mesela bir ayakkabıyı yanında satılan cihazın içinden ona istediğimiz rengi verebiliriz. Mesela uyumlu olsun diye birçok ayakkabı almaktansa sadece 1 tane ayakkabı alıp o ayakkabıya istediğimiz zaman istediğimiz rengi verebiliriz ve de şakil alabildiği için ayağımız büyüse de o ayakkabıyı kullanabiliriz. Çünkü hemen ayağa göre şekil verilebiliyor.” (Alıntı 66, Açelya, TBF)

Soru 4: “Tasarladığınız ürünün önemi nedir?”

Ali: “Diğer ayakkabılarda sadece 1 taban 1 kalıp varken benim tasarladığımda 2 kalıp 4 farklı taban var. Bu sayede rengini değiştirebiliriz, tabanlarını boyunu değiştirebiliriz. Hepsi birarada 4 ayakkabı.” (bkz. EK 6) (Alıntı 67, Ali, TBF)

4 katılımcın ürünlerinin uzaktan kontrol edilebilme, kendi kendi hareket edebilme, verilen komutları algılayarak yerine getirebilme özelliklerinin olduğunu vurgulamışlardır.

Soru 4: “Tasarladığınız ürünün önemi nedir?”

Burcu: “Kendi kendine hareket edebiliyor. Ona söylediğiniz yeri veya adresi kolaylıkla bularak oraya yöneliyor. Aynı zamanda yüzü aşkın hız ve

şekil ayarları var. Ayrıca trafik kazaları riskini ise yüksek miktarda azaltacak ve trafik kazaları olmayacak.” (bkz. EK 7) (Alıntı 68, Burcu, TBF)

İrem, Zeynep ve Bahadır’ın, ürünlerini sorun çıkarmama durumu üzerine yapılandıkları belirlenmiştir.

Soru 2: “Tasarladığınız ürünün amacı nedir?”

Bahadır: “Pistonları sayesinde araç paletleri değişip tekerlekli bir araca dönüşebilir. Karda kolay kolay batmaz, kolayca devrilmemesi için tasarladım.” (Alıntı 69, Bahadır, TBF)

Soru 4: “Tasarladığınız ürünün önemi nedir?”

İrem: “Su geçirmez kumaş ile ayakkabılarımız yağmurlu havalarda bile ıslanmayacak. Ayakkabılarımız kirlenmeyecek kirlense bile suya bir kez tutmamız yeterlidir. Ayakkabıyı her yaş kullanabilir ve hiçbir sorun olmaz yağmurlu havalarda da giyebileceğiniz bir ayakkabıdır. Ayakkabımızı herkez alabilir. Küçük bebekler için de olduğu için çok tercih edilecek bir ürün olacak. Bağcıklarımız kopmadığı için yırtılana kadar kullanılabilir. Bu yüzden yararlı bir icat. Artık ayakkabılarımız kirlenmeyecek ve yeni ayakkabı almak zorunda kalmayacağız. Atıkla çevreyi kirletmeyeceğiz.” (bkz. EK 16) (Alıntı 70, İrem, TBF)

Araştırmacı: “Tasarladığınız ürün farklı alanlarda da kullanılabilir mi? Açıklar mısın?”

Zeynep: “Ev içerisinde kullanılan bir ürün. Temizlik yapıyor mesela annemin her istediğini yapıyor. Annem istesin söylesin o kendisi yapıyor hemen. Her şeyi robota yaptırabiliyor. Parkeleri de çizmiyor hem. Ev içinde kullanılacak. Ama iş içinde kullanılabilir mesela babam belediyede çalışıyor. Kağıtları getir götür. Aslında bana da yardımcı olabilir. Benden fazla da sanırım kardeşim kullanır. Aslında anneanneme babaanneme de yardımcı olur bir bakımdan. Onlar zaten yaşlı ev işi konusunda. Aslında ailem kullanabilir.” (Alıntı 71, Zeynep, TAGF, 16-22)

Sedat ve İrem ise ürünlerinin doğaya zarar vermemesi ya da daha az zararının olması üzerinde durarak ürünleri tasarlamışlardır.

Soru 9: “Tasarladığınız ürünün dezavantajı var mı? Varsa açıklayınız.”

Sedat: “Daha az doğaya zararının olması. Bu boru sayesinde 3 ton yerine 1 ton mesela bu boruyu taktığımızda daha çok ısı verecek yani bu boru hem az yakmamıza yarayacak hem de doğaya daha az kirli duman gidecek.”

(Alıntı 72, Sedat, TBF)

Bazı katılımcılar ürünlerini birden fazla özelliğe dayalı olarak oluşturmuşlardır. Bahadır ürününün hem sorunsuz çalışmasını hem de şekil değiştirebilme (bkz. Alıntı 69) özelliğinin olmasını, Burcu ürününün kendi kendine hareket edebilmesini, hız ve şekil değişikliği (bkz. Alıntı 68) yapabilmesini, İrem ürününün kirlenme ve su geçirme gibi sorunlar yaratmamasını, boyut değiştirebilme özelliğinin yanısıra çevre dostu bir ürün (bkz. Alıntı 70) olmasını, Zeynep ise ürününün komutları algılayarak kendi kendine hareket edebilmesini, parkeleri çizme sorununun olmadığı bir ürün (bkz. Alıntı 71) tasarlamışlardır.

4.2.3 Katılımcıların Tasarladıkları Ürünlerin Hedef Kitlesine İlişkin Bulgular

Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerin ve uygulanan formların analiz edilmesi sonucunda katılımcıların tasarladıkları ürünlerin hedef kitlesi belirlenmiş ve kodlar oluşturulmuştur. Tablo 4.8’ de kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.8. Katılımcıların tasarladıkları ürünlerin hedef kitlesi

Kodlar	Katılımcılar	f
Herkes	Büşra, Açelya, Ali, İrem, Sedat, Mehmet, Görkem, Bahadır, Batuhan	9
Ailem	Zeynep	1
Canlılar	Cenk	1
Türk Askerleri	Kerim	1
Türk İnsanları	Görkem	1
Yaşlılar	Burcu	1
Görme Engelliler	Burcu	1

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Katılımcıların tasarladıkları ürünlerin hedef kitlesi (bkz. Tablo 4.8.) incelendiğinde; süreçte katılımcıların ürünlerini en çok herkesin kullanımı için tasarladıkları belirlenmiştir. Katılımcıların aile, canlılar, türk askerleri, türk insanları, yaşlılar ve görme engelliler gibi spesifik olarak bir kesime ait ürünler tasarlamaları ise daha ender olarak görülmektedir.

Tablo 4.8.'de 9 katılımcının ürünlerini herkesin kullanımı için tasarladıkları, toplum hedefli ürünler tasarladıkları görülmektedir. Yapılan bireysel görüşmelerde katılımcılara “*Tasarladığın ürünü kim/kimler tarafından kullanılması için tasarladın? Neden?*” sorusu yöneltilmiştir. Aşağıda yöneltilen bu soruya katılımcıların verdikleri yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Büşra: “Herkes kullansın. Herkes kullanırsa diğer normal ağaçtan kalemi kullanan olmaz bambu kalem yaygınlaşır ve ağaçlar kesilmez.” (Alıntı 73, Büşra, TAGF, 34-37)

Açelya: “İlk önce kendim için düşündüm. Sonra bütün herkes için, herkes kullansın hocam. Zaten herkes ayakkabı kullanıyor.” (Alıntı 74, Açelya, TAGF, 44-45)

Bahadır: “Sağlık çalışanları için falan tasarladım.”

Araştırmacı: “Peki başkaları da kullanabilir mi?”

Bahadır: “Kullanabilir.”

Araştırmacı: “Mesela kimler kullanabilir?”

Bahadır: “Dağda yaşayanlar mesela, yolu olmayan yerlerde gidebilirler. Çünkü şehirde böyle araçların dolaşması zor ve tehlikeli olur. Yolu olmayan yerlerde onlar yaşadığı için. Aslında herkes kullanabilir ki.” (Alıntı 75, Bahadır, TAGF, 38-46)

Ali: “Bütün dünya için herkesin kullanabilmesi için tasarladım.”

Araştırmacı: “Neden herkes kullansın?”

Ali: “Herkes tasarruf etsin herkesin parası cebinde kalsın.” (Alıntı 76, Ali, TAGF, 43-45)

Sedat: “Hocam bunu ben öncelikle ailem, sonra dışarıda parası olmayan bazı ihtiyacı olan insanlar için yaptım. Bir de ben aslında herkes için yaptım yani.” (Alıntı 77, Sedat, TAGF, 45-46)

Mehmet: “İhtiyacı olanlar hocam ihtiyacı olanlar kullansın. İhtiyacı olmayanlar kullanmasın ya da kullanadabilir. Herkes kullansın hocam. Araştırmacı: “Neden herkes kullansın?”

Mehmet: “Herkesin ihtiyacı olabilir belli olmaz herkes kullansın.” (Alıntı 78, Mehmet, TAGF, 37-40)

Birer katılımcı ise toplumun belli bir kesiminin kullanımı için spesifik olarak ürünler tasarladıklarını belirtmektedirler. Tablo 4.8.’de belirtildiği üzere Zeynep ailesi için, Cenk tüm canlılar için, Kerim türk askerleri için, Görkem türk insanları için, Burcu ise yaşlılar ve görme engelliler için ürün tasarlamıştır. Araştırmacının katılımcılara yönelttiği “*Tasarladığın ürünü kim/kimler tarafından kullanılması için tasarladın? Neden?*” sorusuna katılımcıların verdikleri yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Zeynep: “Annem için tasarladım. Yardımcı olması için. Kısacası ailem için tasarladım.” (Alıntı 79, Zeynep, TAGF, 34-35)

Cenk: “İnsanlar, hayvanlar ve bitkiler kullanabilir.” (Alıntı 81, Cenk, TAGF, 62)

Görkem: “Türk insanları için tasarladım milletim için.” (Alıntı 82, Görkem, TAGF, 27)

Burcu: “Yaşlılar ve görme engelliler kullansınlar hocam.”

Araştırmacı: “Neden?”

Burcu: “Çünkü yaşlılar bazen yürüyemiyor ve uzağı göremeyebiliyor, görme engelliler ise göremedikleri için. Daha kolay ulaşım sağlasınlar diye.” (Alıntı 83, Burcu, TAGF, 20-23)

4.2.4 Katılımcıların Tasarladıkları Ürünlerin Kullanım Alanına İlişkin Bulgular

Katılımcılara uygulanan formların (TBF) analiz edilmesi sonucunda katılımcıların tasarladıkları ürünlerin kullanım alanları belirlenmiş ve kodlar oluşturulmuştur. Tablo 4.9’ da kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.9. Katılımcıların tasarladıkları ürünlerin kullanım alanları

Kodlar	Katılımcılar	f
Her Alanda	Büşra, Batuhan, Sedat, Cenk	4
Giyim	Açelya, Ali, İrem	3
Ulaşım	Cenk, Burcu, Bahadır	3
İletişim	Mehmet, Görkem	2
Temizlik (Yardımcı)	Zeynep	1
Askeri	Kerim	1

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Katılımcıların tasarladıkları ürünlerin kullanım alanları (bkz. Tablo 4.9.) incelendiğinde; katılımcıların en çok giyim, ulaşım ve her alanda kullanılabilecek ürünler tasarladıkları görülmektedir. Katılımcıların iletişim alanında ürünler tasarlamalarından ise daha az bahsettikleri görülmektedir. Katılımcılar ürünlerinin temizlik ve askeri alanlarında kullanıldığını ise daha ender olarak belirtmektedirler.

Katılımcıların tasarladıkları ürünlerin kullanım alanlarının en çok giyim, ulaşım ve her alanda yoğunlaştığı görülmektedir. Araştırmacının yönelttiği “*Tasarladığınız ürünü hangi alanda/alanlarda kullanılması için tasarladınız?*” sorusuna yönelik katılımcıların verdiği yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

İrem: “Spor ayakkabı olduğu için günlük yaşamda, spora giderken veya yağmurlu havalarda giyilebilir.” (Alıntı 84, İrem, TBF)

Büşra: “Tasarladığım kalem ve kâğıt okullarda kullanılabilir. Zaten kalemi herkes kullanıyor. Her alanda kullanılabilir aslında.” (Alıntı 85, Büşra, TBF)

Burcu: “Ulaşım alanında kullanılması için tasarladım. Ulaşımı daha kolay hale getirerek kaza yapma riskini azaltmak için yaptım.” (Alıntı 86, Büşra, TBF)

Bahadır: “Hem bir kar aracı hem de 4×4 bir off road aracı tasarladım. Her yere giderken kullanılabilir. (Alıntı 87, Bahadır, TBF)

Görkem ve Mehmet ürünlerini iletişim, Zeynep temizlik, Kerim ise askeri alanda kullanılmak üzere ürünler tasarlamışlardır.

Görkem: “Ürünü insanların birbirlerini bulabilmeleri, haberleşebilmeleri için tasarladım.” (Alıntı 88, Görkem, TBF)

Zeynep: “Ev işleri için tasarladım anneme temizlikte falan yardım etsin diye.” (Alıntı 89, Zeynep, TBF)

Kerim: “Tasarladığım ürünü kara savunm alanında kullanılması için tasarladım.” (Alıntı 90, Kerim, TBF)

4.2.5 Katılımcıların Tasarladıkları Ürünlerde Kullanmayı Tercih Ettikleri Enerji Kaynakları

Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerin ve katılımcılara uygulanan formların analiz edilmesi sonucunda katılımcıların ürünlerde kullanmayı tercih ettikleri enerji kaynakları kategorisi; enerji kaynağı seçimleri ve enerji kaynağı seçim sebebi olmak üzere 2 alt kategoride toplanmıştır.

4.2.5.1 Katılımcıların Ürün Oluşturma Sürecindeki Enerji Kaynağı Seçimleri

Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerin ve uygulanan formların analiz edilmesi sonucunda katılımcıların tasarladıkları ürünlerde kullanmayı tercih ettikleri enerji kaynakları belirlenmiş ve kodlar oluşturulmuştur. Bu bölümdeki bulgular, tasarımların çalışabilmesi için enerji kaynağına ihtiyaç duyan ürünler baz alınarak oluşturulmuş, enerji kaynağına ihtiyaç duymayan ürünler değerlendirmeye alınmamıştır. Tablo 4.10’ da kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.10. Katılımcıların enerji kaynağı seçimleri

Kodlar	Katılımcılar	f
Elektrik	Zeynep, Mehmet	2
Pil	Batuhan, Mehmet	2
Güneş enerjisi	Burcu, Kerim	2
Batarya	Mehmet, Görkem	2
Mazot	Bahadır	1
Atom çekirdeği	Cenk	1

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Katılımcıların ürün oluşturma sürecindeki enerji kaynağı seçimleri (bkz. Tablo 4.10. incelendiğinde; süreçte katılımcıların en çok elektrik, pil, güneş enerjisi ve batarya kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir. Katılımcılar ürünlerinde mazot ve atom çekirdeği enerji kaynaklarını kullanma durumlarını ise daha ender olarak belirttikleri görülmektedir.

Katılımcılar ürün tasarlama sürecinin birçok aşamasında yenilikçi olmak istediklerini ve farklı ürünler tasarlamak istediklerini belirtse de yenilikçi enerji kaynaklarını ürünlerinde kullanmayı tercih etmemişlerdir. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının ürünlerde kullanımının da nadir olduğu Tablo 4.10. da görülmektedir.

4.2.5.2 Enerji Kaynağı Seçim Nedenleri

Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerin ve uygulanan formların analiz edilmesi sonucunda katılımcıların tasarladıkları ürünlerde kullanmayı tercih ettikleri enerji kaynaklarını neden seçtikleri belirlenmiş ve kodlar oluşturulmuştur. Tablo 4.11.' de kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.11. Katılımcıların kullanmayı tercih ettikleri enerji kaynağı seçim nedenleri

Kodlar	Katılımcılar	f
Uzun süreli kullanım	Cenk, Burcu, Zeynep	3
Benzer ürünlerde de kullanılıyor olması	Bahadır, Görkem	2
Kullanışlı olması	Mehmet, Kerim	2
Kolay taşınabilir	Batuhan	1
Sağlıklı olması	Burcu	1

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Katılımcıların tasarladıkları ürünlerde kullanmayı tercih ettikleri enerji kaynaklarının seçiminde dikkat ettikleri özellikler (bkz. Tablo 4.11.) incelendiğinde; katılımcıların enerji kaynağını seçerken en çok kullanışlı olmasına, uzun süreli kullanım imkânı sağlamasına ve benzer ürünlerde de aynı enerji kaynağının kullanımını tercih ettikleri görülmektedir. Katılımcıların enerji kaynağı seçerken enerji kaynağının kolay taşınabilir ve sağlıklı olma durumlarını ise daha ender olarak belirttikleri görülmektedir. Aşağıda katılımcıların vermiş oldukları yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Tasarladığın üründe neden bu enerji kaynağını kullanmayı düşündün?”

Zeynep: “Pil olsaydı eğer hemen çabuk bitip giderdi zaten ondan elektrik kullandım. Hemen bitmesin diye. Fazla ömürlü olsun diye yaptım.” (Alıntı 91, Zeynep, TAGF, 39-40)

Araştırmacı: “Tasarladığın üründe neden bu enerji kaynağını kullanmayı düşündün?”

Bahadır: “Enerji kaynağı olarak mazot ve dizel vardı. Hocam çünkü ağır araçlarda çoğunlukla mazot falan kullanılıyor benzin falan kullanılmıyor bende o yüzden olabilir diye düşündüm böyle yaptım.” (Alıntı 92, Bahadır, TAGF, 48-50)

Araştırmacı: “Tasarladığın üründe neden bu enerji kaynağını kullanmayı düşündün?”

Batuhan: “Daha kolay olur diye kullanması. Hem her yere daha kolay taşıyabilirim.” (Alıntı 93, Batuhan, TAGF, 38-39)

Araştırmacı: “Tasarladığın üründe neden bu enerji kaynağını kullanmayı düşündün?”

Cenk: “Atom çekirdeğindeki enerji. Hocam çok güçlü enerji veriyor ve uzun süreli. Hemen bitmez sürekli.” (Alıntı 94, Cenk, TAGF, 65-66)

Araştırmacı: “Tasarladığın üründe neden bu enerji kaynağını kullanmayı düşündün?”

Kerim: “Güneş enerjisiyle çalışıyor. Uzaktan kontrol edilebiliyor. Benim birşey yapmama gerek yok. Hem daha kullanışlı olduğu için.” (Alıntı 95, Kerim, TAGF, 33-34)

4.2.6 Tasarlanan Ürünleri Anlatan Kavramlar

Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerde katılımcılara “*Tasarladığın ürünü hangi kavramlarla tanımlarsın?*” sorusu yöneltilmiştir. Yanıt olarak katılımcılardan ürünlerini kelimelerle tanımlamaları, ifade etmeleri istenmiştir. Katılımcıların tasarladıkları ürünleri anlattıkları kavramlar belirlenmiş ve kodlar oluşturulmuştur. Tablo 4.12.’ de kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.12. Tasarlanan ürünleri anlatan kavramlar

Kodlar	Kavramlar	Katılımcılar	f	
Gelecek/Yenilik	Yenilik/Yenilikçi	Büşra, Mehmet	2	6
	Yaratıcılık	Cenk, Burcu	2	
	Sıradışı	Bahadır	1	
	Hayalimdeki ayakkabı	Açelya	1	
	Düş	Açelya	1	
	Mükemmel	Ali	1	
	Muhteşem	Cenk	1	
	Gelecek	Cenk	1	
	İleri görüşlülük	Cenk	1	
	Dönüşüm yapabilen	Bahadır	1	
Akıllı Ürün	İki farklı araç	Bahadır	1	4
	Yetenek	Kaaan	1	
	Akıllı robot	Burcu	1	
	Teknolojik	Görkem	1	
	Sevgi	Zeynep	1	
Duygusal	Yardım	Zeynep	1	3
	İyilik	Kerim	1	
	Umut getirmesi	Mehmet	1	
	Kullanışlı	Ali, Mehmet	2	
İşlevsellik	Dayanıkl	Ali	1	3
	İşe yarayışlı	Kerim	1	
	Tasarruf	Büşra, Sedat	2	
Tasarruf	İsraftan kaçınma	Büşra, Sedat	2	2

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

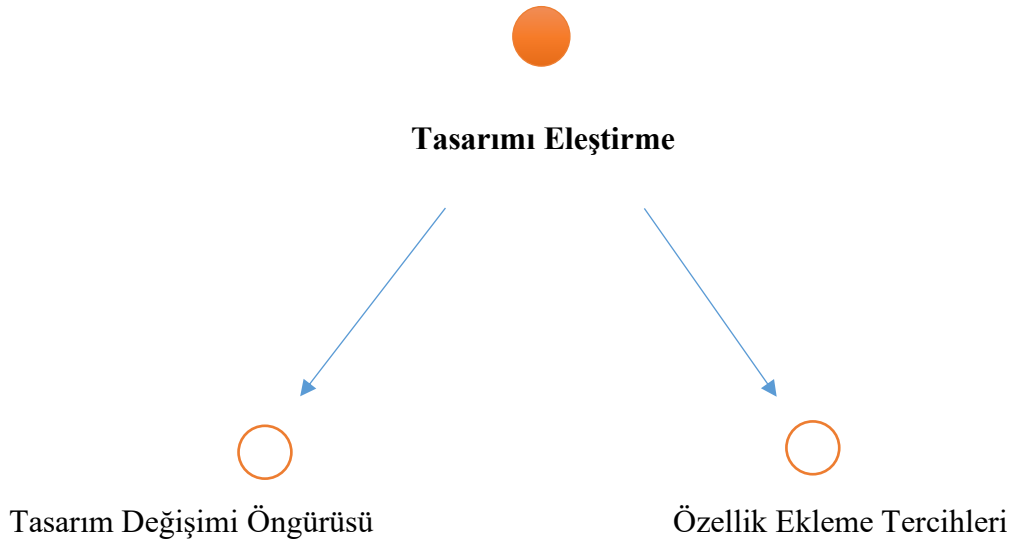
Tablo 4.12. incelendiğinde katılımcıların tasarımlarını tanımladıkları kavramların çoğunlukla gelecek/yenilik kategorisinde olduğu görülmektedir. Katılımcıların tasarladıkları ürünleri genellikle yenilikçi bakış açısı ile tanımladıkları söylenebilir. Akıllı ve işlevsel ürün kategorisindeki kavramların ise

daha az olduğu gör÷lmektedir. Ayrıca bazı katılımcılar ürünleri ile duygusal bağ kurarak sevgi, yardım, iyilik ve umut getirmesi gibi kavramlarla ürünlerini tanımlamalarına rağmen yine de duygusal boyutun zayıf olduğu söylenebilir. Tasarrufa değinen katılımcıların ise daha az sayıda olduğu gör÷lmektedir.

Burada elde edilen bulguların araştırmanın diğerkategorileri altındaki bulgular ile uyum sağladığı, örtüşmüş olduğu gör÷lmektedir. (Ürün-süreç ile duygusal bağ kurma, ürünlerin yenilikçi olması isteğı, doğa dostu ürünler tasarlayabilme, hayalleri gerçekleştirebilme, insanlığa yararlı olabilme vb.). Bu durum çalışmanın bulgularının güvenilirliğini sağlaması açısından önemlidir.

4.3 Tasarımını Eleştirme/Değerlendirme Temasına İlişkin Bulgular

Yapılan uygulamalarda (TAGF) yöneltilen sorularla katılımcıların görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda tasarımını değerlendirme teması; tasarım değişimi öngörüsü ve süreçte dikkat edilen etmenler olmak üzere iki kategori çevresinde toplanmıştır. Ürün oluşturma temasına ait kategorilere şekil 4.4.' de yer verilmiştir.



Şekil 4.4. Tasarımın eleştirel değerlendirilmesi temasına ait kategoriler

4.3.1 Tasarım Değişimi Öngörüsüne Yönelik Katılımcı Yönelimleri ve Nedenleri

Katılımcılarla yapılan görüşmelerin (TAGF) analiz edilmesi sonucunda katılımcıların tasarımlarını eleştirel olarak değerlendirmeleri sürecinde tasarımlarında herhangi bir değişim yapmak isteyip istemedikleri belirlenmiş ve kodlar oluşturulmuştur. Tablo 4.13.' de kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.13. Tasarım değişimi öngörüsüne yönelik katılımcı yönelimleri ve nedenleri

Kodlar	Nedenleri	Katılımcılar	f
Tasarım değişimi öngörüsünde bulunanlar	Yeni özellikler ekleme isteği	Büşra, Burcu, Batuhan, Sedat, Cenk, Bahadır, Mehmet, Görkem	8
	Teknoloji ilerledikçe geliştirilebilir olması	Kerim	1
Tasarımını değiştirme öngörüsünde bulunmayanlar	Ekleme/çıkarım istediği özellik görmeme	Büşra	1
	Hayal gücünü Sınırlama	Zeynep	1
	Mükemmel yapma Duygusu	Açelya	1

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Tasarım sürecinin sonunda katılımcıların tasarımlarına eleştirel bir gözle bakabilmelerini sağlamak, ürünlerin üstbilişsel olarak değerlendirmelerini sağlamak amacıyla bazı sorular yöneltilmiştir. Ürün tasarım değişimleri (bkz. Tablo 4.13.) incelendiğinde 8 katılımcı tasarımlarına eklemek istedikleri özelliklerin olabileceğini vurgulamışlardır. Büşra tasarımında çıkarmak istediği bir özelliğin olmadığını, Açelya tasarımını mükemmel yaptığını, Zeynep hayal gücünün

olmadığını ve sadece bunu yapabildiğini, Kerim ise teknoloji ilerledikçe tasarımının geliştirilebilir olduğunu ifade etmişlerdir. Aşağıda araştırmacının “Ürününü geliştirmek istesen (yeniden tasarlamak) tasarımında ne gibi değişimler yapardın?” sorusuna katılımcıların verdikleri yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Açelya: “Yok hocam zaten o kadar mükemmel yapmışım ki. Çok ince ayrıntılı düşünerek yapmışım zaten hocam. (Alıntı 96, Açelya, TAGF, 62-63)

Kerim: “Teknoloji ilerledikçe değiştirmek isterim, geliştirilebilir. Şu an değiştirmek istediğim bir şey yok.” (Alıntı 97, Kerim, TAGF, 43-44)

Kerim’in, yukarıdaki cümlelerinde de belirttiği üzere teknoloji ilerledikçe tasarlanan ürünlerin dönemin şartlarına uygun olarak geliştirilebileceği bilincinde olduğu ifade edilebilir.

