



**T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**MODEL TEMELLİ FEN VE MATEMATİK ETKİNLİKLERİNİN
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN GÜNLÜK HAYAT
PROBLEMLERİNİ ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Gonca KARACA

**Danışman
Doç. Dr. Tuğba YÜKSEL**

**RİZE
2024**

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında, Doç. Dr. Tuğba YÜKSEL danışmanlığında, Gonca KARACA tarafından hazırlanan *Model Temelli Fen ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Günlük Hayat Problemlerini Çözme Becerilerine Etkisi* adlı bu tez çalışması, 13/11/2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliğiyle/oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Ünvanı, Adı SOYADI

İmza

Başkan : Prof. Dr. Ahmet TEKBIYIK

Üye : Doç. Dr. Banu AVŞAR ERÜMİT

Üye : Doç. Dr. Tuğba YÜKSEL

ETİK BEYAN

Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Model Temelli Fen ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Günlük Hayat Problemlerini Çözme Becerilerine Etkisi” adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılacak bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

13/11/2024

Gonca KARACA

ÖN SÖZ

Günlük hayat problemleri, bireylerin hem akademik başarıları hem de kişisel gelişimleri için kritik bir rol oynamaktadır. Bu tür problemleri çözebilme yeteneği, öğrencilerin yaşam boyu karşılaşacakları zorluklarla başa çıkabilmeleri adına temel bir beceri olarak kabul edilir (Taplin, 2004). Ortaokul öğrencileri, bu dönemde bilişsel gelişim süreçlerinin hızlandığı ve soyut düşünme becerilerinin geliştiği bir döneme adım atarlar (Piaget, 1972). Bu nedenle, öğrencilerin günlük hayat problemlerine yönelik çözüm becerilerinin geliştirilmesi, hem akademik başarılarını destekleyici hem de gerçek hayatla ilişkili sorunlarla başa çıkabilme kapasitelerini artırıcı bir etkiye sahiptir (Taplin, 2004). Bu çalışma, ortaokul öğrencilerinin günlük hayat problemleri karşısında sergiledikleri çözüm stratejilerini ve bu becerilerin geliştirilmesinde model-temelli öğrenmenin etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Özellikle öğrencilere eleştirel düşünme ve yaratıcı problem çözme yeteneklerinin kazandırılması, bireylerin topluma uyum sağlamalarında ve özgüvenlerini geliştirmelerinde önemli bir rol oynar (Jonassen, 2000).

Çalışma süresi boyunca desteklerini esirgemeyen, değerli görüşlerini benimle paylaşan ve her zaman rehber olan tez danışmanım Doç. Dr. Tuğba YÜKSEL hocama teşekkürlerimi sunuyorum. Araştırma uygulamasını yaptığım Başalan Cumhuriyet Ortaokulu/İmam-Hatip Ortaokulu'nda görev yapan meslektaşlarıma ve öğrencilerime yardımları ve anlayışları için teşekkür ediyorum. Bu çalışma boyunca desteğini esirgmeden özellikle etkinlik hazırlama sürecinde özveride bulunan eşim Cem KARACA'ya ve biricik kızım Doğa KARACA'ya sevgilerimi sunuyorum. Her zaman yanımda olan eğitim hayatım boyunca desteklerini esirgmeden beni bugünlere getiren hakkını hiç ödeyemeyeceğim annem Niğmet AKGÜN'e ve varlığını hep yanımda hissettiğimiz rahmetli babam Hüseyin AKGÜN'e teşekkürlerimi ve şükranlarımı borç bilirim. Ayrıca hayatımın her aşamasında bana destek olan kardeşim Ali AKGÜN, eşi Damla AKGÜN ve biricik evlatları Can AKGÜN'e sevgilerimi sunuyorum.

Gonca KARACA

RİZE/2024

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN	II
ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VI
ABSTRACT.....	VII
KISALTMALAR	VIII
TABLolar LİSTESİ	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
GİRİŞ	1
1. KURAMSAL TEMELLER.....	11
1.1. Problem Çözme Becerileri.....	11
1.2. Model Temelli Öğrenme	12
1.3. Literatür İncelemesi	17
1.3.1. Matematik Kavramlarının Fen Kavramlarının Anlaşılmasındaki Rolüne İlişkin Araştırmalar	18
1.3.2. Fen ve Matematik Eğitiminde Model ve Modelleme ile İlgili Araştırmalar	21
1.3.3. Fen ve Matematikte Problem Çözme Becerisi ile İlgili Araştırmalar.....	29
2. YÖNTEM.....	35
2.1. Araştırmanın Modeli.....	35
2.2. Araştırma Evren ve Örneklemi	36
2.2.1. Çalışma Grubunun Özellikleri	36
2.3. Veri Toplama Araçları.....	37
2.3.1. Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi (GYDPÇBT).....	38
2.3.2. Model Temelli Etkinlik Kağıtları.....	40
2.3.3. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları.....	45
2.3.4. Gözlem Notları	46
2.4. Veri Toplama Süreci	46
2.4.1. Araştırmanın Uygulanması	47