Zeynep: “Hayal gücüm pek yok sadece bunu yapabilirim sanırım.” (Alıntı 98, Zeynep, TAGF, 49)

Bahadır: “Havalandırmalarını belki azaltırdım. Hocam ıı çünkü daha fazla mesela motordan ısı geçmesi gerekiyor içeriği ısıtması için. Iıı farlar ekleyebilirdim belki. Yürüyen aksamını değiştirmezdim. Görüş açısının fazla olmasına dikkat ederdim.” (Alıntı 99, Bahadır, TAGF, 62-66)

4.3.2 Tasarım Değişimi Öngörüsüne Sahip Olan Katılımcıların Özellikleri Ekleme Bağlamındaki Tercihleri

Katılımcılarla yapılan görüşmelerin (TAGF) analiz edilmesi sonucunda katılımcıların tasarımlarını eleştirel olarak değerlendirmeleri sürecinde tasarımlarında değişim yapmak isteyen katılımcıların ürünlerinde neleri değiştirmek istedikleri belirlenmiş ve kodlar oluşturulmuştur. Tablo 4.14.’de kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.14. Tasarım değişimi öngörüsüne sahip olan katılımcıların özellikler ekleme isteği bağlamındaki tercihleri

Kodlar	Katılımcılar	f
Dayanıklı (sağlam)	Batuhan, Sedat, Ali	3
Daha büyük olması	Kerim, Cenk, Bahadır	3
Malzeme özelliği	Büşra, Ali	2
Farklı olması (yenilikçilik)	Zeynep	1
Zamanı kısaltma	Sedat	1
Güvenlik	Cenk	1
Sorunlara çözüm üretmeye	Cenk	1

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Katılımcıların tasarımlarını eleştirel olarak değerlendirdikleri süreçte özellikleri ekleme isteği bağlamındaki tercihleri (bkz. Tablo 4.14.) incelendiğinde; 3 katılımcının tasarımlarını daha dayanıklı, 3 katılımcının ise daha büyük yapmak istedikleri görölmektedir. 2 katılımcı ürünlerinde kullandıkları malzemeye dikkat edeceklerini belirtmişlerdir. Zeynep ürününün farklı olmasına, Sedat tasarımının işlevini hızlı bir şekilde gerçekleştirmesi gerektiğine, Cenk ise ürün güvenliğine dikkat ederek çıkabilecek sorunları çözmeye yönelik değerlendirmeler yapmışlardır. Aşağıda bu katılımcıların bireysel görüşmelerinde yer alan cümlelerden bazı alıntılara yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Tekrar tasarım sürecinde nelere dikkat edersin?”

Büşra: “Kullanılan malzemeye çok dikkat ederdim. Zaten ağaçlar kesilmesin diye yaptım özellikle malzemeye dikkat ederdim.” (Alıntı 100, Büşra, TAGF, 61-63)

Araştırmacı: “Ürününü geliştirmek istesen (yeniden tasarlamak) tasarımında ne gibi değişimler yaparsın?”

Batuhan: “Hocam şu pil yerleri var ya pil yerlerini öğrenciler açmasın diye daha dayanıklı yapardım.” (Alıntı 101, Batuhan, TAGF, 46-48)

Araştırmacı: “Tekrar tasarlamak istesen nelere dikkat edersin peki?”

Zeynep: “Farklı olmasına kimsede olmayan bir şey olmasına dikkat ederdim.” (Alıntı 102, Zeynep, TAGF, 50-51)

Araştırmacı: “Tekrar tasarım sürecinde nelere dikkat edersin?”

Ali: “Su geçirmezliğine, bağcıklarına, çift bağcık kullanırım bu sefer. Malzemelerin yumuşak ve dayanıklı olmasına dikkat ederim.” (Alıntı 103, Ali, TAGF, 64-66)

Araştırmacı: “Ürününü geliştirmek istesen (yeniden tasarlamak) tasarımında ne gibi değişimler yaparsın?”

Sedat: “Hocam eğer eklemek istediğim bir şey olsaydı bu mekanizmayı daha bir güçlü hale getirip daha hızlı ısınmasını daha etkili olmasını isterdim. Mesela bunu yaptım beş dakikada ısıtıyor eğer bir ekleme yapsaydım daha hızlı olsaydı mesela iki dakika ya da bir dakika da ısınmasını isterdim. Daha da sağlam olsun isterdim. Daha dayanıklı olmasını isterdim. Dayanıklı ve sağlam olmasına, kırılmaması, parçalanmamasına dikkat ederdim.” (Alıntı 104, Sedat, TAGF, 57-65)

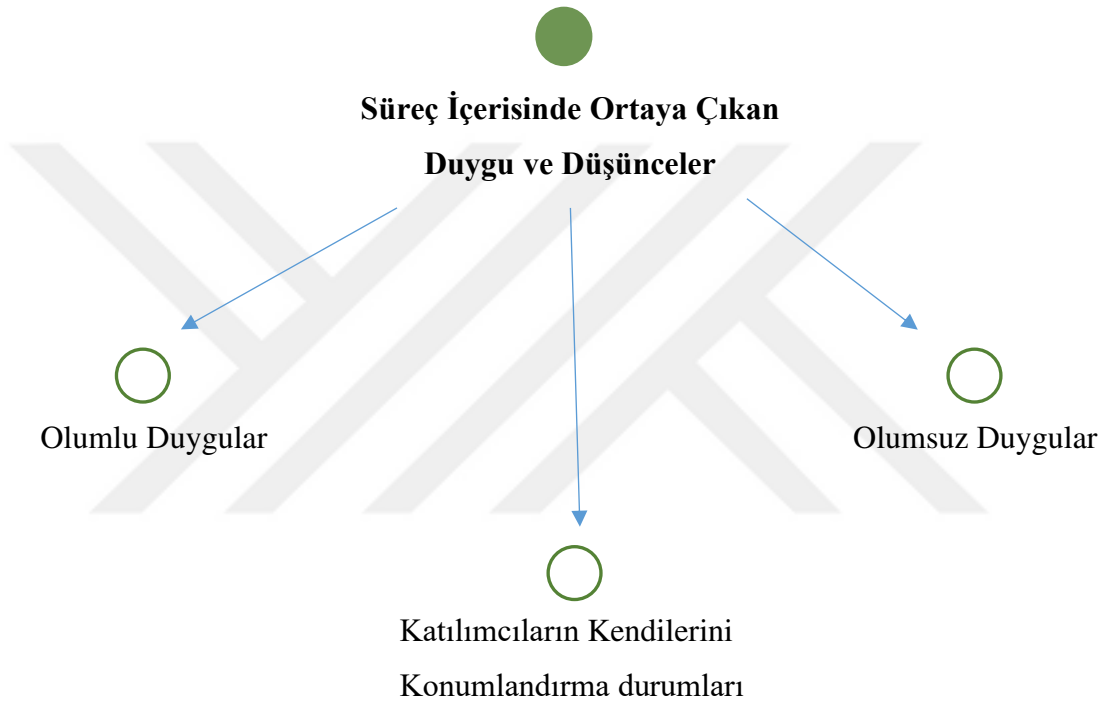
Araştırmacı: “Ürününü geliştirmek istesen (yeniden tasarlamak) tasarımında ne gibi değişimler yaparsın?”

Cenk: “Geliştirebilirim. Mesela daha büyütürdüm. Güvenlik protokolü, kalkanı eklerdim. Rotada bir sorun olursa ya da fazla ısı yüzünden gemide bir sorun olursa ikinci bir sanal atmosfer gibi bir şey yapardım. Enerjisini daha fazla olmasını yapardım. Güvenliğe, sorunlara çözüm üretmeye, motorunun daha çok enerji üretmesine dikkat ederdim.” (Alıntı 105, Cenk, TAGF, 79-85)

Katılımcıların tasarımlarını eleştirel olarak değerlendirebildikleri ve tasarım değişimi öngörüsünde bulunan katılımcıların yine aynı özellikleri dikkate alarak tasarımlarında yenilikler yapmak istedikleri görülmektedir. Ürünün dayanıklı olması ve malzeme niteliği sadece tasarımın başlangıç aşamasında değil tasarımın değerlendirilmesi sürecinde de önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca katılımcıların tasarımlarına yeni özellikler eklemeleri ürünün geliştirilebilir olduğu öngörüsüne ve gelecekçi bir bakış açısına sahip olduklarını da göstermektedir.

4.4 Katılımcıların Tasarım Sürecindeki Duygu ve Düşüncelerine Yönelik Bulgular

Yapılan uygulamalarda yöneltilen sorularla katılımcıların görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda tasarım sürecinde ortaya çıkan duygu ve düşünceler temasına ait; bireyde ortaya çıkan olumlu duygular, bireyde ortaya çıkan olumsuz duygular ve süreç içerisinde katılımcıların kendilerini konumlandırma durumları olmak üzere üç kategori çevresinde toplanmıştır. Bu kategorilere şekil 4.5.'de yer verilmiştir.



Şekil 4.5. Katılımcıların duygu ve düşünceleri temasına ait kategoriler

4.4.1 Tasarım Sürecinde Katılımcılarda Ortaya Çıkan Olumlu Duygulara İlişkin Bulgular

Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerin (TAGF) analiz edilmesi sonucunda tasarım sürecinde katılımcılarda oluşan olumlu duygular belirlenmiş, bu duyguların sürecin hangi aşamasında meydana geldiği irdelenmiş olup kodlar oluşturulmuştur. Tablo 4.15.' de kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.15. Süreç içerisinde katılımcılarda ortaya çıkan olumlu duygular

Kodlar	Gerekçeler	Katılımcılar	f	
Mutluluk	Böyle bir ürün Oluşturabilme	Zeynep, Sedat, Cenk, Kerim	4	9
	İnsanlığa faydalı olma düşüncesi	Batuhan, Açelya, İrem, Kerim	4	
	Ürünün hayata geçirilebilmesi fikri	Zeynep	1	
	Ürün tasarlama süreci	Burcu	1	
	Birşeyler üretmek	Bahadır	1	
	Başarı ile tamamlama	Sedat	1	
	Muhteşem bir ürün Oluşturma	Cenk	1	
	Ürün tasarlama süreci	Zeynep, Ali, Burcu, Büşra, Batuhan	5	
	Fikrin bulunma anı	Cenk	1	
Heyecan	Ürünün hayata geçirilebilmesi fikri	Mehmet	1	7
	İnsanlığa faydalı olma düşüncesi	Açelya, Mehmet	2	4
	Böyle bir ürün Oluşturabilme	Büşra, Görkem	2	
	Ağaçları koruma fikri	Büşra	1	
Sevinç	Ürün tasarlama süreci	Zeynep, Cenk	2	2
Eğlenceli	Böyle bir ürün Oluşturabilme	Ali, Kerim	2	2
	Birşeyler üretmek	Ali	1	1
Umutlanma	Başarı ile tamamlama	Ali	1	
Heveslenme	Birşeyler üretmek	Ali	1	1
Azim	Başarı ile tamamlama	Sedat	1	1

Vatanseverlik	Böyle bir ürün oluşturabilme	Mehmet	1	1
---------------	------------------------------	--------	---	---

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Tasarım sürecinde katılımcılarda ortaya çıkan olumlu duygular (bkz. Tablo 4.15.) incelendiğinde; mutluluk, heyecan, sevinç, eğlenceli, gurur duyma, umutlanma, heveslenme, azim ve vatanseverlik duygularının katılımcılarda olduğu görülmektedir. Katılımcılar süreç içerisinde en çok mutluluk, heyecan ve sevinç duygusu yaşadıklarını belirtmişlerdir. Süreç içerisinde 9 katılımcının mutluluk duygusu geliştirdiği görülmektedir. Gelecekte ürünün hayata geçirilebilmesi fikri, böyle bir ürün tasarlayabildiği, bir şeyler üretebildiği için, insanlığa faydalı olduğu, başardığını hissettiği, tamamlandığında muhteşem bir ürün olduğu için ve ürün tasarlama sürecinin genelinde katılımcılar mutluluk duygusunu hissetmişlerdir. Aşağıda bu katılımcıların bireysel görüşmelerinde yer alan yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?”

Zeynep: “Ben çok duygulandım. Hımm mutlu oldum. İnşallah böyle bir şey yapabilirim ilerde. Yani bir yandan da çok mutlu oldum böyle bir şey yaparken, yaptığım için.” (Alıntı 106, Zeynep, TAGF, 10-13)

Araştırmacı: “Süreç içerisinde hangi duygular etkili oldu?”

Bahadır: “Mutlu oldum hocam. Bir şeyler tasarlayıp bir şeyler üretmekten. Ama ben genel olarak mutlu oldum ya.” (Alıntı 107, Bahadır, TAGF, 17-18)

Araştırmacı: “Süreç içerisinde hangi duygular etkili oldu?”

Batuhan: “Mutlu oldum hocam. Düşünürken faydalı olur diye çocuklara.” (Alıntı 108, Batuhan, TAGF, 23-24)

Araştırmacı: “Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?”

İrem: “Hocam insanlık için iyi bir şey olduğu için mutlu oldum.” (Alıntı 109, İrem, TAGF, 12)

7 katılımcının süreçte heyecan duygusu geliştirdikleri görülmektedir. Fikrin bulunma anında, ürünün hayata geçirilebilmesi düşüncesi ve ürün tasarlama sürecinde katılımcılar heyecan hissettiklerini ifade etmişlerdir.

Araştırmacı: “Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?”

Cenk: “Fikri ilk bulduğum anda çok heyecanlandım hocam.” (Alıntı 110, Cenk, TAGF, 45)

Araştırmacı: “Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?”

Mehmet: “Heyecan hissettim. Bu proje hayata geçerse herkes mutlu olur diye düşündüm heyecanlandım sevindim hocam.” (Alıntı 111, Mehmet, TAGF, 19-20)

4 katılımcının süreç içerisinde sevinç duygusu geliştirdikleri görülmektedir. Ağaçları koruyabilme, insanlığa faydalı olma fikri ve böyle bir ürün tasarlayabildiği için katılımcılar sevinç duygusu hissetmişlerdir.

Araştırmacı: “Süreç içerisinde hangi duygular etkili oldu?”

Açelya: “Böyle sevinç hissettim mesela diğer insanları da düşünerek falan. Başka insanlara da faydalı olduğum için.” (Alıntı 112, Açelya, TAGF, 31-32)

Araştırmacı: “Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?”

Büşra: “Ama bunu yaparken de insan bir seviniyor yani. Ağaçlara bir şey olmayacak diye. Ağaçlar kesilmeyecek. Oksijenimiz bol olacak. Böyle bir ürün tasarladığım için sevindim.” (Alıntı 113, Büşra, TAGF, 20-22)

Tablo 4.15.’de bazı katılımcıların ise süreç içerisinde gurur duyma, eğlenceli, umutlanma, heveslenme, azim ve vatanseverlik duyguları geliştirdikleri görülmektedir. Zeynep ve Cenk ürün tasarlama sürecini eğlenceli bulurken, Ali ve Kerim böyle bir ürün tasarladıkları için kendileriyle gurur duymuşlardır. Ali aynı zamanda fikirler ürettikçe, başardığını hissettikçe umutlanmış ve heveslenmiş, Sedat yapabileceğini düşündükçe kendine inanmış ve azimle tasarımına devam etmiştir. Mehmet ise süreçte vatanseverlik duygusunu hissetmiştir.

Araştırmacı: “Tasarım sürecinde seni zorlayan birşey oldu mu?”

Zeynep: “Çok fazla zorlandığım birşey olmadı hocam. Bana çok eğlenceli geldi.” (Alıntı 114, Zeynep, TAGF, 46)

Araştırmacı: "Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?"

Ali: "İuu neler hissettim. Kendimle gurur duydum. Başkaaa uı kendimi böyle büyük biri gibi hissettim öyle ayakkabı üretince. Iuu hocam acaba bir an beğenmezlerse falan diye de düşündüm. Ama yine de çizdim sonra.

Araştırmacı: "Süreç içerisinde hangi duygular etkili oldu?"

Ali: "Biraz heyecan vardı aklıma bir şeyler geldikçe biraz umutlanmıştım fikirler geldikçe. Aklıma bir şeyler geldikçe heveslendim yapasım geldi hep böyle. Aklıma her şey geliyordu yani o sıra. Umutlandım başardım galiba diye." (Alıntı 115, Ali, TAGF, 26-34)

Araştırmacı: "Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?"

Sedat: "Hocam önce bunun yararlı olacağına çok inandım, kendime inandım. O yüzden böyle yaptım. Yakıt olarak tasarruflu olacağını düşündüm. Mutluluk, azim. Yani yapabileceğimi düşündüm tasarlayabileceğimi düşündüm. Böyle şeyler oldu. Dik durmayı, güçlü olmayı düşündüm." (Alıntı 116, Sedat, TAGF, 21-25)

4.4.2 Tasarım Sürecinde Katılımcılarda Ortaya Çıkan Olumsuz Duygulara İlişkin Bulgular

Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerin (TAGF) analiz edilmesi sonucunda tasarım sürecinde katılımcılarda oluşan olumsuz duygular belirlenmiş, bu duyguların sürecin hangi basamağında meydana geldiği irdelenmiş olup kodlar oluşturulmuştur. Tablo 4.16.' de kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.16. Süreç içerisinde katılımcılarda ortaya çıkan olumsuz duygular

Kodlar	Gerekçeler	Katılımcılar	f	
Üzüntü	Ağaç israfı	Büşra	1	4
	Anıları hatırlama	Zeynep	1	
	Ayakkabısı olmayanlar	Açelya	1	
	Gelecekte olabilecekler	Cenk	1	
Endişe	Başarı endişesi	Büşra, İrem, Görkem	3	4
	Yargılanabilme	İrem	1	
	Tasarımı tamamlayabilme	Kerim	1	
Heyecan	Ürün tasarlama süreci	Zeynep, Batuhan, Ali	3	4
	Malzeme bilgisi eksikliği	Büşra	1	
Korku	Ürünün başarı durumu	Büşra	1	4
	Çizimin kötü olabileceği düşüncesi	Batuhan	1	
	Fikir üretmememe	Ali	1	
	Beğenilmeme	Ali	1	
	Kullanıcı memnuniyeti	Sedat	1	
Kafa karışıklığı	Fikir geliştirme süreci	Cenk, Bahadır	2	2
Gerginlik	Ürün çizimi	Bahadır	1	1
Kötü	Fikir üretirken zorlanma	Cenk	1	1
	Fikirlerin küçük olması	Cenk	1	

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Tasarım sürecinde katılımcılarda ortaya çıkan olumsuz duygular (bkz. Tablo 4.16.) incelendiğinde; üzüntü, endişe, heyecan, korku, kafa karışıklığı, kötü ve gerginlik duygularının katılımcılarda olduğu görülmektedir. Katılımcılar süreç içerisinde olumsuz olarak en çok üzüntü, endişe, heyecan ve korku duygularını yaşadıklarını belirtmişlerdir. Süreçte 4 katılımcının üzüntü duygusu geliştirdiği görülmektedir. Ağaçların israf edilmesi, ayakkabısı olmayanları düşünme, anılarını hatırlama ve gelecekte olabileceklerin düşünülmesi katılımcıların üzüntü

hissetmesine neden olmuştur. Aşağıda araştırmacının “Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?” sorusuna katılımcıların verdikleri yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Zeynep: “Eski anılarım aklıma geldi hocam. Üzüldüm. Yazarken yaparken. (Alıntı 117, Zeynep, TAGF, 12)

Açelya: “Tasarlarken ayakkabısı olmayan insanlar geldi aklıma falan orda bir üzüntü duydum. Üzüldüm onlara.” (Alıntı 118, Açelya, TAGF, 34-35)

Cenk: “Hislerim şuydu beeeenn geleceği düşündüm gelecekte neler olabilir diye buna da biraz üzüldüm.” (Alıntı 119, Cenk, TAGF, 31)

4 katılımcının süreç içerisinde endişe duygusu geliştirdikleri görülmektedir. Kerim ürününü tamamlayabilmeyi, İrem ürününün eleştirilebileceğini düşündüğünde, Büşra, İrem ve Görkem ise başarabilme konusunda endişe duygusunu hissetmişlerdir. Aşağıda araştırmacının “Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?” sorusuna katılımcıların verdikleri yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Büşra: “Bir de hocam mesela olacak mı olmayacak mı insanın içinde de bir endişe oluyor. Birazcık endişe.” (Alıntı 120, Büşra, TAGF, 23-24)

İrem: “Hocam insanlık için iyi bir şey olduğu için mutlu oldum. İki başarısız olur diye de endişelendim aslında. Mutluluk daha ağır bastı hocam.” (Alıntı 121, İrem, TAGF, 12-14)

Kerim: “Endişe; yapabilir miyim diye endişelendim aslında.” (Alıntı 122, Kerim, TAGF, 18)

4 katılımcının süreç içerisinde heyecan duygusu geliştirdikleri görülmektedir. Büşra tasarladığı ürünün başarısında, Zeynep, Batuhan ve Ali ise tasarım sürecinin genelinde heyecan duygusunu hissetmişlerdir. Aşağıda araştırmacının “Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?” sorusuna katılımcıların verdikleri yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Büşra: “Heyecanlandım hocam mesela nasıl olacak olacak mı? bambuyla nasıl olur?” (Alıntı 123, Büşra, TAGF, 22-23)

Zeynep: “Yani heyecanlandım bir bakımdan da. Ama yani heyecan böyle sanki sınava giriyormuş gibi hissettim kendimi hocam. Neden böyle oldu bende bilmiyorum.” (Alıntı 124, Zeynep, TAGF, 13-15)

4 katılımcının süreç içerisinde korku duygusu geliştirdikleri görülmektedir. Büşra ürünün başarılı olması konusunda, Batuhan çizimi kötü olabileceği için, Sedat kullanıcıyı memnun etme konusunda, Ali ise fikir üretememe ve beğenilmeme durumlarında korku hissettiklerini belirtmişlerdir.

Batuhan: “Resim kötü olur diye korttum biraz ben.” (Alıntı 125, Batuhan, TAGF, 23)

Ali: “İlk başlarda birazcık korku vardı. İlk başlarda böyle hiçbir şey aklıma gelmez demiştim. İuu daha önce böyle bir şey yapmamıştım. Sonradan aklıma birazcık bir şeyler gelince korkum düzeldi. Ondan sonra biraz heyecan vardı.” (Alıntı 126, Ali, TAGF, 29-31)

Sedat: “Korku hocam biraz da korku vardı. Bu icadı yaptık diyelim kullanıcı memnun olacak mı diye.” (Alıntı 127, Sedat, TAGF, 30)

Tablo 4.16.’da bazı katılımcıların ise süreç içerisinde kafa karışıklığı, gerginlik ve kendisini kötü hissetme duygularını yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Cenk ve Bahadır fikir geliştirirken kafa karışıklığı yaşadıklarını, Bahadır ürünü çizerken gerginlik hissettiğini, Cenk fikir üretirken ve fikirlerinin küçük olmasından dolayı kendisini kötü hissettiğini ifade etmişlerdir. Aşağıda araştırmacının “Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?” sorusuna katılımcıların verdikleri yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Bahadır: “İlk önce bir kafam karıştı sonra bir şeyler aklıma geldi sonra bu aklıma geldi bende bunu çizdim. Çizerken gerildim biraz hocam.” (Alıntı 128, Bahadır, TAGF, 16-17)

Cenk: “Mesela fikir gelmiyor hocam ne yapabilirim derken o düşünceler beni biraz kötü hissettirdi ama ondan sonra zaten bir fikir geldi ardından birkaç tane daha fikir geldi. Ama kafam da karıştı hocam. Fikir geliştirirken neler ekleyebilirim anlamında.” (Alıntı 129, Cenk, TAGF, 33-35 ve 44)

4.4.3 Katılımcıların Kendilerini Konumlandıkları Kimlikler

Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerin (TAGF) analiz edilmesi sonucunda tasarım sürecinde katılımcıların kendilerini konumlandıkları kimlikler belirlenmiş olup kodlar oluşturulmuştur. Tablo 4.17.' de kodlar, katılımcılar ve frekans değerleri verilmiştir.

Tablo 4.17. Katılımcıların kendilerini konumlandıkları kimlikler

Kodlar	Katılımcılar	f
Bilim insanı	Büşra, Zeynep, Batuhan, Cenk, Burcu, Mehmet,	6
Tasarımcı	Zeynep, Bahadır, Açelya	3
Yüksek mertebede biri	Büşra	1
Mühendis	Bahadır	1
Çok önemli bir şey bulmuş gibi	Batuhan	1
Bir icat bulmuş gibi	Batuhan	1
Dünya çapında büyük bir ayakkabı firması kurucusu	Ali	1
Mimar	Cenk	1
Lider	Mehmet	1
Yenilikçi	Mehmet	1

* Tabloda yer alan sayılar katılımcıların ifade sayılarını belirtmektedir.

Katılımcılar tasarım süreci içerisinde kendilerini en çok birer bilim insanı gibi hissetmişlerdir. Üç katılımcı ise kendilerini tasarımcı gibi hissetmişlerdir. Bazı katılımcılar ise süreç içerisinde kendilerini yüksek mertebede biri, mühendis, çok önemli bir şey bulmuş gibi, bir icat bulmuş gibi, dünya çapında büyük bir ayakkabı firması kurucusu, mimar, lider ve yenilikçi gibi konumlandırmışlardır. Aşağıda yapılan görüşmelerde (TAGF) katılımcıların verdikleri yanıtlardan bazı alıntılara yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Tasarım sürecinde kendimi.....gibi hissettim.’ cümlesini nasıl tamamlarsın?”

Büşra: “İnsan kendini bilim insanı gibi hissediyor. Onlarda hani yeni icatlar buldukları için. Kendimi yüksek mertebede biri gibi hissettim.”

(Alıntı 130, Büşra, TAGF, 66-67)

Araştırmacı: “Tasarım sürecinde kendimi.....gibi hissettim.’cümlesini nasıl tamamlarsın?”

Zeynep: “Bilim insanı gibi hissettim. Çünkü hiç böyle bir şey yapmamıştım. Ben de ilk defa birşeyler tasarlıyordum tasarımcı gibi.” (Alıntı 131, Zeynep, TAGF, 54-55)

Araştırmacı: “Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?”

Bahadır: “Bir şeyler çiziyormuş ürettiyormuş gibi mühendis gibi hissettim. Birşeyler tasarlıyorsun yani.” (Alıntı 132, Bahadır, Görüşme, 12)

Araştırmacı: “Tasarım sürecinde kendimi.....gibi hissettim.’ cümlesini nasıl tamamlarsın?”

Bahadır: Tasarımcı gibi bir mühendis gibi hissettim.” (Alıntı 133, Bahadır, TAGF, 68)

Araştırmacı: “Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?”

Batuhan: “Hocam valla ben kendimi bir icat bulmuş gibi hissettim. Kendimi bilim insanı gibi düşündüm. Çok önemli bir şey bulmuş gibi hissettim.” (Alıntı 134, Batuhan, TAGF, 19-20)

Araştırmacı: “Tasarım sürecinde kendimi gibi hissettim. Cümlesini nasıl tamamlarsın?”

Batuhan: “Yeni bir şey bulmuş gibi hissettim.” (Alıntı 135, Batuhan, TAGF, 54)

Araştırmacı: “Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?”

Ali: “İki kendimi böyle büyük biri gibi hissettim öyle ayakkabı üretince. Kendimi dünya çapında büyük bir ayakkabı firması kurucusu gibi hissettim.” (Alıntı 136, Ali, TAGF, 25-26)

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin ürün tasarlama sürecinde zihinlerinde oluşturdukları yapıyı ve bu yapıya ilişkin anlayışlarının hangi boyutlardan oluştuğunu, öğrencilerin bu konudaki bilişsel ve duyuşsal yönlerini belirlemek amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda Bolu ilinde bir ortaokulda 8. sınıfta öğrenim faaliyetlerine devam eden 14 öğrencinin sahip oldukları bilgi, beceri ve deneyimler bütünü ile tasarımlarını oluşturmaları, ardından ürün çizimlerini yapmaları istenmiştir. Araştırmanın bu kısmında elde edilen bulgular alanda yapılan diğer çalışmalarla ilişkilendirilerek tartışılmıştır.

Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz (2019) öğrencilerin uygulanan STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, malzeme ve fikir geliştirme boyutlarında sorunlar yaşandığına, tasarım süreci ve fikir geliştirme boyutlarında fikir üretmenin zorluğuna; malzeme boyutunda ise, ürün için gerekli malzemeyi bulabilmenin zorluğuna değinmişlerdir. Aydın & Karslı Baydere (2019) uygulanan STEM etkinliklerine yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada öğrenciler ürünü tasarlarken ve malzeme bulma noktalarında zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Girgin (2019) öğretmen adaylarının görüşlerini incelediği araştırmasında öğretmenlerin süreçte nicel olarak fazla fikir üretememe (çok sayıda fikir üretememe), fikir üretimi aşamasında güçlük çekme, malzeme bulma ve çizim yapma durumlarında zorlandıkları belirlenmiştir. Artut (2018) araştırmadaki öğretmen adaylarının yaklaşık olarak üçte ikisinin çizim tekniklerini bilmediğini, çizimde derinlik ve üç boyut etkisi veremediklerini ve çizim konusunda zorlandıklarını belirtmiştir. Madenci & Yılmaz (2019) öğrencilerin uygulanan STEAM etkinlikleri esnasında tasarımlarının taslak çizimlerini yapmakta zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Türkoğuz & Kayalar (2021) fen bilimleri öğretmen adaylarının alternatif fikirler üretme ve tasarlanan ürünü yenileme basamaklarında zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bozkurt Altan ve diğerleri (2016) öğretmen adaylarının tasarım sürecinde alternatif fikir geliştirmede zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Tiryaki ve diğerleri (2021), özel yetenekli öğrencilerin tasarımlarında uygun malzemeyi bulurken zorlandıklarını belirtmişlerdir. Ültay, Emeksiz ve Durmuş (2020) 4. sınıf öğrencilerinin uygulanan etkinliklerde tasarım

yaparken zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu durumun sebebinin malzemeleri nasıl kullanacaklarını bilmediklerinden kaynaklanmış olabileceğini düşünmektedirler. Akgündüz & Akpınar (2018) yapılan etkinliklerde öğrencilerin en önemli sıkıntılarını ürün tasarlama (fikir üretme) aşamasında ve bu ürün için gereken malzeme konusunda sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Alanyazında araştırmamızın bulguları ile örtüşen birçok çalışma (Eroğlu & Bektaş, 2016; Geng, Jong & Chai, 2019; Kurtuluş, Akçay & Karahan, 2017; Özcan & Koca, 2019; Siew, Amir & Chong, 2015; Timur & İnancılı, 2018) yer almaktadır. Bu veriler araştırmamızdaki katılımcıların fikri imgeleme (fikir üretme), ürününde kullanacağı uygun malzemeyi bulma ve çizim yapma durumlarında zorlanmaları bulguları ile uyum sağlamaktadır. Fakat Türkoğuz & Kayalar (2021)'in çalışmasındaki fen bilimleri öğretmen adaylarının tasarlanan ürünü yenileme basamaklarında zorlanmaları verisi araştırmamız ile uyum sağlamamaktadır. Bireylerin ürün tasarlama sürecinde zorluklar yaşadıkları literatürdeki birçok araştırmada da belirtilmektedir (Delen & Uzun, 2018). Araştırmamızda elde edilen, tasarım sürecinde fikir üretirken imkansızlık duygusunun bireyi zorladığı bulgusuna yönelik literatürde bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Retna (2016) çalışmasında öğretmenler, tasarım odaklı düşünmenin başarıya ulaşmak için öğretim sürecinde etkili ve farklı bir uygulama olduğunu vurgularken, süreçte en temel zorluğun bireylerin var olan düşünme yapılarının yeni bir düşünme yapısı olan tasarım odaklı düşünmeye dönüştürmek olduğunu belirtmişlerdir.

Öğrencilerin tasarım süreci içerisinde yaptıkları ürünler ve süreç, katılımcıların hayata bakış açılarında da değişiklikler yaratabilmektedir. Tasarım süreci sonrasında farklı fikirler üreten bireyler önemli bir bulgunun varlığını belirtmektedir. Bir katılımcı süreç tamamlandığında etrafında var olan eşya ve durumlara daha farklı baktığını belirtmiştir. Yağmur yağarken evlerinin önünden akan kirli suyu gördüğünde *“Bu suyun içilebilir hale getirilmesi için acaba bir şeyler yapabilir miyim?”* şeklinde fikirler geliştirmiştir. Bu bilgiden yola çıkarak tasarım sürecinin bireyler üzerinde tetikleyici bir etkisinin de olduğunu söylemek mümkündür. Derslerde, tasarım sürecini içerisinde barındıran yöntemler kullanılarak etkinlikler yapıldığında, bireylerin bir farkındalık oluşturarak çevrelerine daha dikkatli ve bir tasarımcı gözüyle bakmasına, hayata bakış açılarının değişmesine de katkı sağlamaktadır.

Bakırcı & Kaplan (2021)'ın fen bilimleri öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada, katılımcıların bağımsız olarak yeni ürün oluşturma deneyimlerinin kendilerini evde de aktif kıldığını ifade etmektedirler. Çakır & Altun Yalçın (2020)'nin günlük malzemeler ve legolar kullanarak STEM eğitimi verdikleri çalışmada STEM uygulamaları sonrasında velilerden gelen geri dönüşler incelendiğinde; öğrencilerin benzer etkinlikleri yaratıcılıklarını kullanarak evde de yapmaya çalıştıklarını ve farklı şeyler denemeye yöneldiklerini belirtmişlerdir. Veliler çocukların evde buldukları malzemelerle, şişe ve kağıtlardan robotlar yapmaya çalıştıklarını, farklı şeyler denedikleri, resim yaparken çizimlerinin bile değiştiğini ve etkinliklerin çocuklara farklı bakış açıları kazandırdığını ifade etmişlerdir. Yapılan eğitim ve etkinliklerin çocukların hayal dünyalarını zenginleştirdiğini, yapılan etkinliklerde daha da özgüvenli hareket ettiklerini belirtmişlerdir. Ata Aktürk (2019) yaptığı çalışmada okulda tasarım etkinlikleri gerçekleştiren çocukların ev ortamında da bu tarz etkinlikler gerçekleştirmeye başladıkları sonucuna ulaşmıştır. Tippet & Millford (2017), uygulanan STEM eğitimi sonrasında çocukların okul dışı ortamlarda da tasarım etkinlikleri gerçekleştirdiklerini belirtmiştir. Öztürk & Çınar (2022) uygulanan STEM eğitimi sonrasında öğretmen ve velilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin etkinlikler sonrasında olayları/sorunlar/problemleri anlamak için daha fazla soru sordukları, olayları irdeledikleri ve sorunlar karşısında çözüm önerilerinin arttığını belirtmişlerdir. Bu veriler çalışmamızdaki, tasarım sürecinin bireyin sonraki yaşantısını etkilediği, bireyin hayata bakış açısında (tasarım odaklı bakış açısı geliştirme) farklılıklar oluşturduğu verisi ile uyum sağlamaktadır.

Aranda ve diğerleri (2020)'nin yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin tasarım için alternatif fikirler oluşturdukları ve bu fikirler arasında seçimler yaptıkları, bu fikirler arasında seçimler yaparken öğrencilerin rekabet halinde olan çözüm önerilerini değerlendirdikleri, analiz ve sentez ettikleri belirtilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, araştırmamızdaki öğrencilerin alternatif fikirlere sahip olmaları ve bu fikirler arasında bazı kriterlere (tasarım fikrine karar verme gereksinimleri) göre seçimler yapmaları bulgusu ile uyum sağlamaktadır.

Araştırmada katılımcılar tasarım fikrine karar verirken ürünün tüm insanlığın yararına olması, farklı-yenilikçi, ekonomik ürünler olması, ürünün ihtiyacı gidermesi-sorun çözmesi gerektiği, israfı önlemesi ve doğaya verilen zararı

önlemesi gereksinimlerine dayalı olarak ürünler tasarlamışlardır. Müjde (2019) araştırmasında bireyi tasarıma yönelten unsurların neler olduğuna ilişkin öğretmenlerin görüşlerini almıştır. Öğretmenlerin yanıtları incelendiğinde; ihtiyaçlar, yenilik, sorunlar, estetik, görsel kaygı ve yeni şeyler üretme isteği sonuçlarına ulaşılmıştır. Müjde (2019), tasarımın ihtiyaçlar ve yaşanan çevre ile etkileşim halinde olduğu sonucuna varmıştır. İnsanların belirli bir amaca ulaşmak istediği durumlarda, insan faaliyetleri ihtiyaçlar tarafından yönlendirilir (Bannon & Bodker, 1991; Khalid & Helander, 2006). Bu nedenle bireylerin ihtiyaçları tasarımı yönlendirir. Aynı zamanda ihtiyaçlar kişiler arasında farklılıklar gösterir (Khalid & Helander, 2006). ITEA (2000)'de tasarım, kişilerin istek ve ihtiyaçlarına yönelik geliştirilebilir, 'teknolojik tasarımın birçok özelliği vardır; amaca yöneliktir, ihtiyaçlar doğrultusunda sistematiktir, yaratıcıdır.' ve 'tasarımcı, ihtiyaçlar ve istekler doğrultusunda harekete geçmektedir.' ifadeleri yer almaktadır. Bu sonuçlar içerisinde Müjde (2019)'un ihtiyaçlar ve sorunlar ve ITEA (2000)'in ihtiyaçlar verileri araştırmamızın ihtiyacı giderme/sorun çözme gereksinimi ile; Müjde (2019)'un yenilik ve yeni şeyler üretme verileri ise araştırmamızın farklı olma isteği/yenilikçilik gereksinimi ile uyum sağlamakta olup Müjde (2019)'un estetik ve görsel kaygı verileri yapılan çalışma ile uyum sağlamamaktadır. Katılımcıların tasarım sürecinin aşamalarında estetik kaygı gütmedikleri elde edilen sonuçlar arasındadır.

Çelik (2018)'in araştırmasında katılımcıların annelerine hediye tasarlarken karar verdikleri ürünleri yapmaya iten durum olarak, annelerinin ihtiyaç duydukları ürünleri tasarlamışlardır. Çalışmada 1 katılımcı 3 boyutlu bilişim araçları ile üretim yapmanın insanlara yarar sağlaması gerektiğini, başka bir katılımcı ise, 3 Boyutlu bilişim araçları ile üretimde insanların ihtiyaçlarına odaklanılması gerektiğini ifade etmiştir. Çelik (2018)'in araştırma bulgularından olan ihtiyaçlar doğrultusunda üretim yapma bulgusunun araştırmamızın ihtiyacı giderme/sorun çözme gereksinimi ile, insanlara yarar sağlaması gerektiği bulgusunun ise araştırmamızın tüm insanlığın yararına olması gereksinimi ile örtüştüğü görülmektedir. Bireyler ürün/ürünler tasarlarken ya da bir üretim yaparken kişilerin ihtiyaçlarının dikkate alınması gerektiğini ifade etmişlerdir. Her iki araştırmada da (Müjde, 2019 ve Çelik, 2018) katılımcılar bir ürün tasarlarken bireylerin var olan ihtiyaçlarını gidermek üzere ürünler tasarlamayı tercih etmektedirler. Bu ihtiyaçların, temelinde

bireylerin yaşantılarında var olan sorunlardan kaynaklanmakta olduğu görülmektedir.

Çelik (2018) katılımcıların para kazanmaktan önce başka insanlara fayda sağlama isteklerinin daha ön planda olduğunu tespit etmiştir. Elde edilen bu veri araştırmamızdaki tüm insanlığın yararına ürünler tasarlama verisinin en fazla belirtilen gereksinim olması ve maddi (ekonomik) boyuttan daha fazla dile getirilmesi ile örtüşmektedir. Fakat Çelik (2018)'in çalışmasında tasarım odaklı doğaç yapma etkinliğinden sonra ihtiyacı karşılama boyutunun diğer boyutlara oranla daha fazla öne çıktığını, bu boyutun öne çıkmasının sebebi olarak ise süreçte katılımcılara insanların ihtiyaçlarını karşılama konusuna vurgu yapılmış olmasının sebep olabileceğini ifade etmiştir. Yapılan bu araştırmada katılımcıları yönlendirecek kelimelerin kullanılmamasına özen gösterilmiş olup, araştırmamızın sonuçları içerisinde de bulunan, katılımcıların yenilikçi ve ihtiyaca yönelik ürünler tasarlama görüşlerinin zamanla yerini tüm insanlığın yararına ürünler tasarlama görüşüne bırakması ile uyum sağlamamaktadır. Ayrıca Çelik (2018)'in çalışmasında katılımcılar annelerinin hoşlandıkları ürünleri yapmayı tercih etmişlerdir. Araştırmamızda da Zeynep'in duygusal bir bağ kurarak (üzüntü) annesinde var olan bir sorunu çözmeye çalışması Çelik (2018)'in bulgusu ile uyum sağlamaktadır. O halde katılımcıların ürün tasarlarırken bazı duyguların (hoşlanma, üzüntü duyma vb.) onları ürün yapmaya iterek harekete geçmeleri için etkili olduğunu söyleyebiliriz. Aynı zamanda tasarım sürecinin öğrenmenin duygusal ve sosyal boyutlarını bütünleştirdiğini de bize göstermektedir.

Karakaya & Yılmaz (2021) fen lisesi öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, öğrencilerin problem durumunun çözümüne yönelik üretilen fikirler arasında seçim yaparken faydalı olması kriterine dikkat ettiklerini belirlemiştir. Bu bulgu yapılan araştırmada bireylerin tasarım fikrine karar verme gereksinimlerinden biri olan tüm insanlığın yararına ürünler tasarlama bulgusu ile örtüşmektedir. Karakaya & Yılmaz (2021), bireylerin ürün seçimi ve tasarımı belirleme sürecinde bazı stratejileri benimsemelerinin, tasarım eğitiminde amaçlanan düzeye ulaşılmasına katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin problem durumlarına yönelik çözüm önerileri geliştirebilmeleri ve seçimi konusunda bazı kriterlere/stratejilere göre yol aldıkları söylenebilir.

Tasarım sürecinde katılımcıların büyük çoğunluğu ürünlerinin farklı, kimsede olmayan bir ürün olmasını istediklerini belirtmişlerdir. Burada öğrencilerin yenilikçilik düşüncesine sahip oldukları söylenebilir. Bireylerin bu özellikleri ürün tasarım sürecinin birçok aşamasının şekillenmesinde de öncül teşkil etmektedir. Han ve diğerleri (2021), bireylerin ürettikleri fikirler arasında bir seçim yaparken bireylerin arzu edilen fikirlerden ziyade yeni ve faydalı olan fikirleri seçtiklerini belirtmiştir. Fan ve diğerleri (2018), bireylerin problem durumlarına çözüm önerileri geliştirebilmelerinin yaratıcılık ve bilgi düzeyleri ile ilgili olduğunu ifade etmişlerdir. Tasarım sürecinin öğrencilerin yaratıcı ve özgün fikirler üreterek sorunlara farklı çözüm önerileri getirmelerini sağladığı söylenebilir. Han ve diğerleri (2021)'in yeni, faydalı fikir bulguları ve Fan ve diğerleri (2018)'in yaratıcı, özgün fikirler bulgularının araştırmamızdaki bireyin tasarım fikrine karar verme gereksinimlerinden olan tüm insanlığın yararına olma ve yenilikçilik (farklı olma isteği) verileri ile uyum sağladığı görülmektedir.

Silk ve diğerleri (2009)' ne göre mühendislik tasarım sürecini başarı bir şekilde yöneten bireyler birden fazla çözüm önerisi sunabilmektedirler. Bireyler tarafından birden fazla çözüm önerisinin geliştirilebilmesi, süreçte oluşabilecek aksaklıkların giderilmesine yardımcı olabilecektir (Hagay & Baram Tsabari, 2015). Araştırmamızda da bazı bireylerin fikir üretmede (imgeleme) zorluk yaşamalarına rağmen yapılandırılmamış alternatif birçok fikir ürettikleri tespit edilmiştir.

Araştırmada katılımcılar fikir üretme sürecinde; ihtiyaç ve sorunlar, var olan teknolojiler, medya kaynakları (dizi-film, izledikleri videolar, haberler) ve anlık ilgi (fark etme) ilham kaynaklarından yararlanmışlardır. Katılımcıların var olan teknolojilere ek özellikler ekledikleri ya da var olan teknolojilerde birtakım değişiklikler yaparak yeni ürün tasarımlarını oluşturdukları belirlenmiştir. ITEA (2000), tasarımı tanım olarak “teknolojideki birincil problem çözme basamağıdır” şeklinde ifade etmiştir. Bu ifadenin yapılan çalışmada ilham kaynağı olarak ilk sıralarda yer alan ihtiyaç - sorunlar ve var olan teknolojiler ile örtüştüğü görülmektedir.

Katılımcılar tasarım süreci içerisinde günlük hayatta karşılaştıkları sorunlara çözümler üretmek istemiş ve tasarımlarını da bu yönde ilerletmişlerdir. Yaşamda karşılaşılan sorun ve problemler bireyler için birer tetikleyici niteliği

görmüş olup katılımcıları bu sorunlara çözüm üretme yoluna sokmuş olabileceği düşünülmektedir. Tasarımcının var olan problem durumlarına yaklaşma nedenlerinden biri de gelecekte tasarlayacağı ürün için ön koşulları belirlemektir (Christensen ve diğerleri, 2016). Bunu yapabilmek için bireyin, sorunlu durumun mevcut olduğu ortamı ve bağlamı gözlemleyebilmesi, tanımlayabilmesi ve anlamlandırabilmesi gerekir (Christensen ve diğerleri, 2016). Bu durum düşünmeyi (Nelson & Stolterman, 2012), problem durumunu tanımlayabilmeyi ve yeniden çerçevelendirmeyi (Cross, 2011; Schön, 1984, 1990) belirtir. Christensen ve diğerleri (2016), tasarım literatürüne dayanarak tasarımcıyı problemlerle uğraşan bireyler olarak konumlandırmaktadırlar. Uğraş (2017), tasarım etkinliklerinin hayatın içinden gelen problem durumlarını içerdiğini ifade etmiştir. Kanadlı (2019), tasarım sürecini içerisinde barındıran etkinliklerin, öğrencilerin kendi bilgi ve becerilerinden ve günlük hayat problemlerinden haberdar olmalarını sağladığını ifade etmiştir.

Katılımcıların anlık olarak çevrelerinde fark ettikleri nesneler üzerinden tasarım yapabilme yeteneğine sahip olmaları da ilgi çekici bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Özcan & Güzerler (2018), bireylerin bir şey yaparken her an ilham kaynağıyla karşılaşabileceklerini belirtmişlerdir. Çevre, yalnızca tasarım için değil, bilim için de en verimli ilham kaynaklarına sahiptir (Özcan & Güzerler, 2018). Tasarımcılar köpekbalığı derisinden ilham alan mayo veya ağaçkaktan ilham alan buz baltası gibi tasarımlar oluştururlar (Lodato, 2005; Özcan & Güzerler, 2018). Aynı zamanda katılımcıların çoğu süreç içerisinde tek ilham kaynağı yerine birden fazla ilham kaynağından esinlenmişlerdir. Mete (2006), çalışmasında tasarımcıların çoğunun tasarımlarında belirli bir ilham kaynağı yerine birden fazla ilham kaynağı kullandıklarını ifade etmiştir.

Müjde (2019) çalışmasında öğretmenlerin ilham kaynağı olarak; ihtiyaçlar, çevre, doğa, gözlemler, çevredeki görseller, toplumsal olaylar, sorunlar, imkansızlıklar ve canlılar, sosyal medya ve fiziksel ve çevresel kaynaklar yanıtlarını verdikleri belirtilmiştir. Bu yanıtlarda ilham kaynağı olarak ihtiyaçlar, toplumsal olaylar, sorunlar, imkansızlıklar bulguları araştırmamızdaki ihtiyaç ve sorunlar bulgusu ile; çevre, doğa, gözlemler, çevredeki görseller, doğa ve canlılar bulguları farketme (anlık ilgi) bulgusu ile; sosyal medya yanıtı ise var olan teknolojiler ve medya kaynakları bulgusu ile uyum sağlamaktadır.

Mete (2006) yetenekli giyim tasarımlarının katıldığı ve giysi tasarımında ilham kaynaklarının yaratıcı rolünü araştırdığı çalışmada, katılımcılar süreçte etkilendikleri ilham kaynaklarını var olan ürünler (önceden yapılmış tasarım ve kumaşlar, mobilyalar), sanat (sanat sergileri, müzik, film, resim, çizim, grafik sanatlar, heykel, çizgi filmler) ve doğa (hayvanlar, kedigiller, böcekler, sebzeler, bitkiler, çiçekler, mineraller, taşlar ve doğa olayları) olarak belirtmişlerdir. Bu sonuçlardan var olan ürünler verisi var olan teknolojiler bulgusu ile; sanat, doğa ve var olan ürünler verisi ise farketme (anlık ilgi) bulgusu ile uyum sağlamaktadır. Koca, Koç ve Çotuk (2009) katılımcılardan giysi tasarımlarını istediği çalışmada geleneksel giysileri (var olan ürünler) esin kaynağı olarak kullanmıştır. Bu esin kaynağının bireyin yaratıcılık düzeyini ve ürünün değerini de artırdığını ifade etmiştir. Mete (2006) tasarımda ilham kaynağı kullanmanın üretilen tasarımların genel niteliklerini, özgünlük ve yaratıcılık düzeylerini artırdığını belirtmiştir. Bu sebeple tasarımlarda ilham kaynaklarının önemli bir yer edindiğini söyleyebiliriz.

Karakaya & Yılmaz (2021) fen lisesi öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, problem durumunun çözümüne yönelik tasarımların kaliteli, dayanıklı ve uzun ömürlü olması kriterine dikkat edildiği belirlenmiştir. Müjde (2019)'nin çalışmasında tasarım ürünlerinin kullanışlı, sağlam, estetik olması gerektiği belirtilmiştir. Bu bulgulardan kaliteli, dayanıklı ve uzun ömürlü, kullanışlı, sağlam verileri araştırmamızdaki katılımcıların ürün oluşturma sürecinde kullanmayı tercih ettikleri malzemelerin seçiminde dikkat ettikleri unsurlardan biri olan dayanıklılık (sağlamlık) bulgusu ile uyum sağlamakta olup estetik verisi uyum sağlamamaktadır. Katılımcılar malzeme konusunda estetik kaygı gütmemişlerdir.

Müjde (2019) çalışmasında öğretmen adaylarının görüşlerine dayanarak materyallerde hangi malzemenin kullanılacağını bilmesinin önemli bir basamak olarak görüldüğünü belirtmiştir. Öğretmenler tasarım yapabilmek için bireylerin malzeme bilgisine sahip olmaları gerektiğini, malzemeleri tanımaları gerektiğini belirtmişlerdir. Fakat yapılan bu çalışmada katılımcılar malzeme konusunda sorunlar yaşadıklarını, çoğu malzemenin isimlerini bilmediklerini, malzemeleri özellikleri ile tanımladıklarını fakat o malzemenin ne olduğunu bilmediklerini ve yaptıkları ürünler tarzındaki diğer ürünlerde hangi malzemelerin kullanıldığını

bilmediklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin malzeme konusundaki eksikliklerinin fazla olduğu söylenebilir.

Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk ve Krynski (2008), ortaokul öğrencileri ile yürütülen çalışmada öğrenciler tarafından elektrik konularının daha iyi anlaşılabilmesi için öğrencilerden elektrikli alarm sistemi tasarımları istenmiştir. Ellefson, Brinker, Vernacchio ve Schunn (2008) tarafından yapılan başka bir çalışmada da lise öğrencilerinin öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirmeleri genetik ve gen transferi konusunda tasarım görevi olarak bir bakteri oluşturmaları istenmiştir. Yapılan bu iki çalışmada da tasarım temelli fen eğitimi ile işlenen derslerde öğrencilerin sahip oldukları bilgi düzeylerinde olumlu yönde gelişmelerin olduğu görülmüştür. Tasarım sürecinde teorik bilgi ve malzeme bilgisine sahip olmak öğrenmeyi derinleştirmektedir. Yapılan bu araştırmalarda da katılımcılar malzeme bilgisinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Eroğlu & Bektaş (2016) çalışmasında süre, malzeme ve hedef davranışlar hakkında öğrencilerin yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ve öğretim sürecinin de verimli bir şekilde gerçekleşmesini engellediğini ifade etmiştir. Eroğlu & Bektaş (2016) malzeme konusunda öğrencilerin yeterli bilgi düzeyine sahip olmamalarının tasarım temelli etkinliklerin verimli olarak gerçekleşmesini engellediğini belirtmiştir. Tasarım temelli etkinliklerin amacına uygun bir şekilde gerçekleştirilebilmek için bu sorunların giderilmesi, donanım ve yapılabilecek etkinliklere uygun olarak hazırlanmış sınıf ortamlarının hazırlanmış olması gerektiğini vurgulamışlardır (Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz, 2019).

Kahraman & Doğan (2020)'ın çalışmasında uygulamalar sonucunda öğrenciler tasarımlarında uygun ve doğru malzemeleri seçip doğru yerde kullanarak tasarım mekanizmalarını oluşturabildikleri ve dayanıklı (sağlamlık) tasarımlar yaptıkları için kendilerini başarı olarak nitelendirmişlerdir. Öğrencilerin tasarımlarında dış görünüş, renk ve daha güzel olması kavramlarına dikkat ettikleri görülmüştür. Yıldırım (2019), öğretmen adaylarının tasarlamış oldukları ürünlerde; dayanıklılık ve amaca uygunluk kriterlerine dikkat ettiklerini tespit etmiştir. Bu verilerden dayanıklı (sağlamlık) bulgusu araştırmamızın ürün oluşturma sürecinde kullanılması kullanılması tercih edilen malzemelerin seçiminde dikkat edilen

unsurlardan dayanıklı (sağlam) bulgusu ile uyum sağlamakta olup, dış görünüş, renk ve daha güzel olması kriterleri yapılan çalışma ile uyum sağlamamaktadır.

Araştırmada katılımcıların büyük çoğunluğunun ürünlerini herkesin kullanımını için tasarımları, toplum hedefli ürünler tasarladıklarını göstermektedir. Katılımcıların daha az kısmı toplumun sadece belli bir kesimini (giyim, ulaşım, iletişim, temizlik, askeri) hedef alan ürünler tasarlamışlardır. Keirl (1999, 2006a, 2006b), Svihla ve diğerleri (2009) ve Nelson & Stolterman (2012) tasarımın herkes için olması gerektiğini savunmaktadırlar.

Çelik (2018) çalışmasında 3 boyutlu bilişim araçları ile hangi alanlarda üretim yapılabileceği sorusunu hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrasında öğrencilere yöneltmiştir. Uygulama öncesi ve uygulama sonrasında öğrenciler tarafından en çok verilen yanıt tüm alanlarda olmuştur. Ayrıca tüm alanlar yanıtı uygulama sonrasında artış göstermiştir. Katılımcılar 3 boyutlu bilişim araçları ile her alanda her şeyin yapılabileceğini düşünmeye daha çok başlamışlardır. Bu bulgu çalışmamızdaki tasarlanan ürünlerin kullanım alanı kategorisindeki her alanda kullanılabilir bulgusu ile örtüşmektedir. Araştırmamızda yapılan tüm tasarımların insanları hedef alması, insan odaklı tasarımlar yapılması da dikkat çekmektedir. Diğer canlılar için herhangi bir ürün tasarımı yapılmamıştır.

Çelik (2018)'in çalışmasında bazı katılımcılar tasarım fikrine bağlı kalmak istediklerini belirtmiştir. Çelik (2018) tasarım fikrine bağlı kalmayı, katılımcıların üretim süreci sonunda başta yaptığı fikir ile tamamen veya çoğunlukla uyan bir ürün üretilmesi durumunu kapsadığını belirtmiştir. Aynı zamanda etkinlikte fazla sayıda katılımcının dene-düzeltil-geliştir yaptıklarını fakat başlangıçta ürettikleri fikirlerin ötesine geçememiş olduklarını ifade etmiştir. Araştırmamızda da benzer şekilde bazı katılımcıların tasarım değişimi öngörüsünde bulunmadıkları, ürünlerinde herhangi bir değişime gitmedikleri dikkatleri çekmektedir. English ve diğerleri (2017)'nin çalışmasında öğrencilerden FeTeMM etkinlikleri çerçevesinde depreme dayanıklı binalar yapmaları istenmiş olup öğrencilerin tasarımlarını revize etmede zorlandıkları, tasarımlarını geliştirmedikleri görülmüştür. Bu bağlamda Çelik (2018) ve English ve diğerleri (2017)'nin bu bulgularının araştırmamızdaki tasarım değişimi öngörüsünde bulunmayanlar kodu ile uyum sağladığı görülmektedir.