2.4.2. Araştırmacının Rolü	49
2.5. Veri Analizi Süreci.....	50
2.6. Araştırmanın Güvenirliği.....	52
3. BULGULAR.....	54
3.1. Model Temelli Etkinliklerin Ortaokul 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Günlük Hayata Dayalı Problem Çözme Becerilerindeki Gelişimine Ait Bulgular	54
3.2. Model-Temelli Öğrenme Etkinlikleri Sürecine Ait Bulgular	65
3.2.1. Öğrenci Gruplarının Etkinliklerdeki Problem Çözme Becerilerinin Gelişimi.....	65
3.2.1.1. Grup 1'in Model Temelli Öğrenme Sürecine Ait Bulguları.....	66
3.2.1.2. Grup 2'nin Model Temelli Öğrenme Sürecine Ait Bulguları.....	73
3.2.1.3. Grup 3'ün Model Temelli Öğrenme Sürecine Ait Bulguları.....	80
3.2.1.4. Grup 4'ün Model Temelli Öğrenme Sürecine Ait Bulguları.....	85
3.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler ile Elde Edilen Bulgular	92
4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	96
4.1. Tartışma ve Sonuç	96
4.2. Öneriler.....	102
KAYNAKÇA	104
EKLER.....	115
ETİK KURUL KARARI	143

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Tez Türü : Yüksek Lisans Tezi
Danışman : Doç. Dr. Tuğba Yüksel
Hazırlayan : Gonca Karaca
Yıl : 2024
Sayfa Sayısı : 143

ÖZET

MODEL TEMELLİ FEN VE MATEMATİK ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN GÜNLÜK HAYAT PROBLEMLERİNİ ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ

Bu tez çalışmasında, fen bilgisi kavramlarının öğretiminde ve günlük hayatta karşımıza çıkan bazı matematik kavramlarının (grafik okuma ve uzamsal düşünme) anlaşılmasından kaynaklanan ve fen bilgisi konuları arasında yer alan (madde-ısı ve Güneş sistemi) soyut olguların öğrenme zorluklarından yola çıkılarak, ortaokul öğrencilerinin matematik ve fen bilgisinde ortak olan bu kavramları model temelli öğrenme yaklaşımı ile günlük hayat problemlerini çözme becerilerini geliştirmeleri amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda karma yöntemin desenleri arasından eşzamanlı üçgenleme deseni tercih edilmiş, yarı deneysel desen dahilinde tek gruplu ön test-son test şeklinde tasarlanmıştır. Uygulama 2023-2024 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde bir devlet okulunda 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören toplam 13 öğrenci ($N_{7.sınıf}=7$; $N_{8.sınıf}=6$) ile ders dışı etkinlikler kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın veri toplama araçları Pekbay (2017) tarafından geliştirilen Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi (GYDPÇBT), araştırmacı tarafından geliştirilen model temelli etkinlik kağıtları, araştırmacı gözlemleri, ses kayıtları ve yarı yapılandırılmış mülakatlardır. Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi ön ve son test olarak uygulanmış her ikisi arasında da 6 farklı model temelli fen ve matematik kavramlarını içeren problem çözme etkinlikleri her hafta bir etkinlik çalışması olacak şekilde yürütülmüştür. Model temelli problem çözme etkinlikleri geçmiş yıllarda yayınlanan PISA sorularından uyarlanmıştır ve problem çözme becerileri Polya'nın problem çözme aşamaları baz alınarak geliştirilen rubrik ile değerlendirilmiştir. Seçilen 6 öğrenci ile de yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda model temelli etkinliklerin öğrencilerin günlük hayata dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler ve gözlemler neticesinde günlük yaşama dayalı fen ve matematik kavramlarının öğretiminde model kullanımının öğrencilerin ilgisini çektiği, derslere karşı motive oldukları ve modellerin derslerde kullanımı yönünde olumlu bakış açısı geliştirdikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Model temelli öğrenme, günlük yaşama dayalı problem çözme, fen ve matematik kavramları

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Department of Mathematics and Science Education

Thesis Type : Master Thesis

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Tuğba Yüksel

Author : Gonca Karaca

Year : 2024

Pages : 143

ABSTRACT

**THE EFFECT OF MODEL-BASED SCIENCE AND MATHEMATICS
ACTIVITIES ON MIDDLE SCHOOL STUDENTS' EVERYDAY PROBLEM-
SOLVING SKILLS**