Kahraman & Doğan (2020) öğrencilerin tasarımlarında değişim yapabilmeleri için fırsat sunmuştur. Süreçte bazı öğrenciler “zaten harika bir tasarım yaptık” cümleleri ile tasarımlarında değişime gitmemişlerdir. Elde edilen bu veri araştırmadaki bazı katılımcıların tasarım değişimi öngörüsünde bulunmamaları ve bir katılımcının buna sebep olarak ise mükemmel yapma duygusunu ifade etmesi bulgusu ile örtüşmektedir.

Aydın & Karşlı Baydere (2019) öğrenciler ile yaptıkları STEM etkinlikleri sonucunda “*Mesela artık bir araç tasarlayabiliriz. Onu tasarlayıp daha iyi nasıl ne ile geliştirebiliriz.*” cümleleri ile öğrencilerin tasarımlarını eleştirel bakış açısı ile yorumlamalarını istemiştir. Öğrencilerin, tasarımlarını daha iyi hale nasıl getirebiliriz şeklinde düşündükleri ve tasarımlarını yenileyerek özellikler eklemek istedikleri elde edilen sonuçlar arasındadır. Çelik (2018) bazı katılımcıların tasarım fikirlerine bağlı kalmadıklarını, fikirlerinde değişime gittiklerini tespit etmiştir. Ürün tasarımlarına ürün kullanımı, işlevi ve görünüşü ile ilişkili olan bazı özellikler ekledikleri, ürünlerini yenilediklerini belirtmiştir. Tosmur ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmada öğretmenlere uygulama sürecinde “*Arabanızı daha iyi hale getirmek için tasarımınızda ne gibi değişimler yapabilirsiniz? Nedenini açıklayınız.*” sorusunu yöneltmiştir. Cevapların çoğunluğunun arabanın oluşturulması ile ilgili olduğu bulgular arasındadır. Tekerleklerin düzgün ve dahi iyi dönmesi vb. cevaplar verilmiştir. Aydın & Karşlı Baydere (2019), Çelik (2018) ve Tosmur ve diğerleri (2018)’in bu bulgularının araştırmamızın tasarım değişimi öngörüsünde bulunmaya yönelik olarak yeni özellikler ekleme isteği boyutu ile uyum sağlamaktadır. Fakat araştırmamızda ürünün görünüşüne yönelik katılımcıların herhangi bir değişim yapmadıkları belirlenmiştir. Bu açıdan Çelik (2018)’in ürünün görünüşü bulgusu araştırmamız ile uyum sağlamamaktadır.

Kahraman & Doğan (2020) araştırmasında etkinlik sürecinde öğrencilere tasarımlarını değiştirebilmeleri için fırsat sunmuştur. Öğrencilerin büyük çoğunluğu tasarımlarında değişiklikler yapmışlardır. Öğrenciler tasarım değişimi yaparken en çok yapısal değişiklikler yapacaklarını, ürünlerinin dış görünümünü (görselliği artırma, süsleme) ve sağlamlıklarını artıracaklarını vurgulamışlardır. Elde edilen bu sonuçlar araştırmamızın tasarım değişimi öngörüsünde bulunanlar kodu ve tasarım değişimi öngörüsüne sahip katılımcıların özellikler ekleme isteği bağlamındaki tercihlerinden biri olan dayanıklı (sağlam) kodu ile uyum

sağlamasına rağmen, dış görünüş (görselliği artırma, süsleme) boyutu araştırmamızın bulguları ile uyum sağlamamaktadır. Kahraman & Doğan (2020) öğrenciler tasarımlarını başarılı bir şekilde tamamlamış olsalar dahi ürünlerine eklemeler yaparak eksiksiz bir ürün ortaya koymak istediklerini belirtmiştir. Öğrenciler tasarımlarını geliştirmek istemektedirler (Deveci & Çepni, 2014). Bu bağlamda öğrenciler hedefleri için girişimcilik becerilerini ortaya koyarak mutlak bir başarı elde etmek istemişlerdir (Gelen, 2017). Bu beceriye sahip öğrenciler hayat boyu öğrenme konusunda da kararlı bir duruş sergilemektedirler (Partnership for 21st Century Learning, 2019; Yalçın, 2018).

Blikstein (2013) tasarım süreci boyunca bireylerin yeniden tasarlama yolu ile daha karmaşık ve orijinal tasarım ürünlerine ulaştıkları sonucunu bulmuştur. Çelik (2018) katılımcıların son ürünlerine bakıldığında ürün fikirlerinin süreç sonunda daha karmaşık hale geldiğini belirtmektedir. Bu durumun bireylerin keşif ve projelerinin zaman içerisinde karmaşıklaşmasını destekleme ihtiyacını doğruladığını belirtmiştir. Ackermann, Gauntlett, Wolbers ve Weckström (2009), yapma eyleminin üretim sürecinde çocukların önceki ürünlerini gözden geçirmelerine imkân vererek desteklendiğinde karmaşıklığın artış gösterdiğine dikkat çekmiştir. Görüldüğü gibi ürün tasarlama sürecinde ürünlerin değişim durumları alan yazınla tutarlı olarak katılımcıların fikirlerinin üretim süreci içinde değişmesini ve karmaşıklaşmasını destekleyicidir. Hamat ve diğerleri (2020), bireylerin daha fazla tasarım etkinliği ile ilgilendiklerinde tasarım çözümlerinin netliği, eksiksizliği ve özgünlüğün arttığını, çözümlerin daha çok ayrıntılı ve daha karmaşık hale geldiğini belirtmişlerdir. Bu veriler araştırmamızdaki tasarım değişimi öngörüsüne sahip olan bireylerin tasarımlarına yeni ek özellikler eklemek istemeleri ve bu bağlamda ürünlerinin daha net, ayrıntılı ve karmaşık olması sonuçları ile uyum sağlamaktadır.

Araştırmada katılımcıların tasarım süreci içerisinde olumlu ve olumsuz duygular barındırdıkları, aynı zamanda süreçte kendilerini farklı şekillerde konumlandıkları belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler ışığında tasarım sürecinin bireylere yaşattığı yoğun duygusal durumlar açısından da zengin bir süreç olduğu söylenebilir. Bireyler sürecin belirli aşamalarında farklı duyguları yaşamış ve bu duyguların da etkisi altında tasarımlarına yön vermişlerdir. Bu duygular kimi zaman hangi ürünü yapacaklarına karar vermelerinde etkili olurken, kimi zaman da

kullanacakları malzemeye, ürünün biçimine, özelliklerine ve tasarımlarının değişiminde etkili olmuştur.

Çelik (2018) araştırmasında katılımcılara uygulama sonrası son görüşlerini almak için “*Hayalindeki ürünü kendin üretmeyi mi yoksa aynı ürünü satın almayı mı tercih edersin?*” sorusunu yöneltmiştir. Bazı katılımcılar ürünlerini kendileri üretmeyi tercih ederek ve üretmenin ve tasarlamamanın daha zevkli ve eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir. Katılımcılar ürünleri kendileri üretmek istediklerini, süreçte mutluluk, heyecan, sevinç, güven, hırslanma duygularını ve kendilerini iyi hissettiklerini ifade etmişlerdir. Damar, Durmaz ve Önder (2017) ortaokul öğrencilerinin tasarım etkinlikleri sürecinde çok mutlu olduklarını, STEM uygulamalarının ise eğlenceli ve ilgi çekici olduğunu vurgulamışlardır. Şimşek (2019), FeTeMM etkinlikleri hakkında öğrencilerin görüşlerini belirlemek için yaptığı çalışmada uygulama sonrasında öğrencilere “*FeTeMM etkinlikleri siz de hangi duyguları uyandırdı?*” sorusunu yöneltmiştir. Öğrenciler eğlence ve heyecan kavramlarını ifade etmişlerdir. Kahraman & Doğan (2020) yapmış oldukları çalışmada bireyler sürecin çok eğlenceli ve ilgi çekici olduğunu, tasarım yapmaktan keyif aldıklarını ve süreçte heyecanlandıklarını belirtmişlerdir. Alan (2020) STEM çalışması sürecinde çocukların olumlu duygular geliştirdiklerini, heyecan, şaşkınlık ve mutluluk duygularını yansıttıklarını belirtmiştir. Bagiati (2011) ve Ata Aktürk (2019)’un çalışma sonuçları da bu verileri destekler niteliktedir. Madenci & Yılmaz (2019) öğrencilerin uygulanan STEAM etkinlikleri hakkındaki görüşleri incelendiğinde duygularını eğlenceli, şaşırtıcı ve mutluluk olarak belirtmişlerdir. Ayrıca bir öğrenci “*bunu başarabildiğim için çok mutluyum*” cümlesi ile başarının kendisini mutlu ettiğini ifade etmiştir. Ayverdi ve diğerleri (2020) gerçekleştirdikleri çalışmada uygulanan FeTeMM etkinlikleri sonrasında veli ve öğrencilerin görüşlerini aldıklarında etkinlikten keyif aldıklarını ve süreçte mutlu olduklarını ifade etmişlerdir. Çakır & Altun Yalçın (2020) STEM eğitimi sırasında çocukların mutluluk, şaşkınlık, heyecan, eğlenceli, özgüven gibi duygularının geliştiğini ifade etmişlerdir. Eroğlu & Bektaş (2016), FeTeMM etkinlikleri hakkında öğretmen görüşlerini aldığı çalışmasında öğretmenler etkinliklerin zevkli ve eğlendirici olduğunu belirtmişlerdir. Tiryaki ve diğerleri (2021) özel yetenekli öğrenciler ile yapılan çalışmada öğrenciler uygulamalardan zevk aldıklarını belirtmişlerdir. Özkan & Topsakal (2017) STEAM etkinliklerinin öğrenciler

tarafından ilginç ve zevkli ifadeleri ile tanımlandığını belirtmiştir. Ayrıca Benzer & Evrensel (2019) TÜBİTAK projesi kapsamında yapmış oldukları etkinliklerde öğrenciler etkinliklerin zevkli geçtiğini ifade ederek benzer sonuç bildirmişlerdir.

Ültay, Emeksiz ve Durmuş (2020) 4. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin, uygulanan STEAM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini almayı amaçladıkları çalışmada, öğrenciler işlenen dersi eğlenceli bulduklarını belirterek olumlu görüş bildirmişlerdir. Arık & Benli Özdemir (2019) öğrencilerin çoğunun argümantasyon destekli STEAM etkinlikleri sonucunda yapılan etkinlikleri eğlenceli buldukları, Doğan & Uluay (2020) fen bilimleri öğretmen adaylarının Tinkercad aracılığıyla tasarım yaptıkları araştırmada bireylerin süreci eğlenceli olarak değerlendirdikleri, Aydın & Karslı Baydere (2019) 7. sınıf öğrencilerinin yaptıkları STEM etkinlikleri sürecini eğlenceli olarak nitelendirdikleri, Tekin Dede & Bukova Güzel (2013) matematik öğretmenleri ile model oluşturma etkinliği yaptığı çalışmada öğretmenler tasarlama sürecinin zevkli ve eğlenceli olduğunu, Girgin (2019)'in çalışmada öğretmenler süreçte eğlendiklerini, Keçeci, Alan ve Zengin (2017) yapmış oldukları çalışmada ise öğretmen adaylarının uygulamaları eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir. Tosmur ve diğerleri (2018)'nin öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada uygulamanın tamamı bireyler tarafından eğlenceli bulunmuştur. Durkin (2018) okul öncesi dönemde STEM eğitiminin işbirlikli öğrenmeye olan etkisini araştırdığı çalışmada, çocukların etkinliklere heyecanla katıldıklarını aktarmıştır. Aynı zamanda STEM uygulamalarında sürecin eğlenceli olduğu alanyazındaki çalışmaların sonuçları (Aydın & Karslı Baydere, 2019; Çınar, Pırasa ve Sadoğlu, 2016; Karışan & Yurdakul, 2017; Küçük & Şişman, 2017; Mataric, Koenig ve FeilSeifer, 2007; Özbilen, 2018) ile de desteklenmektedir.

Yapılan bu araştırmada tasarım sürecinde etkili olan duygulardan olan mutluluk duygusu bulgusu Damar, Durmaz ve Önder (2017), Çelik (2018), Ayverdi ve diğerleri (2020), Madenci & Yılmaz (2019), Çakır & Altun Yalçın (2020), Alan (2020)'in; eğlenceli bulgusu Ültay, Emeksiz ve Durmuş (2020), Arık & Benli Özdemir (2019), Damar, Durmaz ve Önder (2017), Eroğlu & Bektaş (2016), Çelik (2018), Şimşek (2019), Kahraman & Doğan (2020), Doğan & Uluay (2020), Aydın & Karslı Baydere (2019), Tekin Dede & Bukova Güzel (2013), Girgin (2019), Keçeci, Alan ve Zengin (2017), Madenci & Yılmaz (2019), Tosmur ve diğerleri (2018), Çakır & Altun Yalçın (2020)'in; heyecan bulgusu Şimşek (2019), Çelik

(2018), Çakır & Altun Yalçın (2020), Alan (2020), Durkin (2018)'in; sevinç bulgusu ise Çelik (2018)'in çalışmaları ile uyum sağlamaktadır. Fakat Özkan & Topsakal (2017)'in ilginç ve zevkli bulguları; Benzer & Evrensel (2019), Eroğlu & Bektaş (2016), Tekin Dede & Bukova Güzel (2013) Tiryaki ve diğerleri (2021)'in zevkli bulgusu; Damar, Durmaz ve Önder (2017)'in ilgi çekici bulgusu; Çelik (2018), Madenci & Yılmaz (2019), Çakır & Altun Yalçın (2020), Alan (2020)'in şaşırtıcı bulgusu; Kahraman & Doğan (2020)'in güven ve hırslanma bulguları yapılan çalışmanın süreçte etkili olan duygular bulguları ile uyum sağlamamaktadır. İyi bir eğitim ve öğretim sürecinde öğrencilerin olumlu duygular oluşturmaları önemle vurgulanmaktadır (Hargreaves, 2000; 2005). Öğrencilerin süreçte daha fazla olumlu duygu ve düşünceler geliştirmeleri, kendi ürünlerini üretmeleri ve süreçte etkin rol oynamalarını, onların sürece yönelik olumlu yönde tutum geliştirmelerini de etkilemiş olabilir (Gazibeyoğlu, 2018; Guzey, Moore, Harwell, ve Moreno, 2016). Buna bağlı olarak bu çalışmada yapılan tasarım uygulamasının katılımcılar için duygusal anlamda yoğun bir deneyim ortamı olduğu belirtilebilir. Yapılan araştırmanın bulgu ve sonuçları dikkate alındığında bireylerin aktif rol alabileceği süreçlerde onları motive eden, bilişsel becerilerinin gelişimine katkı sağlayan, onların yaşantıları ve duyguları ile ilgili deneyimlerini tetikleyen ve bağlar kurmalarını sağlayabilecek etkinliklere ihtiyaç duyulduğu söylenebilir. Bu bağlamda tasarım sürecini temel alan etkinliklerin ders içeriklerinde zenginleştirilerek kullanılmasının gerektiği düşünülmektedir.

Keçeci & Kırbağ Zengin (2017) ortaokulda öğrenim gören 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin uygulama sürecinde kendilerini birer bilim insanı gibi hissettiklerini, Kahraman & Doğan (2020) etkinlik süresince öğrencilerin kendilerini birer bilim insanı olarak gördüklerini, Arslanhan (2019), Fen Bilimleri öğretmen adayları ile yaptığı araştırmada bireylerin kendilerini birer mühendis gibi gördüklerini belirtmiştir. Tiryaki ve diğerleri (2021) Bilsem de eğitim gören özel yetenekli öğrenciler ile uygulama yapılan süreçte öğrenciler bilim insanları gibi var olan problemi belirlediklerini, problem durumuna yönelik çözüm yollarını aradıklarını, böylece kendilerinin de birer bilim insanları gibi çalıştıklarını ve bilim insanı gibi hissettiklerini ifade etmişlerdir. Sarıgül & Çınar (2021) öğrencilere meslekle ilgili yöneltilen soruya cevap olarak mühendis, bilim insanı ve astronot cevapları alınmıştır. Çakır & Altun Yalçın (2020) yaptıkları çalışmada mühendis ve astronot

kodlarının bulunduğunu belirtmişlerdir. Bahtiyar & Can (2021) yaptıkları çalışmada öğrenciler, olumlu hissiyatlar olarak kendilerini bilim insanı gibi hissettiklerini ayrıca sürecin eğlenceli geçtiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bilişsel ve sosyal olarak aktif rol oynadığı etkinliklerde kendilerini genelde birer bilim insanı gibi hissettiklerini, süreçte eğlendiklerini, mutlu olduklarını ve heyecanlandıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bu tarz uygulama süreçlerinde rol almalarının onların hayata bakış açılarını etkileyebileceğini belirtmiştir. Ayverdi ve diğerleri (2020)'nin çalışmasında mühendislik tasarım döngüsünde ortaya çıkan kavramlar olarak öğrenciler, mühendislik kavramını ifade etmişlerdir. Bu verilerden bilim insanı ve mühendis kavramları çalışmamız ile uyum sağlarken, astronot kavramı uyum sağlamamaktadır. Bybee (2010) STEM uygulamalarında öğrenci ve öğretmenlerin, gerçek yaşam problemleri ile karşılaştıklarında kendilerini birer mühendis gibi hissetmelerine yardımcı olacağını belirtmesi de elde edilen verileri destekler niteliktedir.

6. SONUÇ

Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin tasarım anlayışlarının incelendiği bu araştırmada verilerin analiz edilmesi sonucunda öğrencilerin bir tasarım anlayışına sahip oldukları belirlenmiştir. Bireylerin tasarım anlayışlarında, fikirler üreterek bu fikirlerini bazı bireysel öncüller çerçevesinde sorgulamaktadırlar (fikirleri sorgulama). Daha sonra bu fikirler arasından bir fikre yoğunlaşarak (ürün fikrine karar verme) sürece yönelik strateji geliştirdikleri (strateji geliştirme) tespit edilmiştir. Bireylerin fikir/fikirler üretmeye çalışmaları önemli bir durumdur. Fakat bireylerin süreçte fikir üretirken zorlandıkları (fikir üretme de güçlük) ve buna bağlı olarak tutumlarının düştüğü belirlenmiştir. Bu durum bizleri; fikir üretme konusunda güçlük yaşayan bireylerin tutumlarının etkilendiği, fikir üretme ile tutum arasında bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaştırmaktadır. Bu durumda öğrencilere fikir üretebilme konusunda destek verilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Katılımcılarda sürecin başında yenilikçilik (farklılık) (var olan bir ürün üzerinde yenilikler yapmak yerine daha önce hiç yapılmamış yeni bir ürün üretme) düşüncesi ile birlikte bireysel ihtiyaç ve sorunlar ön planda iken süreç ilerledikçe bu anlayış yerini daha toplum hedefli ve faydacı bir anlayışa bırakmaktadır. Bir tasarım fikrinde fayda daha ön plana çıkabilmektedir. Katılımcıların tasarım fikrine karar verirken sonraki aşamaları da düşünüp düşünmediği bireyin tasarımında karar vermesinde etkili hale gelmektedir. Yani bireyin zihninde birden fazla tasarım fikri varsa hangi tasarıma karar vereceği en çok faydalı olma durumuyla ilgilidir. Bu durum katılımcıların birçok tasarım fikri arasında fayda analizi yaptıklarını göstermektedir. Birey, fikrinin yarar sağladığı konusunda ne kadar net ise o fikri seçerek sürece devam etmektedir. Tasarlayacağı ürünün netleşmesi katılımcının yaptığı yarar hesabına göre şekillenmektedir. O halde öğrencilerin fikirler üretmelerini gerektiren çalışmalarda yarar-zarar hesabını doğru yapabilen bireyler yetiştirildiğinde daha etkin fikirlerin oluşabileceği söylenebilir. Bazı bireyler için ise tasarlanan ürünün toplum hedefli olması öncelik gerekçesi konumundadır. Katılımcılar toplumun ihtiyaç ve problem durumlarını gözeterek ürünler tasarlamaktadırlar. Katılımcıları karar verdikleri ürünü yapma gereksinimleri incelendiğinde tek bir sebebe odaklanmadıkları, birkaç sebep sundukları göze

çarpmaktadır. Öğrencilerin bu faktörlerle tasarım yapmaya güdülenebilecekleri düşünülmektedir.

Bireyler tasarımlarını genelde tek bir ilham kaynağı çevresinde yürütmemektedirler. Bireylerde ilham kaynaklarının temeline inildiğinde gezip görmek, okumak (özellikle farklı disiplinler), bakmak vb. eylemlerin yer aldığı dikkat çekmektedir. Süreci şekillendiren etkilerin bireyin kişisel özellikleri, ilgi alanları, geçmiş yaşantılar, hayaller, izlediği film-dizi- haberler, okuduğu kitaplar, çevresinde varolan kişilerin sorunları, çevresinde gördüğü nesnelerin olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların çevrelerinde o an gördükleri bir nesne üzerinden tasarım yapabilmeleri de dikkat çekici bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Anlık ilgi, bireylerde tasarım sürecini şekillendiren etmenlerden birisidir.

Bireyler tasarım sürecinin başlangıcında ürünlerini genellikle kendileri ya da yakın çevrelerindeki kişilerin kullanabilmeleri için tasarladıklarını ifade etmişlerdir. Fakat tasarımın ilerleyen sürecinde tasarladıkları ürünleri herkesin kullanabilmesini istemişlerdir. Bu durum, katılımcıların tasarım süreci içerisinde hedef kitleyi dalga dalga genişleterek özelden genele bir yargı oluşturduklarını göstermektedir. Aynı durum tasarlanan ürünlerin kullanım alanlarında da geçerlidir. Tek bir alanda kullanılmak üzere tasarlanan ürünlerin süreç içerisinde aslında her alanda kullanılabileceği belirtilmiş kullanım alanının da genişletilerek daha geniş bir alana yayıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıların tasarladıkları ürünlere enerji kaynağı seçimlerinde kullanım ömrü (uzun ömürlü) ile ilişki kurmaları elde edilen sonuçlar arasındadır. Katılımcılar uzun ömürlü olan enerji kaynağını tasarladıkları ürünlerde kullanmak istemektedirler. Çevreye zararı olmayan ürünler tasarlamak isteyen katılımcıların tasarımlarında yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih etmemeleri de dikkat çeken sonuçlar arasındadır. Katılımcıların malzeme bilgisi düzeylerinin hem tasarım sürecinin şekillenmesini hem de süreç içerisinde aldıkları kararları şekillendirdiği belirlenmiştir. Katılımcıların tasarım sürecinin birçok aşamasında yenilikçi düşünce yapısına sahip oldukları belirlenmiştir. Fakat bir katılımcı hariç diğer tüm bireyler ürünlerinde yenilikçi malzeme kullanımına gitmemişlerdir. Ürünlerde kullanılan malzemeler plastik ve demirden çok fazla uzaklaşmamış, ürünlerde yenilikçi / farklı malzeme veya meta malzeme kullanımına gidilmemiştir. Bu durumun katılımcıların malzeme konusundaki bilgi yetersizliklerinden olabileceği tahmin

edilmektedir. Kullanılan malzemede yenilik yapmak isteyen bireylerin olmaması dikkat çekici bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Katılımcıların tasarladıkları ürünler ne kadar işlevsel olursa maddi olarak değerinin de o kadar fazla olması gerektiği arasında bir ilişki kurdukları görülmektedir. Ürünün daha işlevsel (birçok farklı işi bir arada yapabilme) olması maddi olarak daha değerli olmasını gerektirir görüşü öğrencilerde hakimdir.

Katılımcıların ürüne yönelik olarak geliştirdikleri anlayışta sağlamlık/dayanıklılık kriterinin daha ön planda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda ürünlerde mobilitiye (hareket edebilme) önem gösterdikleri ve malzeme tercihlerinde de bu durumu göz önüne aldıkları görülmektedir. Katılımcılar ürünlerinin genelde manipüle edilebilme, bir ürünün birçok farklı niteliğe sahip olma, ekonomik olma, süreci hızlandırma (zamanı kısaltma-zamanı manipüle etme) gibi özellikler çerçevesinde toplandığı görülmektedir. Katılımcılar ürün tasarımlarında, var olan birkaç farklı teknolojiyi birleştirme (mix) ya da var olan teknolojilere ek özellikler ekleme (daha komplike hale getirme) şeklinde tasarımlar oluşturdukları görülmektedir. Birer tasarımcı konumundaki katılımcılar için ürünlerini tasarlarken farklı teknolojilerin birarada olması önemli görülen faktörlerden biridir. Süreçte katılımcıların birkaç farklı kullanıcıyı düşünmeleri ve bu sebep ile de farklı özellikteki teknolojileri biraraya toplamak istemiş olabilecekleri düşünülmektedir.

Bireyler tasarımı oluştururken tek bir boyut açısından değil birden çok boyut üzerine odaklanmışlardır. Katılımcılar tasarım içeriklerini genişletmektedirler. Katılımcılar ürün tasarlarken çoklu amaç hedeflemektedirler. Bu amaçlardan bazıları ürünün kendi kullanımına yönelik çoklu amaçlar diğeri ise ürünün etkisine yönelik (ekonomi, çevre bilinci, aile) çoklu amaçlardır. Bireyde çoklu bakış açısı varsa bunu tasarımının her aşamasında görmekteyiz. (örn; fikir, hedef kitle, kullanım amacı vb.).

Tutuma yönelik tasarım anlayışı (duyuşsal tasarım anlayışı) olarak bireylerin süreç içerisinde farklı birçok duygunun etkisinde olduğu tespit edilmiştir. Bu duygular bazen olumlu iken bazen de olumsuz duygular olabilmektedir. Fakat süreçte katılımcılar yoğun olarak mutlu olduklarını belirtmiş olup, bireyleri bu duyguya iten etmenin ise; insanlığa faydalı olma, ileride gerçekten böyle bir ürün

yapabilme ve başarılı olma düşüncelerinin sebep olduğu görülmüştür. Ürün tasarlama sürecine başlamadan önce katılımcılarda olumsuz duyguların daha yoğunlukta olduğu görülmüş, katılımcıların kendi ifadeleri ile de desteklenmiştir. Fakat sürecin devamında ürün oluşmaya başladıkça yerini daha olumlu duygulara bıraktığı sonucuna ulaşılmıştır. Kullanıcı memnuniyeti tasarım oluştururken katılımcıların dikkat ettikleri etmenlerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca kullanıcının memnun olmasını sağlayacak ürünler tasarlayabilmek bireylerde tedirginlik oluşturmaktadır.

Katılımcıların ürün tasarlama sürecinin sonunda tasarladıkları ürünlere eleştirel gözle bakabildikleri ve ürünlerine genel olarak yeni özellikler ekledikleri tespit edilmiştir. Fakat tasarım fikrine net olarak karar veren katılımcıların ürün geliştirme aşamasında da herhangi bir ekleme yapmadıkları görülmüştür. Katılımcılar ürünlerinin oluşturabileceği muhtemel sorunları ve tasarımlarında olabilecek eksiklikleri öngörebilmektedirler. Fakat bu sorun ve eksikliklere çözüm önerisi getirme konusunda zorluk yaşamaktadırlar. Katılımcılar tasarladıkları ürünlerde dezavantajlı durumlar tespit etmişlerdir. Fakat tüm katılımcıların kendi zihinsel süreçlerinde geliştirdikleri bu dezavantaj durumlarına çözüm üretememeleri ilgi çekici bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Katılımcılar süreçte karşılarına çıkan bazı problemlere çözüm üretmede zorluk yaşamaktadırlar.

Bireylerin ürün tasarımlarını tamamladıktan sonra doldurdıkları TBF ve bireysel yapılan TAGF görüşmelerinden elde edilen verilerde bazı katılımcıların kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Ürün tasarımının ve tasarım sürecinin eğitimde kavram yanılgılarını tespit etme konusunda kullanılabileceği yapılacak araştırmalar yardımıyla desteklenmelidir.

Katılımcıların ürün tasarımlarında aynı anda birçok amaca/hizmete hitap etme durumunun var olduğu görülmüştür. Buradan katılımcıların çok amaçlı ürünler tasarladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bireylerin tasarım sürecinde belli bir amaç için yola çıktıkları, bu amaç için maddi kaynakları kullanmaktan kaçınmadıkları ve amaçları için masrafı göze aldıkları sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcılar tasarımlarını oluşturduklarında kendilerine göre başarılı olan ürünlerde maddi olarak gelir elde etme fikirlerinin olduğu görülmüştür. Bu durumda katılımcıların maliyet hesabı yaptıkları söylenebilir.

Katılımcıların tasarladıkları tüm ürünlerin insan odaklı tasarımlar olduğu elde edilen sonuçlar arasındadır. Doğayı iyileştirme ya da hayvanların ihtiyaç durumlarına yönelik tasarımlar bulunmamaktadır. Ayrıca engelli bireylerin hayatını kolaylaştırmaya yönelik sadece bir tasarımın oluşu da dikkat çekmektedir. Katılımcıların eğlence alanına yönelik tasarımlar oluşturmadıkları ve ürünlerinin dış görünüşüne önem vermedikleri dikkat çekmektedir. Bazı katılımcıların bilimsel ve teknolojik gelişmelerden haberdar olmadıkları ve halihazırda var olan ürünler tasarladıkları görülmüştür.

Yapılan bu çalışma ile katılımcılarda bir farkındalık uyandırılmış olup katılımcıların günlük hayatta karşılaştıkları durumlara çözüm odaklı bir bakış açısı geliştirdikleri görülmektedir. Tasarım sürecinin bireylerde bir tetikleyici görevi gördüğü saptanmıştır. Katılımcılar araştırma sürecinde ürün tasarımlarını yaptıktan saatler veya günler sonrasında farklı fikirler ürettiklerini araştırmacıya aktarmışlardır. Yapılan araştırma süreci sonrasında etraflarına bakış açılarının değiştiğini, çevrelerinde gördükleri olay, durum ya da nesnelerden ne gibi ürünler tasarlayabileceklerini düşündüklerini ifade etmişlerdir. Bu durum değerlendirildiğinde tasarım sürecinin bireylerin hayata bakış açılarında farklılıklar yarattığı ve çevrelerini tasarımcı bakış açısıyla gözlemledikleri söylenebilir. Aynı zamanda tasarım süreci bireylerin geçmiş yaşantılarındaki anıları hatırlamalarına bir etken olmaktadır. Dolayısıyla tasarım sürecinin bireyler üzerinde anımsatıcı/hatırlatıcı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Bireylerin yaşantılarında edindikleri tecrübeler, izledikleri video, film ve haberler, okudukları kitap ve dergiler dolayısıyla bireyin hayatında maruz kaldığı birçok etken tasarım sürecinde uyarıcı (tetikleyici - etkileyici) olarak görev yapmaktadır. Buradan yola çıkarak tasarım sürecinin bireylerin yaşantılarından etkilenecek şekilde şekillendiğini ayrıca tasarlama sürecinin de bireyin sonraki hayata bakış açısının şekillenmesini sağlayarak bireyin yaşamını etkilediği söylenebilir. Yapılan bu çalışma ile öğrenciler uyarılmış olup bu sayede etraflarına daha dikkatli bakmaya başladıklarını belirtmişlerdir. Bu bağlamda çocuklar her daim meraklı ve güncel tutulmalıdır.

7. ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın sonuçlarına dayalı olarak ileride yapılabilecek araştırma ve uygulamalara yönelik aşağıdaki öneriler dikkate alınabilir. Öğretim programları araştırmada elde edilen sonuçlar dikkate alınarak tasarlanabilir. Ayrıca öğretim programlarında önemli bir yeri olan fakat bu çalışmadaki ürünlerde çok fazla yer edinmeyen çevre, yenilenebilir enerji gibi kavramların tasarım eğitimlerinde yer alabileceği önerilebilir.

Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problem durumlarına farklı çözüm önerileri geliştirebilmeleri ve olayları bütüncül olarak değerlendirebilmeleri için derslerde tasarımı içeren etkinliklere daha fazla yer verilebilir. Öğrencilerin ürün tasarımı sürecinde fikirler üretirken daha toplumsal ve yenilikçi bakış açısı ile durumlara baktıkları görülmektedir. Bu bağlamda elde edilen bulgu ve sonuçlar öğrencileri tasarıma yöneltmek için tasarım sürecinde güdüleyici bir faktör (tersten güdüleme) olarak kullanılabilir ve öğrencilerin farklı tasarım süreçlerindeki uygulamaları ve etkisi incelenebilir. Öğrencilerin süreç içerisinde zorlandıkları fikir üretme, çizim yapma ve malzeme bilgisi durumlarını kolaylaştırıcı eğitimlerin neler olabileceğine yönelik çalışmalar yapılabilir. Çizim yapmakta zorlanan öğrencilerin çizim yeteneklerinin geliştirilmesinin tasarıma olan etkisine yönelik çalışmalar yapılabilir. Bu alana yönelik olarak çizim yapabilecekleri programlar alanında eğitimler verilerek öğrencilerin hayal dünyalarındaki ürünleri daha kolay yansıtabilmeleri sağlanabilir.

Öğrencilerin tasarıma yönelik etkinliklere daha fazla katılımın sağlanması desteklenerek öğrencilerin tasarım kavramına ve tasarım sürecine yönelik öğrenme düzeyleri arttırılabilir. Bu bağlamda tasarım sürecini derslerinde kullanacak öğretmenlerin öğrencilerine süreçte rehberlik etmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Öğretmenlerin de tasarım sürecini derslerinde verimli bir şekilde kullanabilmeleri ve uygulayabilmeleri için eğitim faaliyetleri düzenlenebilir. Tasarım sürecini derslerinde uygulayacak, öğrencilere tasarım eğitimi verecek bireylerin, öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal durumlarını dikkate almaları gerektiği önerilebilir.

Bireylerin yaşantı, inanç, duygu, değer ve görüşlerinin tasarımı nasıl etkilediği bilişsel ve duyuşsal etkileşimler çerçevesinde daha derinlemesine farklı çalışmalarla ele alınabilir. Araştırmamızda bir ürünün zihinsel olarak yapılandırılması durumunun sonuna kadar olan süreç ve ürün çizimleri incelenmiştir. Yapılacak araştırmalarda bundan sonraki tasarım aşamalarında ilgili ürünlerin üretilmesi ve tasarımın bir sonraki aşamasında öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal yapılarının nasıl değiştiği ve geliştiği incelenebilir. Bazı  ğrenciler başlangıçta panik olduklarını ifade etmişlerdir. Araştırmanın uygulama aşamasından sonra pandemi şartlarından dolayı okullarda yüzyüze eğitime ara verilmiştir. Katılımcılara ulaşamama sorunundan dolayı panik olma durumunun altında yatan sebebe ulaşılamamıştır. Yapılacak olan çalışmalarda öğrencilerin neden panik oldukları araştırılabilir.

8. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA 7th Edition atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Ackermann, E., Gauntlett, D., Wolbers, T., & Weckström, C. (2009). Defining systematic creativity in the digital realm. LEGO Research Learning Institute 2009.
- Akatay, N. (2020). *Ortaokul montessori fen eğitiminin Montessori fen bilgisi öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Akdemir, N. (2017). Tasarım kavramının geniş çerçevesi: Tasarım odaklı yaklaşımlar üzerine bir inceleme. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7 (1), 85-92.
- Akgündüz, D. (2016). STEM'i rahat bırakın: Türkiye'de STEM adına yapılan hatalar ve öneriler. <https://www.egitimpedia.com/stemi-rahata-birakin-turkiyedestem-adina-yapilan-hatalar-ve-oneriler>.
- Akgündüz, D. (2018). Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi. *Anı Yayıncılık*.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A. & Türk, Z. (2015). STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme. İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akgündüz, D. & Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(1), 1-26.
- Aksoy, Ş. (2021). *Ses konusundaki tasarım temelli uygulamaların 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Akyar, D. (2021). *STEM eğitiminin ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alan, Ü. (2020). *Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen STEM eğitimi programının etkililiğinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alinak Bozkurt, H. (2018). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları, STEM alanlarına yönelik tutumları ve STEM kariyerine yönelik algıları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Altaş, S. (2018). *STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muş.
- Amabile, T. M. (1983). The social psychology of creativity. Springer.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of science education and technology*, 17(5), 454-465.
- Aranda, M. L., Lie, R. & Selcen Guzey, S. (2020). Productive thinking in middle school science student's design conversations in a design-based engineering challenge. *International Journal of Technology and Design Education* 30, 67-81. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09498-5>.

- Aranda, M. L., Lie, R., Guzey, S. S., Akarsu, M., Johnston, A. C., & Moore, T. J. (2018). Examining teacher talk in an engineering design-based curricular unit. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9697-8>.
- Arıdağ, L., & Aslan, A. E. (2012). Tasarım çalışmaları-1 stüdyosunda uygulanan yaratıcı drama etkinliklerinin mimarlık öğrencilerinin yaratıcı düşünce becerilerinin gelişimine etkisi. *Megaron*, 7(1), 49-66.
- Arık, E., & Benli Özdemir, E. (2019). En güçlü, en uzun ve en güzel iskelet benim iskeletim: Bir STEAM etkinliği. *İLTER Congress*, 5-7 Eylül, Amasya.
- Arslanhan, H. (2019). *Tasarım temelli öğrenme uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının stem anlayışlarını geliştirmeye etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Artut, K. (2018). Investigation of Prospective Elementary Teachers' Drawing Skills and Their Attitudes towards Drawing Practices. *Cukurova university Faculty of Education Journal*, 47(2).
- Asal, R. (2020). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ata Aktürk, A. (2019). *Development of a STEM based engineering design curriculum for parental involvement in early childhood education*. Doctoral dissertation. Middle East Technical University, Ankara.
- Atacan, B. (2020). *7.sınıf fen bilgisi dersinde tasarım odaklı düşünmeye yönelik etkinliğin öğrencilerin motivasyon, ekip çalışması ve derse ilişkin bakış açılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Atman, C. J., Chimka, J. R., Bursic, K. M., & Nachtman, H. L. (1999). A comparison of freshman and senior engineering design processes. *Design Studies*, 20(2), 131–152.
- Ayaz, E. (2019). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının karar verme, bilimsel yaratıcılık ve tasarım becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ayaz, E. (2020). *Mobilya endüstrisinde akıllı tasarım uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydemir, A. (2019). *Sosyal bilgilerde tasarım odaklı düşünme yaklaşımı*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydeniz, M. & Bilican, K. (2017). STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar. Çepni, S. (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi* (s.69-90) içinde. Pegem Akademi.
- Aydın, F. (2009). *Teknolojinin Doğasına Yönelik Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin ve Kavramlarının Gelişimi ve Öğretimde İkilemlerin Etkililiği*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın, E., & Karslı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımın ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52. <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>
- Aydın, F. & Karaçam, S. (2015). Gruplar için teknolojik tasarım uygulamalarını değerlendirmeye yönelik bir analitik rubrik çalışması. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 11(1), 132-147.
- Aydoğdu, M. & Kesercioğlu, T. (2005). İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi. *Amı Yayıncılık*, 56, 66.

- Ayvacı, H. Ş., Ültay, E., & Mert, Y. (2012). 9. sınıf fizik öğretim programında yer alan teknoloji tasarım kazanımlarının uygulanabilirliğine yönelik öğretmen görüşlerinin belirlenmesi. *On dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 20-43.
- Ayverdi, L., Avcu, Y. E., Ülker, S. & Karakış, H. (2020). Bilim ve sanat merkezlerinde aile katılımıyla gerçekleştirilen bir FeTeMM etkinliğinin uygulanması ve değerlendirilmesi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 5 (1), 24-36.
- Bacanak, A., Karamustafaoğlu, O. & Köse, S. (2003). Yeni bir bakış: Eğitimde teknoloji okuryazarlığı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (14), 191-196. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pauefd/issue/11129/133104>
- Bagiati, A. (2011). *Early engineering: A developmentally appropriate curriculum for young children* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertation and Thesis Database.
- Bağcı Kılıç, G., Haymana, F. & Bozyılmaz, B. (2008). İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının bilim okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri açısından analizi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 33(150), 52-63.
- Bahtiyar, A. & Can, B. (2021). BİLSEM öğrencilerinin Sokratik sorgulama seminerlerine ilişkin görüşleri. *Journal of Qualitative Research in Education*, 28, 1-21. doi: 10.14689/enad.28.1
- Bakaç, E. (2019). Comparison of 2005 science and technology curriculum, 2013 and 2018 science course curriculums: 2005 fen ve teknoloji dersi öğretim programı, 2013 ve 2018 fen bilimleri dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Journal of Human Sciences*, 16(3), 857–870. <https://doi.org/10.14687/jhs.v16i3.5386>
- Bakırcı, H. & Kaplan, Y. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik ve tasarım becerileri alanında karşılaştığı sorunlar ve çözüm önerileri. *Journal of Computer and Education Research*, 9 (18), 626-654. <https://doi.org/10.18009/jcer.908161>.
- Bannon, L. & Bodker, S. (1991). Beyond the interface: encountering artifacts in Use. In: Carroll, J.M. (Ed.), *Designing Interaction: Psychology at the Human-Computer Interface*. Cambridge University Press, New York, pp. 227–253.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. & 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 (IJEMST)*, 4(1), 9-19. <https://doi.org/10.18404/ijemst.71338>
- Barnett, M., Connolly, K. G., Jarvin, L., Marulcu, I., Rogers, C., Wendell, K.B. & Wright, C. G. (2008). Science Through LEGO Engineering Design a People Mover: Simple Machines. 4-139.
- Başar, T., & Demiral, Ü. (2020). 2013, 2017 ve 2018 Fen Bilimleri dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 261-292.
- Battelle for Kids, (2019). *Framework For 21st Century Learning Definitions*. 10 Nisan 2021 tarihinde <http://www.battelleforkids.org/networks/p21/21st-centurylearning-exemplar-program> sitesinden alınmıştır.
- Bayar, M. F. (2021). *Tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bayazıt, N. (2008). *Tasarımı Anlamak*, İdeal Kültür Yayıncılık.
- Bayazıt, N. (2003). “Endüstriyel tasarımcılar için tasarlama kuramları ve metotları” *Birsan Yayınevi*.
- Baynes, K. (1974). The RCA study ‘design in general education’. *Studies in Design Education Craft & Technology*, 6(2). Retrieved from. <https://ojs.lboro.ac.uk/ojs/index.php/SDEC/article/view/754>.

- Baysal, Z. N. (2005). Hayat bilgisi ve sosyal bilgiler öğretiminde uygulama sorunları ve çözüm önerileri. A. Tanrıöğen (Ed.), *Hayat bilgisi ve sosyal bilgiler öğretimi* içinde (s.278-294). İstanbul: Lisans.
- Beckman, S. L., & Barry, M. (2007). Innovation as a learning process: Embedding design thinking. *California management review*, 50(1), 25-56.
- Bell, S. (2008). Design thinking. Philadelphia: Temple University Libraries.
- Benzer, S., & Evrensel, E. (2019). TÜBİTAK 4006 bilim fuarı hakkında öğrenci görüşleri. *Journal of Steam Education*, 2(2), 28-38.
- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and “making” in education: the democratization of invention. FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors.
- 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. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bozkurt Altan, E. & Tan, S. (2020). Concepts of creativity in design-based learning in STEM education. *International Journal of Technology and Design Education*.
- Bozkurt Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Brenner, D.C. (2009). Technology education for children council, technology and children, A *journal for Elementary School Technology Education*, 14(1), 14.
- Broadbent, J. A., & Cross, N. (2003). Design education in the information age. *Journal of Engineering Design*, 14(4), 439–446. <https://doi.org/10.1080/09544820310001606867>.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Brown, T., & Katz, B. (2009). Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation. New York, NY: Harper Collins.
- Buchanan, R., (1989). Declaration by design: rhetoric, argument, and demonstration in design practice. In: Margolin, V. (Ed.), *Design Discourse: History, Theory, Criticism*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 91–109
- Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking. *Design Issues*, 8(2), 5–21. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1511637>.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Carrol, M. P. (2014). Shoot for the moon! The mentors and the middle schoolers explore the intersection of design thinking and STEM. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 4(1).
- Casakin, H., & Kreidler, S. (2011). The cognitive profile of creativity in design. *Thinking Skills and Creativity*, 6(3), 159–168. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S18711871100040X>.
- Chanthala, C., Santiboon, T., & Ponkham, K. (2018, January). Instructional designing the STEM education model for fostering creative thinking abilities in physics laboratory environment classes. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1923, No. 1, p. 030010). AIP Publishing LLC.

- Childs P. R. N., Hamilton, T., Morris, R.D., & Johnston, G. (2006) Centre for technology enabled creativity.
- Childs, P. R. N. (2018). Mechanical design engineering handbook (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.
- Christensen, R., & 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, K. S., Hjorth, M., Iversen, O. S., & Blikstein, P. (2016). Towards a formal assessment of design literacy: analyzing K-12 students' stance towards inquiry. *Design Studies*, 46 (September), 125-151. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.05.002>
- Court, A. W. (1998). Improving creativity in engineering design education. *European Journal of Engineering Education*, 23, 141–154. <https://doi.org/10.1080/03043799808923493>
- Crilly, N., & Moroşanu Firth, R. (2019). Creativity and fixation in the real world: Three case studies of invention, design and innovation. *Design Studies*, 64, 169–212. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2019.07.003>
- Cropley, D. H. (2015). Promoting creativity and innovation in engineering education. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 9, 161.
- Cropley, D. H., Kaufman, J. C., & Cropley, A. J. (2011). Measuring creativity for innovation management. *Journal of Technology Management & Innovation*, 6, 13–30.
- Cross, A. (1980). Design and general education. *Design Studies*, 1(4), 202e206. [http://dx.doi.org/10.1016/0142-694X\(80\)90004-6](http://dx.doi.org/10.1016/0142-694X(80)90004-6).
- Cross, N. (1982). Designerly ways of knowing. *Design Studies*, 3(4), 221–227. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(82\)90040-0](https://doi.org/10.1016/0142-694X(82)90040-0).
- Cross, A. (1984). Towards an understanding of the intrinsic values of design education. *Design Studies*, 5(1), 31e39. [http://dx.doi.org/10.1016/0142-694X\(84\)90026-7](http://dx.doi.org/10.1016/0142-694X(84)90026-7).
- Cross, N. (1990). The nature and nurture of design ability. *Design Studies*, 11(3), 127–140. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0142694X9090002T>.
- Cross, N. (2011). Design thinking: Understanding how designers think and work. Berg Publishers.
- Çakır, Z., & Altun Yalçın, S. (2020). Okul öncesi eğitiminde gerçekleştirilen STEM eğitimlerinin öğretmen ve veli görüşleri açısından değerlendirilmesi. *International Journal of Active Learning*. <https://doi.org/10.48067/IJAL.823224>
- Çelik, A. (2018). Bilişimle girişimcilik: 5. sınıf öğrencilerinin tasarım odaklı doğaç yapma etkinliğinde bilişimle üretim yapmalarına ilişkin bir durum çalışması. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S. (2014). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Pegem Akademi.
- Çepni, S., Ayvaci, H., S. & Bacanak, A. (2006). Fen eğitiminde yeni bir bakış: Fen-teknoloji toplum. *Pegem Yayıncılık*.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F. (1997). Fizik öğretimi. *Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi*.
- Çepni, S., & Çil, E. (2009). Fen ve Teknoloji Programı. İlköğretim 1. ve 2. Kademe Öğretmen El Kitabı. Pegem Akademi.
- Çetin, İ. (2022). *Tasarım ve beceri atölyelerinin kurulma kriterleri ve uygulama örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.

- Çınar, M. (2012). *Web-tabanlı derslere yönelik tasarım sürecinin incelenmesi: Biçimlendirici araştırma örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çınar, S., Pırasa, N., & Şadoğlu, GP (2016). Fen ve Matematik Öğretmen Adaylarının STEM'e İlişkin Görüşleri. *Evrensel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4 (6), 1479-1487.
- Çıray, F., Küçükylmaz, E. A., & Güven, M. (2015). Ortaokullar için güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(31), 31-56.
- Çiftçi, A. (2020). *Tasarım odaklı düşünme temelli bir enerji dönüşümleri modülünün geliştirilmesi ve uygulanması*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Dalsgaard, P. (2014). Pragmatism and design thinking. *International Journal of Design*, 8(1), 143e155.
- Damar, A., Durmaz, C., & Önder, İ. (2017). Middle school students' attitudes towards STEM applications and their opinions about these applications. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 47-65.
- Daşdemir, İ., & Doymuş, K. (2016). Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, hatırd tutma düzeyine ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 84-101.
- Daugherty, M. K. (2013). The Prospect of an "A" in STEM Education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(2).
- Değirmenci, S. (2020). *STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öz yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Delen, I., & Uzun, S. (2018). Evaluating STEM based learning environments created by mathematics pre-service teachers. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi-Hacettepe University Journal of Education*, 33(3), 617-630.
- Demirel, R. (2021). *Işık konusunun argümantasyon destekli tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamaları ile öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl yaşam becerileri ve öğrenme ürünlerine etkisi*. Doktora Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Demirkan, H., & Afacan, Y. (2012). Assessing creativity in design education: Analysis of creativity factors in the first-year design studio. *Design Studies*, 33, 262–278. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.11.005>
- Deniz, F., Özdemir, E., & Erciyas, E. E. (2016). Teknoloji ve Tasarım 6 öğretmen kılavuzu. (KKTC Milli Eğitim ve Kültür Bakanlığı Yayını).
- Dere, H. E. (2017). *Web tabanlı 3B tasarım uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Deveci, İ., & Çepni, S. (2014). Fen bilimleri öğretmen eğitiminde girişimcilik. *Journal of Turkish Science Education*, 11(2), 161-188.
- Digilli Baran, A. (2019). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının teknolojik tasarım sürecindeki bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin incelenmesi*. Doktora Tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

- Doğan, H. (2020). *Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünleşik stem eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Doktora Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Doğan, A. & Uluay, G. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 3d teknolojilerini öğrenme ve uygulama deneyimleri: Tinkercad örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(3), 980-994. <https://doi.org/10.24315/tred.674462>
- Doğru, C. (2020). *Atık malzemelerle yapılan STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin çevresel farkındalık ve geri dönüşüm algısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Dorst, K. (1995). Analyzing design activity: new direction in protocol analysis. *Design Studies*, 16(2), 139-142.
- Dowlen, C. (2019) Accreditation of Design Education Programmes. In: Schaefer D, Coates G, Eckert C (eds) Design education today: technical contexts, programs and best practices. Springer, Cham, pp 293–324. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17134-6_13
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. In *6th biennial international conference on technology education research* (Vol. 10).
- Duran, M., & Sarı, K. (2021). İlkokul fen bilimleri dersinde STEM temelli rehber materyal geliştirme çalışması: "Aydınlatma ve ses teknolojileri". *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 5(2), 316-340, DOI: 10.35346/aod.951421
- Durkin, A. (2018). *Can providing young children with opportunities to participate in STEM activities encourage cooperative learning?* Master's thesis. Available from ProQuest Dissertation and Thesis Database. (Order No. 13424228).
- Dündar, S. K. (2019). *Algoritmik biyomimikri yöntemi ile dijital tasarım*. Sanatta Yeterlik Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Elmas, R., & Gül, M. (2020). Examination of the applicability of stem education approach in the context of 2018 science curriculum. *Journal of Turkish Chemical Society Section C: Chemistry Education*, 5(1), 224-247.
- Ellefson, M. R., Brinker, R. A., Vernacchio, V. J., & Schunn, C. D. (2008). Design-based learning for biology: genetic engineering experience improves understanding of gene expression. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 36(4), 292-298.
- English, L. D., King, D., & Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings. *Journal of Educational Research*, 110(3), 255-271. <https://doi.org/10.1080/00220671.2016.1264053>.
- Ercan, S. & Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164.
- Erdoğan, İ. (2012). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrenme ortamı ile ilgili algılara ve başarıya etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 2(3), 21-33.
- Eren, E., & Dökme, İ. (2022). Fen eğitiminde kullanılan STEM uygulamalarının değerlendirilmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 669-681. <http://doi.org/10.21666/muefd.1080617>

- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. <http://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m>
- Fan, S. C., Yu, K. C., & Lou, S. J. (2018). Why do students present different design objectives in engineering design projects? *International Journal of Technology and Design Education*, 28(4), 1039-1060. <http://doi.org/10.1007/s10798-017-9420-5>
- Felix, A. L. (2010). Design-based science for STEM Student recruitment and teacher professional development. *Mid-Atlantic ASEE Conference*, Villanova University.
- Felix, A., 2016. Design based science and higher order thinking. Doctoral Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- Fortus, D., & Vedder-Weiss, D. (2014). Measuring students' continuing motivation for science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(4), 497-522.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. 2011. How to Design and Evaluate Research in Education. 8th edition.
- Freeman, P., & Newell, A. (1971). A model for functional reasoning in design.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM Uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi* Yüksek lisans tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Gelbal, S., & Kıbrıslıoğlu Uysal, N. (2018). PISA ve TÜİK verileri çerçevesinde Türkiye’de eşitsizlik. *Kastamonu Education Journal*, 26(4), 1195-1206. <http://dx.doi.org/10.24106/kefdergi.434152>
- Gelen, İ. (2017). P21-Program ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri (ABD Uygulamaları). *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1 (2), 15-29.
- Geng, J., Jong, M.S.Y., & Chai, C. S. (2019). Hong Kong Teachers’ Self-efficacy and Concerns About STEM Education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 35-45.
- Ghafariyan, P. (2020). *Moda tasarımı güneş enerjili giysiler ve yeni tasarım önerileri*. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Antalya.
- Girgin, D. (2019). 21. Yüzyılın öğrenme deneyimi: öğretmenlerin tasarım odaklı düşünme eğitimine ilişkin görüşleri. *Milli Eğitim*, 49(226), 53-91. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1088880>
- Goldschmidt, G., & Tassa, D. (2005). How good are good ideas? Correlates of design creativity. *Design Studies*, 26, 593-611. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2005.02.004>
- Goldschmidt, G., & Smolkov, M. (2006). Variances In the Impact Of Visual Stimuli on Design Problem Solving Performance. *Design Studies*, 27, 549-569. DOI:10.1016/j.destud.2006.01.002
- Gonçalves, M., Cardoso, C., & Badke-Schaub, P. (2014). What Inspires Designers? Preferences On Inspirational Approaches During Idea Generation. *Design Studies*, 35, 29-53. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2013.09.001>
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) education: A Primer. Congressional research service, Library of Congress.
- Gök, B. (2019). *Mühendislik tasarım sürecine dayalı bilimsel oyuncak tasarımı etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin mühendislik becerileri algılarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

- Göklüberk Özlü, P., & Dengin Sevinir, S. (2017). Yaratıcı uygulama temelli giysi tasarımlarının görsel nitelikli göstergeler üzerinden betimlenmesi. *Art-e Sanat Dergisi*, 10 (19), 216-241. <https://doi.org/10.21602/sduarte.284276>
- Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H. H., Roehrig, G., & Moore, T. J. (2014). "A High-Quality Professional Development for Teachers of Grades 3–6 for Implementing Engineering into Classrooms". *School of Engineering Education Faculty Publications*. Paper 4. <http://dx.doi.org/10.1111/ssm.12061>
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560.
- Guzey, S. S., & Aranda, M. L. (2017). Students participate in engineering practices and discourse: An exploratory case study. *Journal of Engineering Education*, 106, 585-606. <https://doi.org/10.1002/jee.20176>.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *Pegem Atıf İndeksi*, 283-302. http://dx.doi.org/10.14527/9786053183563_b2_0_19
- 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, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Hagay, G., & Baram Tsabari, A. (2015). A strategy for incorporating students' interests into the high school science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(7), 949–978. <http://doi.org/10.1002/tea.21228>
- Haik, Y., & Shahin, T. (2011). *Engineering design process* (2nd ed.). Cengage Learning.
- Hamarat, M. (2020). *Eko tasarım: mobilyada kullanılan bazı vernik türlerinden açığa çıkan gazların tespiti ve analizi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Hamat, B., Eisenbart, B., Badke-Schaub, P., & Schoormans, J. (2020). The influence of a designers' mind-set on their design process and design outcomes. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09522-8>
- Han, J., Park, D., Hua, M., & Childs P. R. N. (2021). Is group work beneficial for producing creative designs in STEM design education? *International Journal of Technology and Design Education*, 32, 2801-2826. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09709-y>
- Han, J., Shi, F., Chen, L., & Childs, P. R. N. (2018). A computational tool for creative idea generation based on analogical reasoning and ontology. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 32, 462–477. <https://doi.org/10.1017/S0890060418000082>
- Hargreaves, A. (2000). Mixed emotions: Teachers' perceptions of their interactions with students. *Teaching and Teacher Education*, 16(8), 811-826
- Hargreaves, A. (2005). Educational change takes ages: Life, career and generational factors in teachers' emotional responses to educational change. *Teaching and Teacher Education*, 21(8), 967-983.
- Harlen, W., & Wake, R. (1999). Effective Teaching of Science. *A Review of Research*. 142,21
- Hernandez, N.V., Schmidt, L.C., Kremer, G.O., & Lin, C.Y. (2014). An empirical study of the effectiveness of selected cognitive aids on multiple design tasks. In, Dordrecht, *Design Computing and Cognition* 12. Springer, pp 227–246
- Heskett, J. (2013). *Tasarım (Kültür Kitaplığı: 131 Sanat: 18) (Çev: Erkan Uzun)* Ankara: Dost Kitabevi Yayınları.

- Howard, T. J., Culley, S., & Dekoninck, E. A. (2011). Reuse of ideas and concepts for creative stimuli in engineering design. *Journal of Engineering Design*, 22, 565–581. <https://doi.org/10.1080/09544821003598573>.
- Hynes, M. M. (2012). Middle-school teachers' understanding and teaching of the engineering design process: A look at subject matter and pedagogical content knowledge. *International journal of technology and design education*, 22(3), 345-360.
- Isen, A.M. (1999) On the relationship between affect and creative problem solving. In: Russ, S., Ed., *Affect, Creative Experience and Psychological Adjustment*, Philadelphia, 3-17.
- International Technology Education Association (ITEA/ITEEA) (2000/2002/2007). Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology.
- İnan, C. & Bekler, E. (2014). Pisa sınavlarında Türkiye'nin performansı ve öğretmen eğitiminde çözüm önerileri. *Turkish Studies-International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(5), 1907-111. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.6714>
- İstanbul Aydın Üniversitesi (IAU), (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu*, "Günün modası mı yoksa gereksinim mi?", STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Kahraman, E., & Doğan, A. (2020). STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(1), 1-20. <http://doi.org/10.35346/aod.728000>
- Kakarndee, N., Kudthalang, N., & Jansawang, N. (2018). The integrated learning management using the STEM education for improve learning achievement and creativity in the topic of force and motion at the 9th grade level. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1923, No. 1, p. 030024). AIP Publishing LLC.
- Kanadlı, S. (2019). STEM eğitimi hakkında niteliksel bulguların bir meta-özeti. *International Journal of Instruction*, 12 (1), 959-976.
- Kara, B., & Akarsu, B. (2013). Ortaokul öğrencilerinin bilim insanına yönelik tutum ve imajının belirlenmesi. *Journal of European Education*, 3(1), 8-15.
- Karabulut, B. (2018). *Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik kaygılarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Karaçam, S., & Aydın, F. (2014). Ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramına ilişkin algılarının metafor analizi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 545-572. <https://doi.org/10.21547/jss.256829>
- Karaçam, S., Arabacı, D., Tosun, F. N., Aktemur, İ., & Kanat, S. (2021). The effect of extracurricular stem activities on the scientific creativity of secondary school students. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 44(December), 64-80.
- Karahan Üzülmüş, Y. (2022). *Tasarım düşünme yaklaşımının İngilizce öğretiminde ortaokul öğrencilerinin sözcük öğrenme başarılarına, iş birlikli öğrenme algılarına ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Karakaya, F., & Yılmaz, M. (2021). Fen Lisesi Öğrencilerinin Mühendislik Tasarım Süreçlerinin İncelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3). 511-534. DOI: 10.17860/mersinefd.993346
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G., & Yılmaz M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7 (13), 1-14.
- Karatay, R., Timur, S., & Timur, B. (2013). 2005 ve 2013 yılı fen dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (15), 233-264.

- Karışan, D., & 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.
- Kavak, T. (2019). *STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Keçeci, G., Alan, B., & Zengin, F. (2017). 5. Sınıf Öğrencileriyle STEM Eğitimi Uygulamaları, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (Özel Sayı), 1-17.
- Keçeci, G. & Kırbağ Zengin, F. (2017). “Öğrencilerin Araştırma Sorgulamaya Dayalı Fen Öğrenimi Hakkındaki Görüşleri / The Views of the Students About Inquiry Based Science Learning”, *TURKISH STUDIES -International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic-*, ISSN: 1308-2140, (Prof. Dr. Tahsin Aktaş Armağanı) Volume 12/4, ANKARA/TURKEY, [www.turkishstudies.net](http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.11385), <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.11385>, p. 313-326.
- Keçel, N. (2009). Teknoloji ve tasarım ders mekanlarının teknik analizi ve model atölye (ışık) tasarımı. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.
- Keirl, S. (1999). As if Democracy Mattered. Design, Technology and Citizenship or “Living with the Temperamental Elephant.” Loughborough: Loughborough University. Retrieved from. <https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/handle/2134/1396>.
- Keirl, S. (2006a). Design and technology education: whose design, whose education and why? design and technology education. *An International Journal*, 11(2). Retrieved from. http://jil.lboro.ac.uk/ojs/index.php/DATE/article/view-File/Journal_11.2_RES2/83.
- Keirl, S. (2006b). Ethical technological literacy as democratic curriculum keystone. In J. R. Dakers (Ed.), *Defining Technological Literacy: Towards an Epistemological Framework*. Palgrave Macmillan.
- Kennedy, T. J.& Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kerschensteiner, G. (1947). *İş okulu kavramı*. Fuat Gündüzalp (çev.). Milli Eğitim Basımevi.
- Khalid, H.M., & Helander, M.G. (2006). Customer Emotional Needs in Product Design. *Concurrent Engineering*, 14, 197 - 206. <http://doi.org/10.1177/1063293X06068387>
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies (JASSS)*, 47, 403-417. doi: <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS3464>
- Kimbell, L. (2011). Rethinking design thinking: Part I. *Design and Culture*, 3(3), 285–306.
- Koca, E., Koç, F., & Çotuk, S. (2009). Geleneksel Giyim Öğelerinin Esin Kaynağı Olarak Giysi Tasarımına Katkıları. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(3), 88-103.
- Koç, N. (2019). *Tasarım temelli fen eğitiminde BİLTEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine, FETEM meslek ilgilerine ve STEM tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Koçkan, P. (2012). *Tasarım araştırmaları bağlamında tasarımcı düşünme ve tasarım süreci*, Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Koh, J. H., Chai, C. S., Wong, B., & Hong, H. Y. (2015). Design thinking and education. In *Design Thinking for Education* (pp. 1-15). Springer.

- Kokotovich, V. (2008). Problem analysis and thinking tools: An empirical study of non-hierarchical mind mapping. *Design Studies*, 29(1), 49–69. <https://doi.org/10.1016/j.destu.2007.09.001>.
- Kolodner, J. (2003). Facilitating the learning of design practices: Lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 9- 40.
- Kong, Y. T., & In-Cheol, J. (2014). The effect of subject based STEAM activity programs on scientific attitude, self efficacy, and motivation for scientific learning. *International Information Institute. Information*, 17(8), 3629.
- Korkmaz, E. (2005). *Montessori Metodu ve Montessori Okulları: Türkiye'de Montessori Okullarının Yönetim ve Finansman Bakımından İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kornish, L. J., & Ulrich, K. T. (2014). The importance of the raw idea in innovation: Testing the sow's ear hypothesis. *Journal of Marketing Research*, 51, 14–26. <https://doi.org/10.1509/jmr.12.040>
- Kotluk, N., & Kocakaya, S. (2015). 21.yüzyıl becerilerinin gelişiminde dijital öyküler: ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 354-363.
- Köseoğlu, P. (2019). *İnformel ortamlarda fen etkinlikleri tasarımına ilişkin öğretmen ve öğretmen elemanlarının görüşlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kurtuluş, A., Akçay, A.O., & Karahan, E. (2017) Ortaokul matematik derslerinde STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri. *Journal of Research in Education and Teaching*, 6(4), 354-360.
- Kurugül, S. (2012). *Tasarım eğitiminde akıl yürütmeyi tartışmak: Sayısal araçlarla bir tasarım alıştırması denemesi*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kutlu, A. (2020). *Doğal dinamik kullanılarak hale yörüngede ve dünya etrafında seyir eden uzay araçları için kol uçuşu tasarımı*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Küçük, S., & Şişman, B. (2017). Birebir robotik öğretiminde öğreticilerin deneyimleri. *İlköğretim Online*, 16(1), 312-325.
- Küpeli, M. A. (2021). *Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 8. sınıf öğrencilerinin çevresel farkındalık, girişimcilik algı ve becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Lachapelle, C. P., Cunningham, C. M., & Davis, M. (2017). Middle childhood education: Engineering concepts, practices, and trajectories. In M. J. de Vries (Ed.), *Handbook of technology education* (pp. 1-17). Springer International Publishing.
- Lawson, B. (2006). *How designer think (Fourth Edition)*. Architectural Press.
- Lindberg, T., Meinel, C., & Wagner, R. (2011). Design thinking: A fruitful concept for it development? In *Design Thinking* (p. 3-18). Springer.
- Lodato, F. (2005), The Nature of Design. *Design Management Review*, 16: 56-61. <https://doi.org/10.1111/j.1948-7169.2005.tb00008.x>
- Madenci, A., & Yılmaz, İ. (2019). Sanatsal becerilerin STEAM etkinliklerinde yaratıcı düşünme, işbirliği ve tasarım becerileri üzerine etkileri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 3 (4), 52-63.
- Martin, L. (2015). The promise of the maker movement for education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(1), 4. doi:10.7771/2157-9288.1099

- Mataric, M. J., Koenig, N. P., & Feil-Seifer, D. (2007). Materials for Enabling Hands-On Robotics and STEM Education. In *AAAI spring symposium: Semantic scientific knowledge integration* (pp. 99-102).
- McDonnell, J., & Lloyd, P. (2009). Analyzing design conversations. *CoDesign*, 5(1), 1-4.
- MEB. (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB. (2013). İlköğretim Fen Bilimleri Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara: MEB Yayınevi. Erişim adresi: <http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72>.
- MEB. (2015). PISA 2015 Türkiye Ulusal Raporu. Millî Eğitim Bakanlığı, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- MEB (2016a). TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Ön Raporu. Millî Eğitim Bakanlığı, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı. Web: http://timss.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/Timss_2015_ulusal_fen_mat_raporu.pdf
- MEB. (2016b). Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2015, Ulusal Raporu. Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2017). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8.)*, *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı*. Milli Eğitim Basımevi.
- MEB. (2018a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Milli Eğitim Basımevi.
- MEB. (2018b). 2023 Eğitim vizyonu. Erişim Tarihi: 15 Ekim 2021. <http://2023vizyonu.meb.gov.tr/> adresinden erişildi.
- MEB. (2019). PISA 2018 Türkiye Ön Raporu. Millî Eğitim Bakanlığı, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- MEB. (2020). TIMSS 2019 Ulusal Matematik ve Fen Ön Raporu. Millî Eğitim Bakanlığı, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı. Web: https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10173505_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_Guncel.pdf
- MEB. (2021). Tasarım beceri atölyesi okul yöneticileri, öğretmenler ve öğrenciler için rehber. <https://tba.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2021/04/TBA-Rehber.pdf>
- Mete, F. (2006). The creative role of sources of inspiration in clothing design. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 18(4), 278-298. <https://doi.org/10.1108/09556220610668509>
- Miaoulis, G. (2009). Akıllı sahne modelleme bilgi sistemleri: Bildirime dayalı tasarım desteği örneği. Miaoulis, G., Plemenos, D. (eds) Akıllı Sahne Modelleme Bilgi Sistemleri. Hesaplamalı Zeka Çalışmaları, cilt 181. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-92902-4_1
- Moore, T. J., & Guzey, S. S., & Holly, J. (2015), *An Assessment Tool to Evaluate Student Learning of Engineering (Fundamental)* Paper presented at 2015 ASEE Annual Conference & Exposition, 10.18260/p.23516
- Moza, E. A. (2020). *Gelenekselden bilişime: sürdürülebilir kütüphane tasarımının güncel ilkeleri*. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Mumford, M. D. (2003). Taking stock in taking stock. *Creativity Research Journal*, 15, 147–151.
- Musaoğlu, G. (2020). *Yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi uzay kirliliği konusunda mühendislik tasarım düzeyleri ve ürün tanıtımı niteliklerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

- Müjde, D. D. (2019). *Öğretmenlerin tasarım anlayışının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Naizer G., Hawthorne M. J., & Henley T. B. (2014). Narrowing the gender gap: enduring changes in middle school students' attitude toward math, science, and technology. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15 (3), 29-34.
- National Research Council [NRC], (1996). *National science education standards*. National Academy Press.
- National Research Council [NRC]. (2001). Theoretical foundation for decision making in engineering design. The National Academies Press.
- National Research Council [NRC] (2009). Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. National Academies Press.
- National Academy of Engineering [NAE] (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. National Academies Press.
- National Research Council [NRC], (2011). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academic Press.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academic Press.
- Nelson, H. G., & Stolterman, E. (2012). *The Design Way: Intentional Change in an Unpredictable World* (2nd ed.). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Cross, N. (2011). *Design Thinking: Understanding How Designers Think and Work*.
- NOAA. NOAA Glossary (2005). <http://coris.noaa.gov/glossary/>
- Noel, L. A., & Liub, T. L. (2017). Using design thinking to create a new education paradigm for elementary level children for higher student engagement and success. *Design and Technology Education*, 22(1), 1-12.
- OECD (2016), PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- Ozan F., & Sağır, Ş. U. (2019). Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik FeTeMM etkinlikleri geliştirilmesi. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED) / Journal of Inquiry Based Activities (JIBA)*, 9(1), 52-66.
- Öke, E. H. (2020). *Yeni nesil elektronik müzik enstrümanları için tasarım: etkileşim, kullanıcı deneyimi ve canlı performansı geliştirmeye yönelik stratejiler*. Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Öz, B. (2007). 2001 İlköğretim Fen Bilgisi Dersi ve 2005 İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi programlarına ilişkin öğretmen görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Özbaki, Ç. (2016). *Model yapma yoluyla tasarım düşünme süreci: Analog ve dijital model karşılaştırması*, (Yayımlanmamış doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özbilen, A. (2018). Stem eğitimine yönelik öğretmen görüşü ve farkındalıkları. *Bilimsel Eğitim Çalışmaları*, 2 (1), 1-21.
- Özcan, O., & Güzererler, A. (2018). Re-Reading Design: Culturel for Inspiration in Interaction Design. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 8(2), 364-375. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tojdac/issue/36245/411-34>. <http://doi.org/10.7456/10802100/015>

- Özcan, H., & Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 201-227.
- Özdem, Z. (2020). *Ev tekstili sektöründe sürdürülebilir tasarım uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Özekin, M. (2006). *İlköğretim 2.,3.,4.,5. ve 6. sınıf öğrencilerinin eğitiminde tasarımcı düşünce eğitim modelinin değerlendirilmesi*, Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özer, İ. E. (2019). *6. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde gerçekleştirilen Algodoo temelli etkinliklerin öğrencilerin tasarım becerilerine ve akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Özgören Solak, C. (2017). *Giysi tasarımında modüler materyal geliştirme (yaka örneği)*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Özkan, G., & Topsakal, U. U. (2017). Examining Students' Opinions about STEAM Activities. *Journal of Education and Training Studies*, 5(9), 115-123.
- Özlen, S. (2019). *Sekizinci sınıf düzeyinde basit makineler konusunda tasarım temelli STEM etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkilerinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Öztürk, A. (2016). Tasarım eğitiminde disiplinler arası yaklaşımlar ve tasarımcı düşünüş modeli. *International Journal of Interdisciplinary and Intercultural Art*, 1(1), 57-72.
- Öztürk, D. (2020). *İlkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin akademik başarıya etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ordu.
- Öztürk, D. Z., & Çınar, S. (2022). Mühendislik Tasarıma Dayalı STEM Eğitiminin Okul Öncesi Öğrencilerinin Problem Çözme Becerisine Etkisi, *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(1), ss. 34.-56
- Partnership for 21st Century Learning. (2019). Framework for 21st Century Learning. Battelle for Kids. (https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Brief.pdf)
- Patton, M. Q. (2018). *Qualitative Research & Evaluation Methods*. (4th Edition). Sage Publications.
- Pazarbaşı, A. H., (2020). *Küre üzerinde dengede durabilen robot tasarımı*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pekbay, C. (2017). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pektaş, M., İncikabı, L., & Yaz, Ö. V. (2015). Orta öğretim fen ders kitaplarının TIMSS çerçevesine göre analizi. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 5(1), 29-48. doi.org/10.17984/adyuebd.08288.
- Püsküllüoğlu, A. (2012). *Öz Türkçe Kılavuzu*. Arkadaş Yayınevi
- Rauth, I., Köppen, E., Jobst, B., & Meinel, C. (2010). Design thinking: An educational model towards creative confidence. In DS 66-2: *Proceedings of the 1st international conference on design creativity* (ICDC 2010).
- Retna, K. S. (2016). Thinking about “design thinking”: A study of teacher experiences. *Asia Pacific Journal of Education*, 36(sup1), 5-19.
- Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155–169.

- Robitaille, D.F., & Robeck, E. D. (1996). The character and the context of TIMSS. In D.F. Robitaille and R.A. Garden (Eds.), *Research questions and study design. TIMSS Monograph N. 2*. Vancouver, Canada: Pasific Educational Press.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Henriksson, H. W., & Hemmo, V. (2007). Science education now: A new pedagogy for the future of Europe. European Commission Directorate General for Research Information and Communication Unit. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Rodgers, P. (2013). Articulating design thinking. *Design Studies*, 34(4), 433-437.
- Sağat, E. (2019). *STEAM temelli fen öğretiminin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin STEAM performanslarına, tasarım temelli düşünme becerilerine ve STEAM tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Sarıgül, M., & Çınar, S. (2021). Mühendislik tasarım odaklı fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin meslek tercih ve algılarındaki değişim. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 888-908. <https://doi.org/10.17556/erzinefd.885023>
- Sarioğlu Erdoğan, G. P. (2016). *Temel tasarım eğitimi: Bir ders planı örneği*. *Planlama*, 26(1), 7-19. <https://dx.doi.org/10.5505/planlama.2016.52714>
- Sarkar, P., & Chakrabarti, A. (2008). Studying engineering design creativity-developing a common definition and associated measures. In Gero, J. (Ed.), *Proceedings of the NSF workshop on studying design creativity*.
- Sarkar, P., & Chakrabarti, A. (2011). Assessing design creativity. *Design Studies*, 32, 348-383. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.01.002>
- Satar, C. (2021). *Tasarım temelli fen öğretiminin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin ilgileri, motivasyonları ve akademik başarılarına etkisi: Güneş, Dünya ve Ay*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Scheer, A. (2017). Transforming constructivist learning into action: Design thinking in education. *Design and Technology Education: An International Journal*, 17(3), 8-19.
- Schön, D. A. (1984). The reflective practitioner: how professionals think. In *Action* (1st ed.). New York: Basic Books.
- Schön, D. A. (1990). *Educating the Reflective Practitioner: Toward a New Design for Teaching and Learning in the Professions* (1st ed.). Jossey-Bass.
- Scott, M.C. (2009). Technology Education for Children Council, *Technology and Children, A Journal for Elementary School Technology Education*, 14(1), 3.
- Seren, S., & Veli, E. (2018). Comparison of the Inclusion Levels of STEM education in the changed science curriculum as of 2005. *Journal Of STEAM Education Science, Technology, Engineering, Mathematics and Art Education Journal*, June, (1), 24-47.
- Shai, O., Reich, Y., & Rubin, D. (2009). Creative conceptual design: Extending the scope by infused design. *Computer-Aided Design*, 41, 117-135. <https://doi.org/10.1016/j.cad.2007.11.004>
- Sheehan, N., Gujarathi, M., Jones, J., & Phillips, F. (2018). Using design thinking to write and publish novel teaching cases: Tips from experienced case authors. *Journal Of Management Education*, 42(1), 135-160.
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(8), 1-20.
- Silk, E. M., Schunn, C. D., & Cary, M. S. (2009). The impact of an engineering design curriculum on science reasoning in an urban setting. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 209-223.

- Soran, H., Akkoyunlu, B., & Kavak, Y. (2006). Yaşam boyu öğrenme becerileri ve eğitimcilerin eğitimi programı: Hacettepe Üniversitesi Örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 201-210.
- Soros, P., Ponkham, K., & Ekkapim, S. (2017). The results of STEM education methods for enhancing critical thinking and problem solving skill in physics the 10th grade level. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1923, No. 1, p. 030045). AIP Publishing LLC.
- Soy, A. (2017). *Okul öncesi eğitimde 2 ve 3 boyutlu çalışmalarda atık ve hazır malzeme kullanımına ilişkin bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Spencer, J., & Juliani, A. J. (2016). We need creative classrooms (Chapter one of launch: Using design thinking to boost creativity and bring out the maker in every student).
- Starkey, E., Toh, C. A., & Miller, S. R. (2016). Abandoning creativity: The evolution of creative ideas in engineering design course projects. *Design Studies*, 47, 47–72. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.08.003>
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4.
- Sürgü, B. (2022). *8. sınıf Teknoloji ve Tasarım dersinde biyotaklit uygulamalarının öğrenciler üzerindeki etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Svihla, V., Vye, N. J., Brown, M., Phillips, R., Gawel, D. J., & Bransford, J. D. (2009). Interactive learning assessments for the 21st century. *Education Canada*, 49(3), 44e47.
- Şahiner, E. (2020). *Mühendislik tasarım süreci etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının fen teknoloji mühendislik matematik (FETEMM) farkındalıklarına ve mühendis algılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.
- Şentürk, G. (2014). *Broşür tasarımı ve basımı özelliklerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Şimşek, D. (2020). *Mühendislik temelli matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Şimşek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, ilgi, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ve öğrenci görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10 (3), 654-679. <http://doi.org/10.16949/turkbilmat.470261>
- Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Taherzadeh, P. (2020). *Omurganın arka dinamik stabilizasyonu için yeni tasarım*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tarkın Çelikkıran, A., & Aydın-Günbatır, S. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624-1656.
- Taylor, P. C. (2017). Enriching STEM with the arts to better prepare 21st century citizens. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1923, No. 1, p. 020002). AIP Publishing LLC.
- Tekin, S. (2020). *Mühendislik temelli robotik uygulamalarını içeren STEM eğitiminin eleştirel düşünme ve mesleki tercihlerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

- Tekin Dede, A., & Bukova Güzel, E. (2013). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçleri ve etkinliklere yönelik görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 300 – 322.
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary Teachers' Receptivity to Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education in the Elementary Grades*, Doktora Tezi, University of Nevada, Reno.
- Thomasian, J. (2011). Building A Science, Technology, Engineering, Math Education Agenda: An Update of State Actions, NGA Center for Best Practices.
- Thomke, S. H., & Ningade, A. (2000). IDEO product development. <http://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=27285>.
- Timur, B., & İnançlı, E. (2018). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48-68.
- Tippett, C. D., & Milford, T. M. (2017). Findings from a pre-kindergarten classroom: Making the case for STEM in early childhood education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 67-86.
- Tiryaki, A., Yaman, Y., & Çakıroğlu, Ö. (2021). Özel yeteneklilerde STEM uygulamaları: Tutum ve yaratıcılık üzerine nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 1-24. Doi:10.33418/ataunikkefd.829745
- Tosmur Bayazıt, N., Akaygün, S., Demir, K., & Aslan-Tutak, F. (2018). Bir STEM öğretmen eğitimi örneği: Yenebilir arabalar etkinliğinin öğretmen eğitimi açısından incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 6(2), 213-232.
- Tuğ, S. (2020). *7. sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım süreçlerindeki müzakere davetlerinin argümantasyon eğitimi alma durumlarına göre incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Tuhtakaya, N. (2019). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci uygulamalarına yönelik görüşleri, mühendislik becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Tupsai, J., & Yuenyong, C. (2018). Investigating students' view on STEM in learning about electrical current through STS approach. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1923, No. 1, p. 030054). AIP Publishing LLC.
- Turan, S. (2019). *Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri ve rehber materyal geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- TÜBİTAK, (2021). Tasarım ve Üretim Ortaokul. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu. Popüler Bilim Kitapları Genel Yayın Yönetmenliği.
- TÜSİAD, (2014). STEM (Science Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması.
- Türk Dil Kurumu [TDK]. (2020). *Türk Dil Kurumu okul sözlüğü*. Türk Tarih Kurumu Basım Evi.
- Türkmen, H. (2018). Ortaokul öğretmenlerinin sınıf dışı ortamlarda öğretime bakış açıları. *Ege Sosyal Bilimler Dergisi / Journal of Ege Social Science*. 1 (1), 12-26
- Türkoğuz, S., & Kayalar, A. (2021). Mobil-FeTeMM Öğretim Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Mühendislik Tasarım Süreç Becerilerine Etkisi. *Asya Öğretim Dergisi*, 9(2), 34-54.

- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 39-54.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2007). Product design and development (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Uysal, E. (2018). *Tasarım temelli FETEMM (fen, teknoloji, matematik ve mühendislik) etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi düzeylerine bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Uysal, V. (2020). *Kapalı devre hidrostatik yürüyüş sistemine sahip bir tarım makinasının tasarımı ve dinamik analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Uzel, L. (2019). 6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Ültay, N., Emeksiz, N., & Durmuş, R. (2020). STEAM yaklaşımına ilişkin örnek bir uygulama ve uygulama hakkında öğrenci görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(1), 1-17.
- Vedder-Weiss, D., & Fortus, D. (2011). Adolescents' declining motivation to learn science: Inevitable or not? *Journal of research in science teaching*, 48(2), 199-216.
- Velioğlu, D. (2020). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin hayvanların özelliklerinden esinlenerek teknolojik ürün tasarlama etkinliklerinin FETEMM eğitiminde uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.
- Wang, H. H. (2011). *A New Era of Science Education: Science Teachers Perception and Classroom Practices of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Integration*. Doctoral Thesis, The Faculty of The Graduate School, The University of Minnesota.
- Wendell, K. B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Unpublished Qualifying Paper, Tufts University.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- West, M. (2012). *STEM Education and the Workplace*, Occasional Paper series.
- Williamson, P. K. (2011). The creative problem-solving skills of arts and science students—The two cultures debate revisited. *Thinking Skills and Creativity*, 6(1), 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2010.08.001>.
- Wong, Y. L., & Siu, K. W. M. (2012). A model of creative design process for fostering creativity of students in design education. *International Journal of Technology and Design Education*, 22, 437–450. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9162-8>
- Yalçın, S. (2018). 21. yüzyılda beceri ve bu becerilerin ölçümünde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi (JFES)*, 51 (1), 183-201.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). The impact of STEM activities on 5th grade students' scientific process skills and their attitudes towards science. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yarıcı, M. (2021). *STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, girişimcilik ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: basınç konusu örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.

- Yıldırım, B. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının tasarım temelli öğrenmeye yönelik görüşleri. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(24), 272-293. <https://doi.org/10.29329/mjer.2018.147.15>
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 47-54.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (7. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, M. T. (2020). *Sinir sisteminin öğretiminde FETEMM tabanlı Arduino robotik etkinliklerinin akademik başarı ve mühendislik tasarım süreci üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri*, 2(2).
- Yıldırım, B. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 63-90.
- Yıldırım, B., Şahin, E., & Tabaru, G. (2017). STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırma ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerindeki etkisi, *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 8(28), 606-709.
- Yıldız, E. (2019). *Tasarım temelli fen öğretiminin 4. Sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumuna etkisi: basit elektrik devreleri ünitesi*. Yüksek Lisans Tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Yin, R. K. (2013). *Case study research: Design and method (5th ed.)*. Thousand Oaks, Sage Publications.
- Young, J. R., Ortiz, N., & Young, J. L. (2017). STEM ulating interest: A meta-analysis of the effects of out-of-school time on student STEM interest. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 5(1), 62-74.
- Yurttaş, Ş. (2021). *Grupla mühendislik tasarım temelli robotik uygulamalarının öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Yüksel, E. (2020). *Jakarlı dokuma kumaş tasarım ve üretiminde yenilikçi yaklaşımlar*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir.
- Zhang, W., Zhang, Q., & Song, M. (2015). How do individual-level factors affect the creative solution formation process of teams? *Creativity and Innovation Management*, 24, 508-524. <https://doi.org/10.1111/caim.12127>

9. EKLER

EK 1 Etik Kurul Araştırma İzin Belgesi



Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Saliha CAMGÖZ
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Fen Bilgisi Eğitimi ABD

Sayın Saliha CAMGÖZ

“Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Tasarım Anlayışlarının İncelenmesi: Bir Durum Çalışması” adlı İnsan Araştırmaları Etik Kuruluna yapmış olduğunuz başvuru (Protokol NO. 2020/272) kurulumuzun 15.11.2020 tarihli ve 2020/11 toplantısında değerlendirilerek etik olarak uygun bulunmuştur. Bilgilerinize sunarız.

Prof. Dr. Hamit COŞKUN (Başkan)

Prof. Dr. Mehmet ERYİĞİT (Üye)

Prof. Dr. Altay EREN (Üye)

Prof. Dr. H. Birol YALÇIN (Üye)

Doç. Dr. Seval ALKOY (Üye)

Doç. Dr. Abdullâh DURAKOĞLU (Üye)

Av. Zuhar Demirci (Üye)

EK 2: İl Milli Eğitim Araştırma İzin Belgesi



T.C.
BOLU VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-39307281-605.01-23496797
Konu : Araştırma İzni Talebi
(Saliha CAMGÖZ)

01/04/2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarih ve 81576613-10.06.02-E.1563890 (2020/2) Sayılı Genelgesi
b) Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Rektörlüğünün (Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı) 17.03.2021 tarih ve 2100024065 sayılı yazısı.

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı **yüksek lisans programı öğrencisi, Seben Ortaokulunda görevli Saliha CAMGÖZ'ün, "Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Tasarım Anlayışlarının İncelenmesi: Bir Durum Çalışması"** konulu tez çalışmasına veri sağlamak üzere müdürlüğümüze bağlı Seben İlçesinde, **Seben Ortaokulu ve Mehmet Akif Ersoy İmam Hatip Ortaokulu öğrencilerine yaşanan Covid-19 salgın süreci ile ilgili gerekli tedbirler alınmak suretiyle yüz yüze uygulama yapma** talebine ilişkin ilgi (b) yazı ve ekleri Araştırma ve Değerlendirme İzin Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Söz konusu uygulamanın; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Milli Eğitim Temel Kanunu ile Türk Milli Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak yürürlükte olan tüm yasal düzenlemelerde belirtilen hüküm, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde, **denetimi ilgili okul müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmek üzere, eğitim öğretim aksatılmadan, gönüllülük esasına göre**, ilgi (a) genelge doğrultusunda uygulanması müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Cemil SARICI
Milli Eğitim Müdürü

OLUR
Ahmet ATILKAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

EK 3: Ürün Tasarhyorum Çizim Formu (ÜTÇF)

Adı Soyadı:

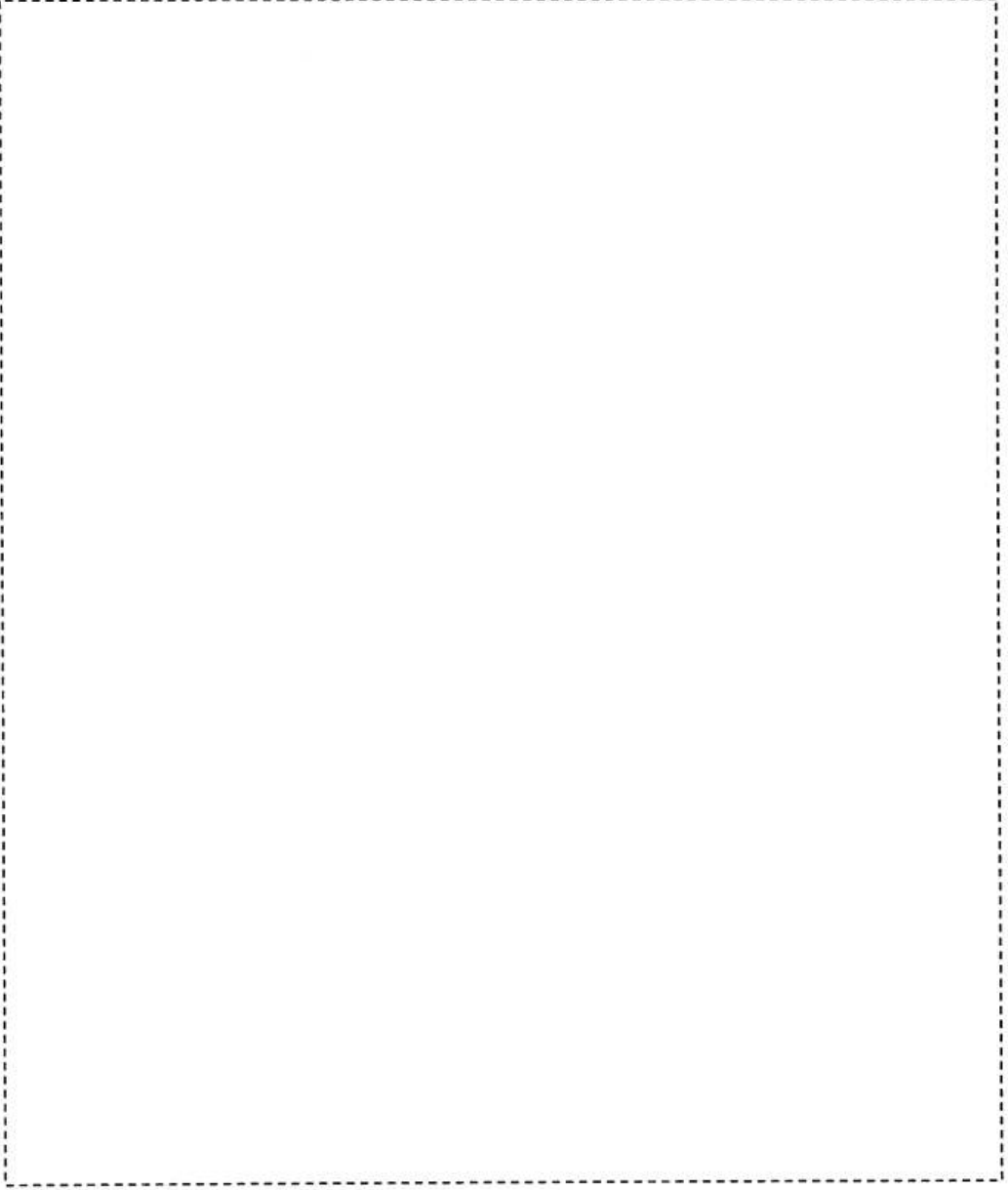
Kod Adı:

ÜRÜN TASARLIYORUM

Sevgili öğrenci,

Senden bir ürün tasarlamayı ve zihninde canlandığı tasarımını aşağıdaki kutu içerisine detaylı bir şekilde çizmeni istiyorum. Çiziminin daha anlaşılır olabilmesi için çizim üzerine açıklamalar yazabilirsin.

Tasarladığın ürünün adı:



EK 4: Tasarım Betimleme Formu (TBF)

ADI SOYADI:

TASARIM BETİMLEME FORMU

Aşağıda tasarladığınız ürün ile ilgili size bazı sorular yöneltilmiştir. Soruları lütfen dikkatli bir şekilde okuyarak cevaplayınız.

1) Tasarladığınız ürünü hangi alanda/alanlarda kullanılması için tasarladınız?
2) Tasarladığınız ürünün amacı nedir?
3) Tasarımınızı oluştururken ilham aldığınız şey ne oldu?
4) Tasarladığınız ürünün önemi nedir?

ADI SOYADI:

5) Tasarımınızın ürüne dönüştürülmesi sürecinde hangi malzemeler kullanılabilir?

6) Tasarladığınız ürünü kim/kimler tarafından (hedef kitlesi) kullanılması için tasarladınız?

7) Tasarladığınız ürün hangi enerji kaynağı ile çalışmaktadır?

8) Tasarladığınız ürünün avantajı var mı? Varsa açıklayınız.

9) Tasarladığınız ürünün dezavantajı var mı? Varsa açıklayınız.

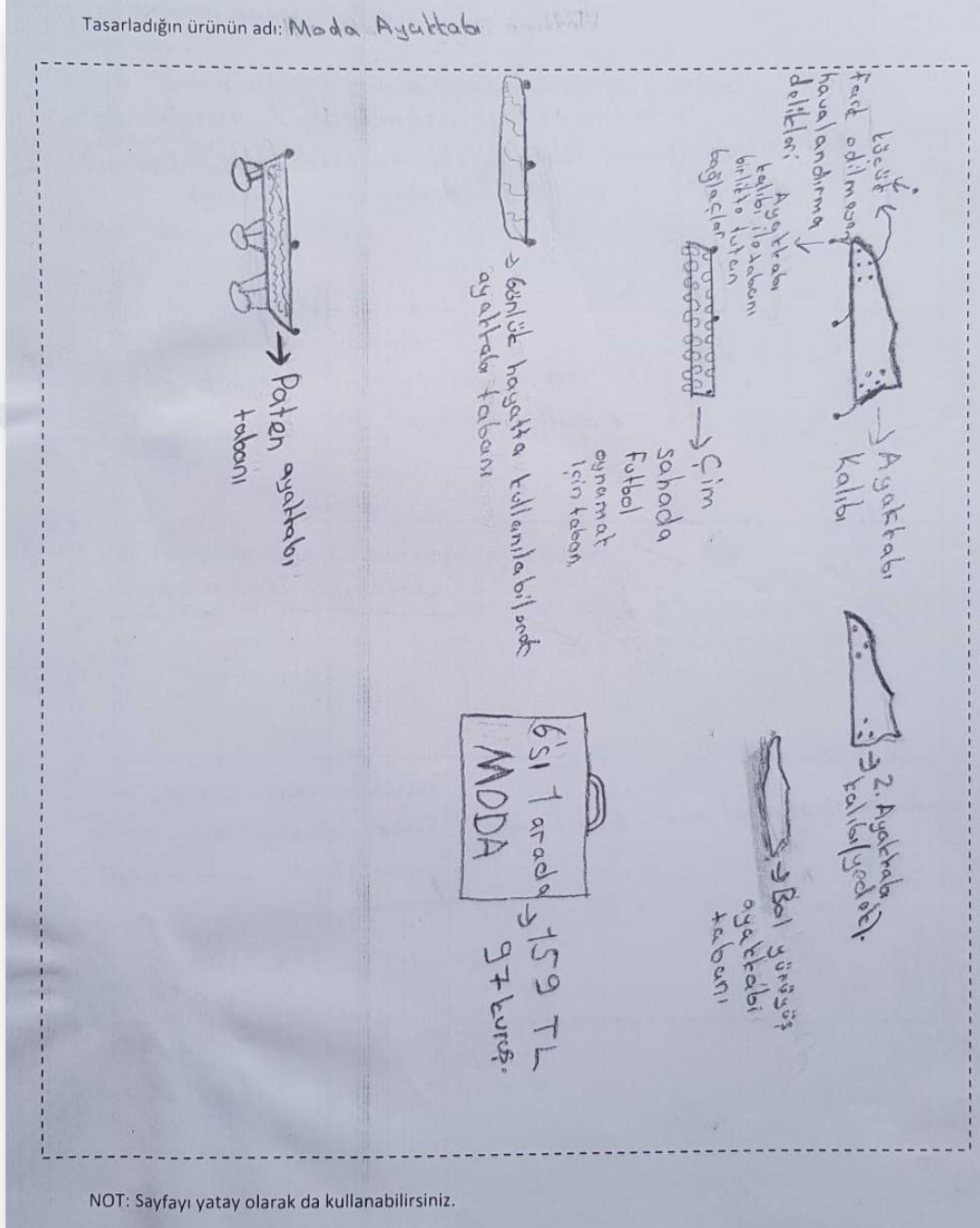
Ek 5: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Tasarım Anlayışı Görüşme Formu (TAGF)

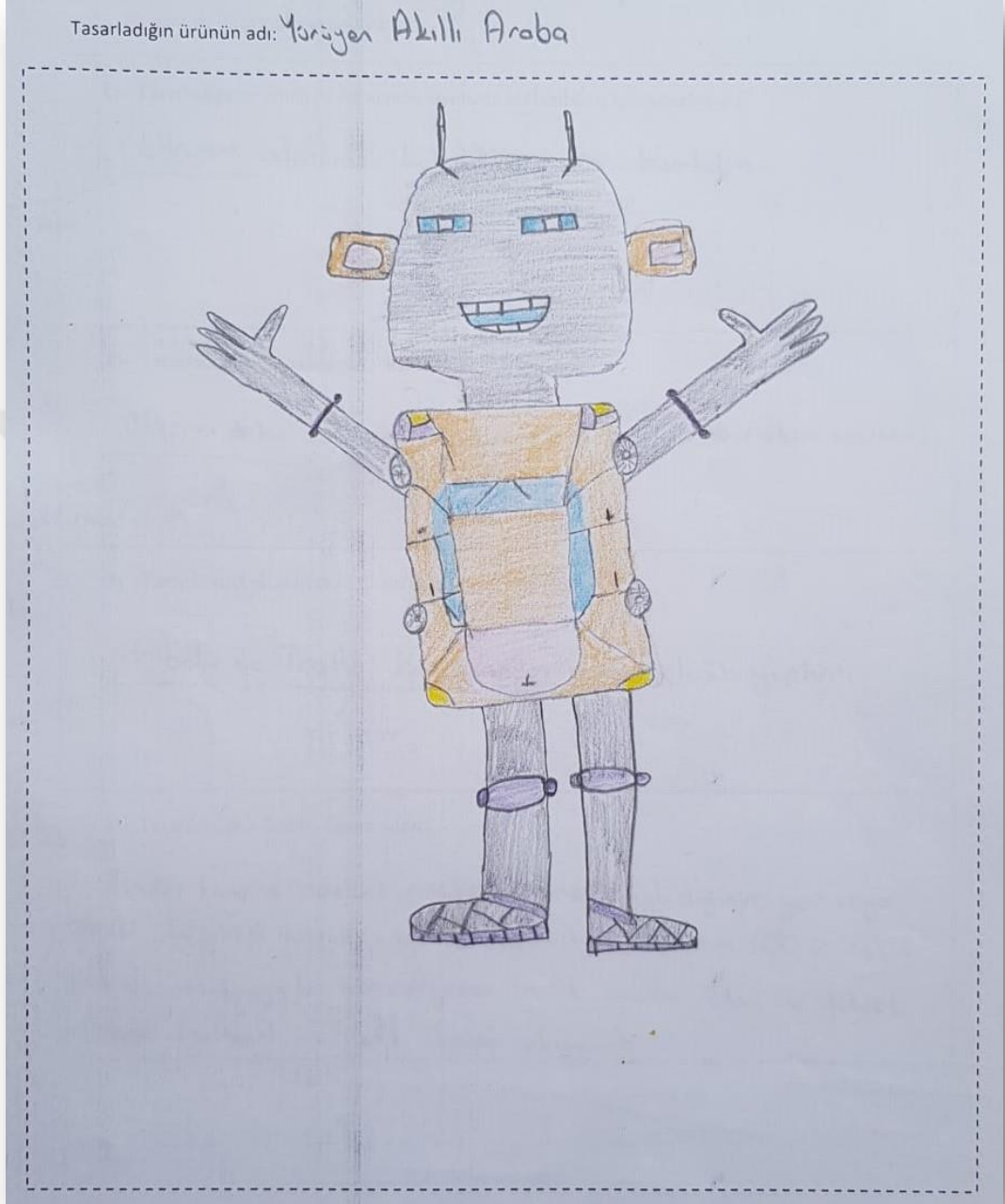
GÖRÜŞME SORULARI

- 1) ‘Bir ürün tasarlayınız’ dedikten sonra neler düşündün? Açıklar mısın?
- 2) Aklında tasarımını yaptığın üründen başka fikirler de var mıydı?
 - Kaç tane daha fikrin vardı?
 - Bu tasarımda karar kılmana etki eden şey ne oldu?
 - Neden diğer tasarım fikirlerini yapmaktan vazgeçtin?
- 3) Neden böyle bir ürün tasarlamayı düşündün?
- 4) Ürün tasarlama sürecinde neler hissettin?
 - Süreç içerisinde hangi duygular etkili oldu?
- 5) Tasarladığın ürün farklı alanlarda da kullanılabilir mi? Açıklar mısın?
- 6) Tasarladığın ürünün yapım aşamasında neden bu malzemeleri kullanmayı tercih ettin?
 - Malzemeleri belirlerken nelere dikkat ettin?
- 7) Tasarladığın ürünün kim/ kimler tarafından kullanılması için tasarladın? Neden?
- 8) Tasarladığın üründe neden bu enerji kaynağını kullanmayı düşündün?
- 9) Tasarladığın ürünün dezavantajına çözüm üretebilir misin?
- 10) Tasarım sürecinde seni zorlayan bir şey oldu mu?
 - Neyi/neleri yaparken zorlandın açıklar mısın?
- 11) Ürününü geliştirmek istesen (yeniden tasarlamak) tasarımında ne gibi değişimler yapardın?
 - Tekrar tasarım sürecinde nelere dikkat ederdin?

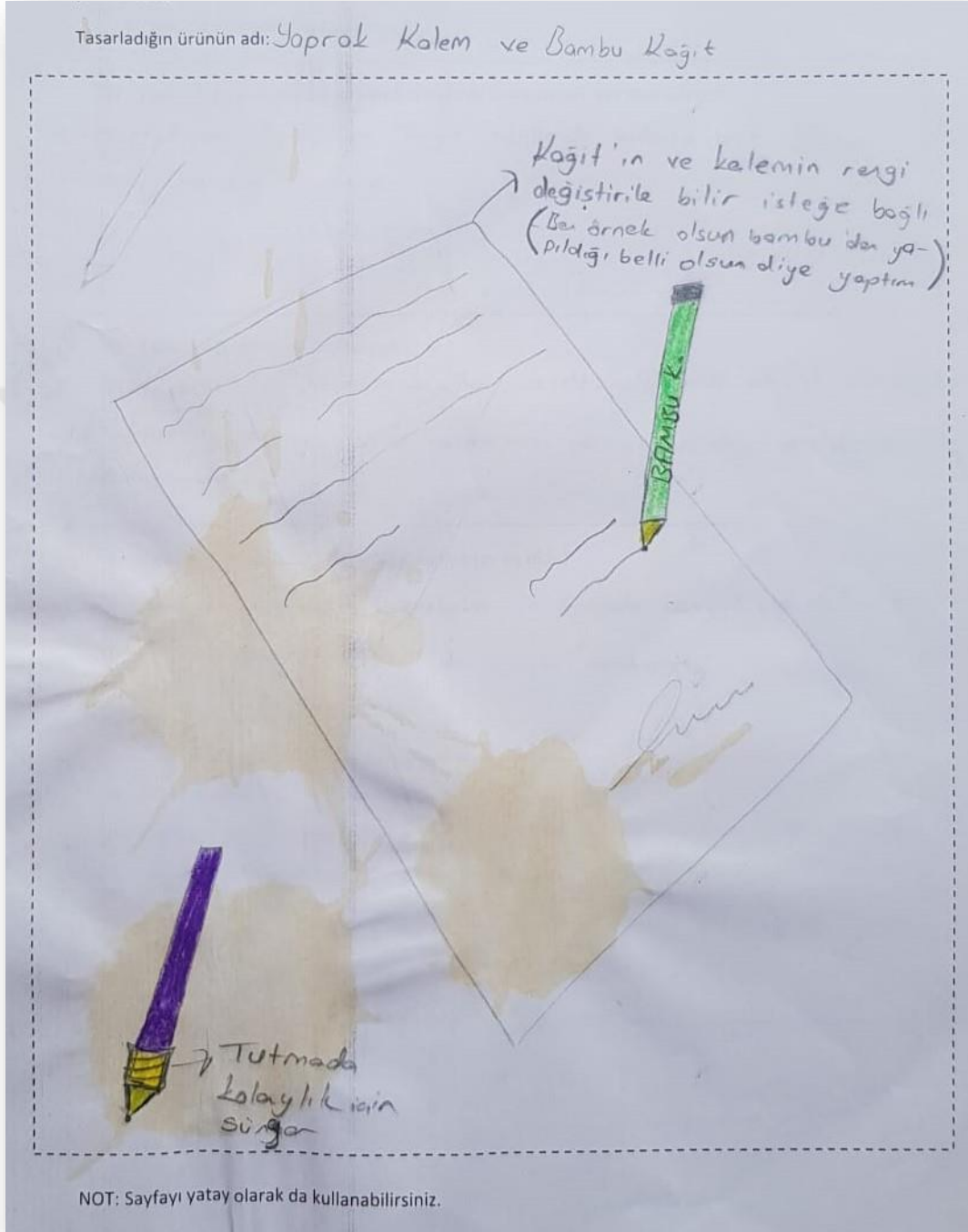
EK 6: Ali'nin Ürün Tasarımı (Moda Ayakkabı)



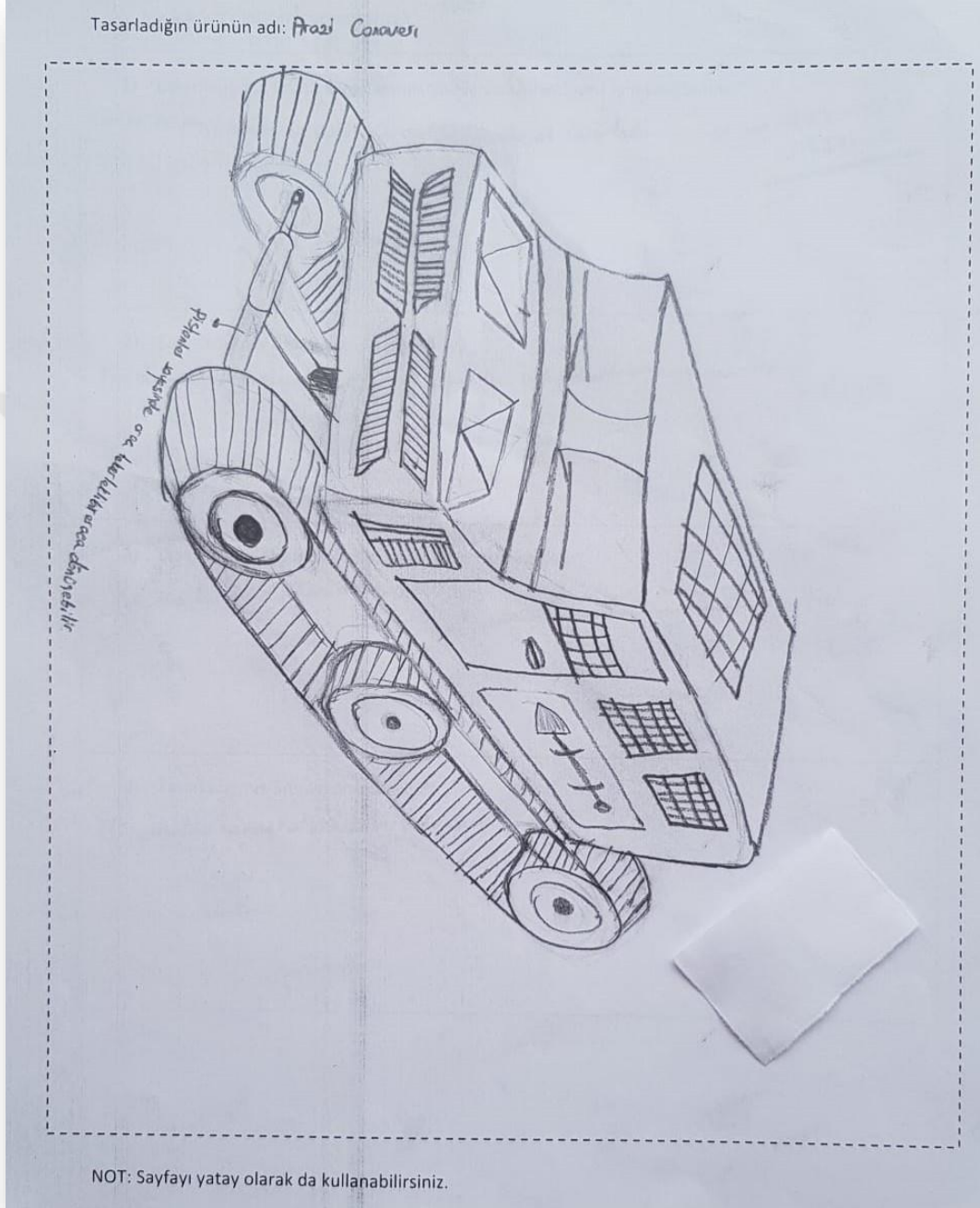
EK 7: Burcu'nun Ürün Tasarımı (Yürüyen Akıllı Araba)



EK 8: Büşra'nın Ürün Tasarımı (Yaprak Kalem Bambu Kağıt)



EK 9: Bahadır' ın Ürün Tasarımı (Arazi Canavarı)



EK 10: Zeynep' in Ürün Tasarımı (Sevgi)

Tasarladığın ürünün adı: Sevge | Çünkü sevgi hep kazanır.

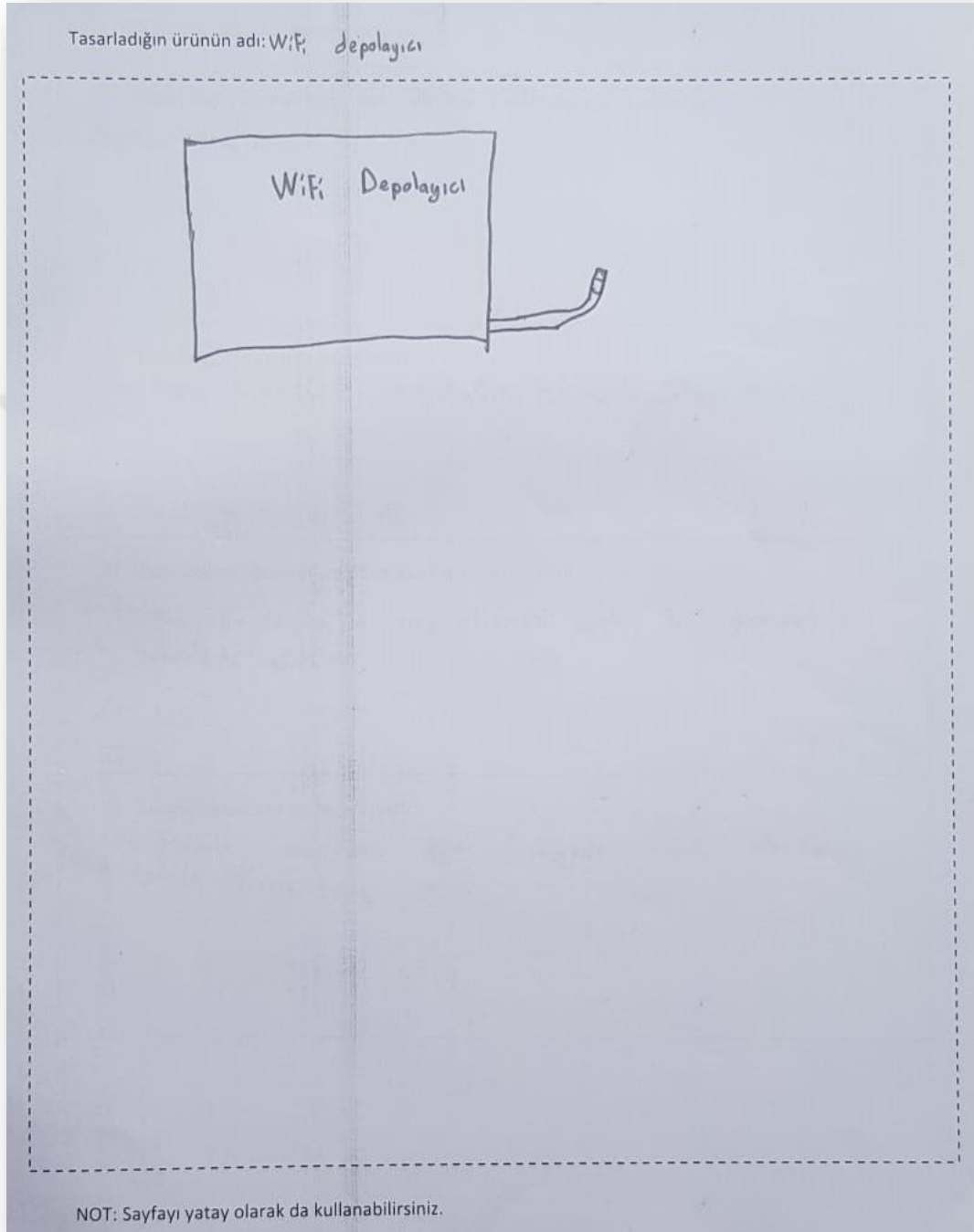
Ben bir robot tasarlamak istiyordum. Çizmem iyi değildir ama...



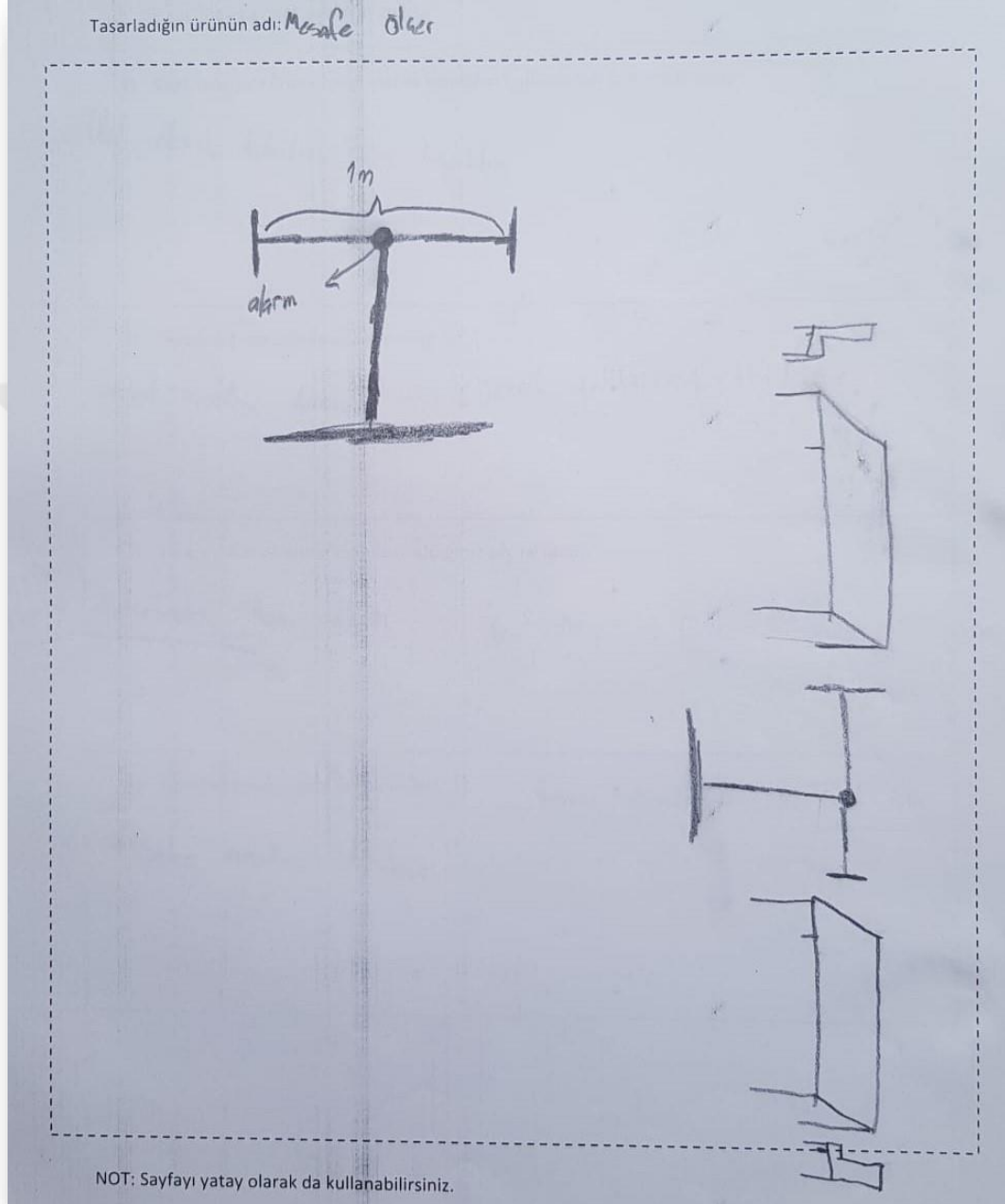
Griye boyalı alan bireye özel bilgiler içerdiği için kapatılmıştır.

NOT: Sayfayı yatay olarak da kullanabilirsiniz.

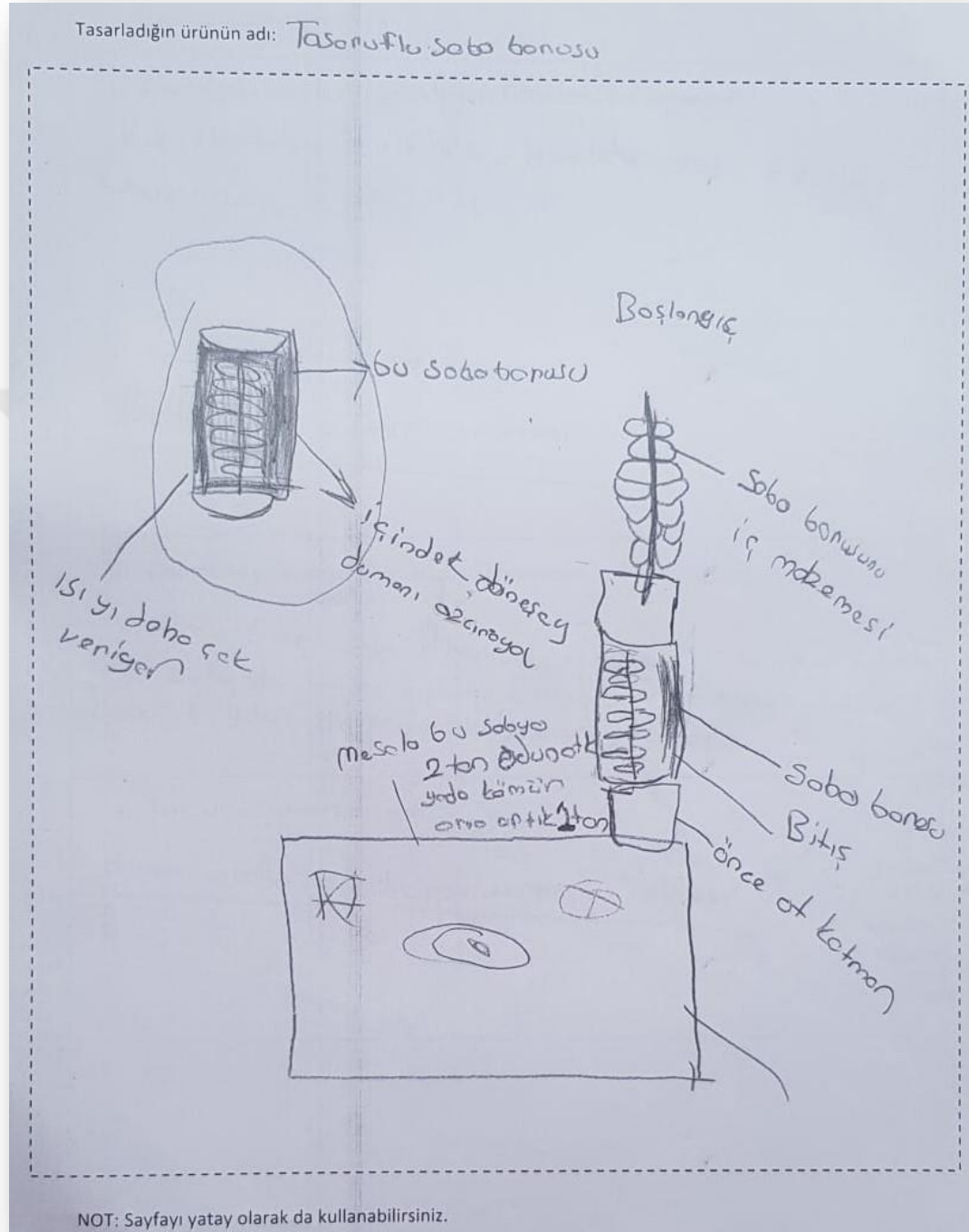
EK 11: Mehmet'in Ürün Tasarımı (Wifi Depolayıcı)



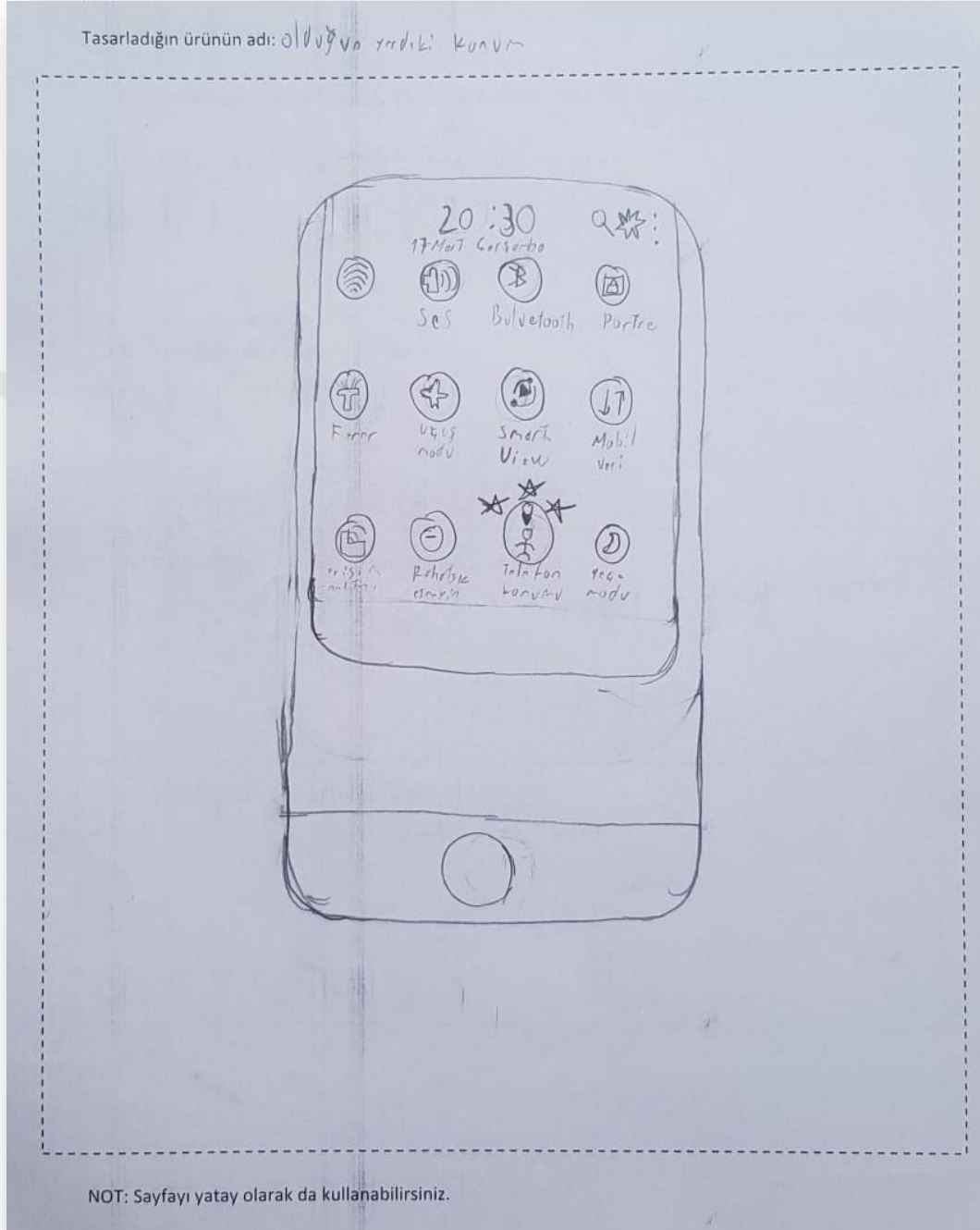
EK 12: Batuhan' ın Ürün Tasarımı (Mesafe Ölçer)



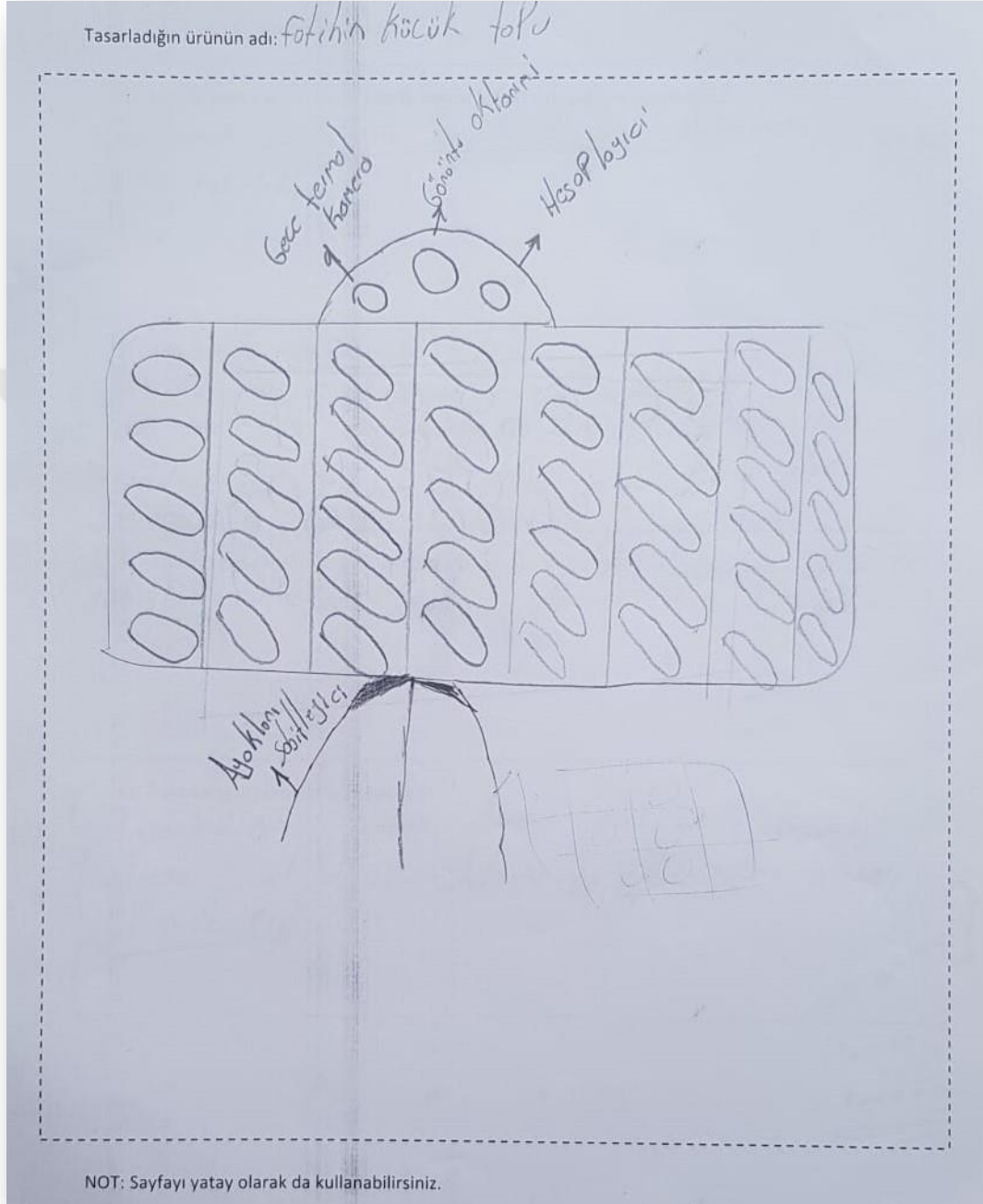
EK 13: Sedat'ın Ürün Tasarımı (Tasarruflu Soba Borusu)



EK 14: Görkem'in Ürün Tasarımı (Olduğun Yerdeki Konum)

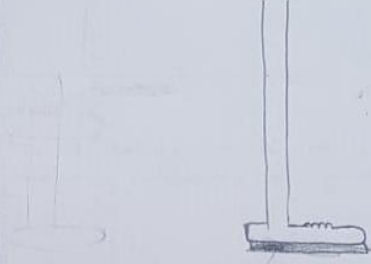


EK 15: Kerim'in Ürün Tasarımı (Fatih'in Küçük Topu)



EK 16: İrem'in Ürün Tasarımı (Kirlenmeyen Ayakkabı)

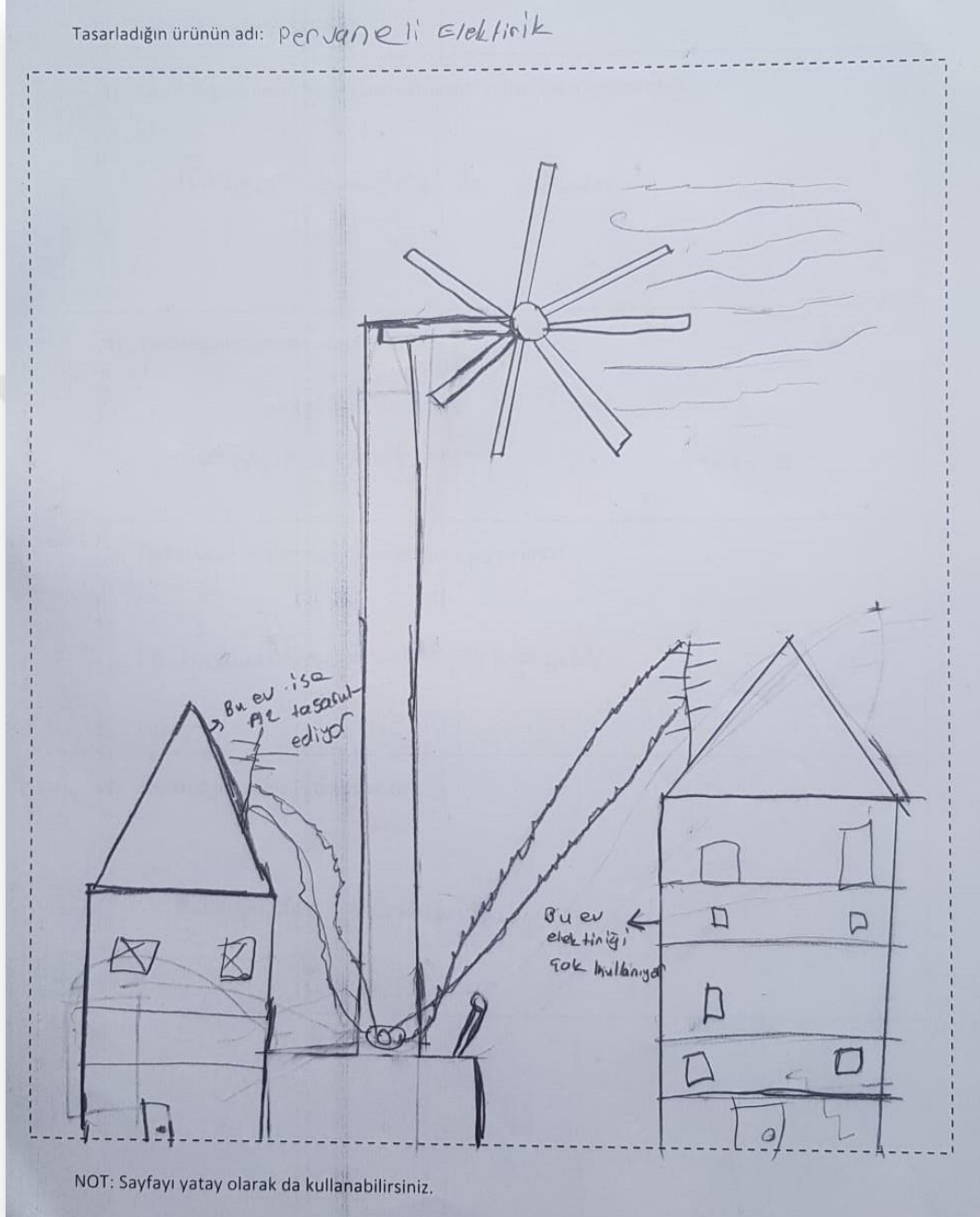
Tasarladığın ürünün adı: Kirlenmeyen Ayakkabı



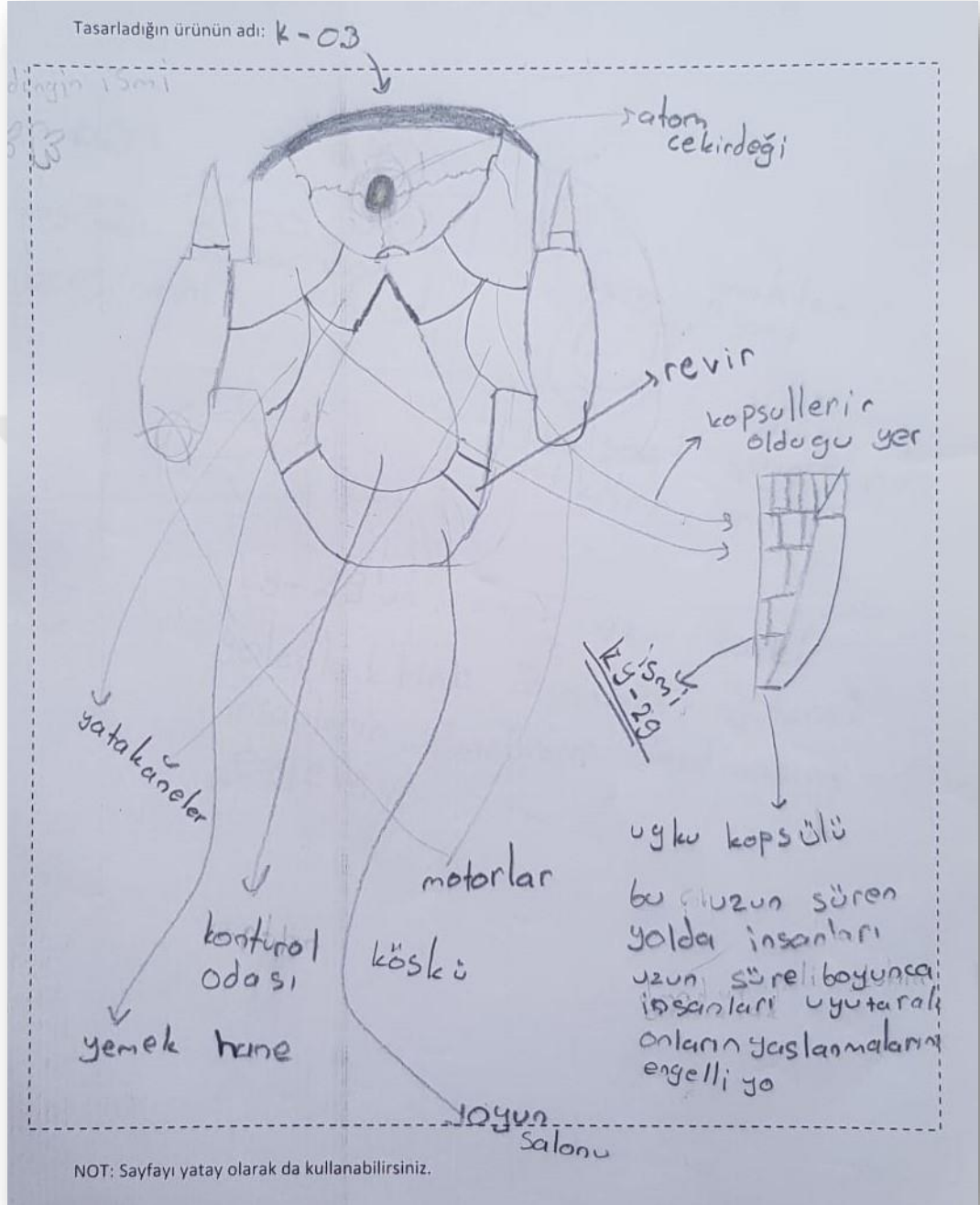
Su geçirmez kumaş ile ayakkabılarının yağmurlu havalarda bile istanmıca! ayakkabıları sadece bir kez suya tutmamıştık temin edecek ve kopmayan bağlar ile hiç bir zaman kopmayacak bu güden yararı bir icat ayakkabılarımız kirlenmeyecek kirlense bile suya bir kez tutmamız yetulüdür ayakkabıyı her yağ kullanabilir ve hiçbir sorun olmaz yağmurlu havalarda da giyebileceğimiz bir ayakkabıdır. Ayakkabımız pahalı da olmadığı için her insan alabilir küçük bebekler için de olduğu için gel tercih edilecek bir ürün olacak bağlarımız kopmadığı için ayakkabıyı yolda kadar kullanabilir.

NOT: Sayfayı yatay olarak da kullanabilirsiniz.

EK 17: Polat'ın Ürün Tasarımı (Pervaneli Elektrik)



EK 18: Cenk'in Ürün Tasarımı (K-03)



EK 19: Açelya' nın rn Tasarımı (Hayalimdeki Ayakkabı)