This thesis study aims to enhance secondary school students' ability to solve daily life problems using model-based learning approach, focusing on shared concepts between mathematics and science such as graph reading and spatial thinking. This skills address the challenges in understanding abstract topics like matter-heat and the solar system, commonly encountered in science education. To achieve this aim, a concurrent triangulation design from mixed-method approach was employed. The study followed a one-group pretest-posttest quasi-experimental design. The implementation occurred during the second semester of the 2023–2024 academic year with 13 students (7 from the 7th grade and 6 from the 8th grade) at a public school as part of extracurricular activities. Data collection tools included the “Real-Life Problem-Solving Skills Test (RLPSST)” researcher-developed model-based activity sheets, researcher observations, audio recordings, and semi-structured interviews. The Real-Life Problem-Solving Skills Test was administered as both a pretest and posttest. In the interim, six model-based problem-solving activities focusing on science and mathematics concepts were conducted weekly. These activities were adapted from PISA questions from previous years and evaluated using a rubric based on Polya's problem-solving stages. Semi-structured interviews were conducted with six selected students. The results indicated that model-based activities improved students' real-life problem-solving skills. Observations and interviews revealed that using models in teaching science and mathematics concepts attracted students' interest, increased their motivation, and fostered positive attitudes toward the use of models in lessons.

Keywords: Model-based learning, Problem-solving based on real-life situations, Science, and mathematics concepts

KISALTMALAR

Bknz	:	Bakınız
Dk	:	Dakika
FeTeMM	:	Fen Teknoloji Mühendislik Matematik
GYDPÇBT	:	Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi
HTTM	:	History/ Theory/ Technology/ Modeling
LGS	:	Liselere Geçiş Sistemi
MEB	:	Milli Eğitim Bakanlığı
OECD	:	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
Örn	:	Örneğin
PÇB	:	Problem Çözme Becerisi
PISA	:	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
SPSS	:	Statistical Package for Social Sciences
STEM	:	Science Technology Engineering Mathematics
TDK	:	Türk Dil Kurumu
Vd	:	ve diğerleri

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Çalışma grubunun cinsiyete ve sınıf seviyesine göre dağılımı	37
Tablo 2. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre gruplara dağılımı.....	37
Tablo 3. Model temelli fen ve matematik etkinliklerinin amaçları, uygulama süreci, modelin doğası, problem çözme beceri alanları ve gerekli süre.....	43
Tablo 4. Etkinliklerin haftalara göre uygulanma sırası ve ilgili olduğu disiplin alanları	49
Tablo 5. GYDPÇBT ön test-son test ortalama puanlarının sonuçları.....	55
Tablo 6. GYDPÇBT öntest-sontest öğrenci doğru cevap sayıları ve örnekleri.....	56
Tablo 7. GYDPÇBT ‘Piknik’ problemi için öğrenci cevaplarının puanlama örneği...	58
Tablo 8. Grupların problem çözme becerilerindeki gelişimi	66
Tablo 9. “Fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin derslerde kullanılmasının etkileri” temasına göre yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular.....	93
Tablo 10. “Fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin günlük hayat problemlerini çözme sürecine etkileri” temasına göre yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular	94

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. GYDPÇBT ‘Karar Verme Süreci’ kategorisine örnek soru.....	38
Şekil 2. GYDPÇBT ‘Sistem Analizi ve Tasarım’ kategorisi örnek soru	39
Şekil 3. GYDPÇBT ‘Sorun Çözme’ kategorisi örnek soru	39
Şekil 4. Araştırmanın tasarımı	47
Şekil 5. GYDPÇBT öğrenci bazında ön test-son test sütun grafiği.....	55
Şekil 6. Ö ₅ kod numaralı öğrencinin son testte otopark sistemi 9. sorunun cevabı...	61
Şekil 7. Ö ₉ kod numaralı öğrenci ön test kağıt örneği	62
Şekil 8. Ö ₂ kod numaralı öğrenci ön test kağıt örneği	63
Şekil 9. Ö ₉ kod numaralı öğrenci son test kağıt örneği	63
Şekil 10. Ö ₇ kod numaralı öğrenci son test kağıt örneği	64
Şekil 11. Grup 1’in ‘Bir kitapçık Yapımı’ etkinliğinin problem çözme aşamalarından problemin anlaşılması aşaması cevabı	67
Şekil 12. Grup 1’in ‘Bir Kitapçık Yapımı’ etkinliğinde planlama yapma ve planı uygulama aşamasına verdikleri cevap	67
Şekil 13. Grup 1’in ‘Garaj’ etkinliğinde planlama yapma ve planı uygulama aşamasında verdikleri cevap.....	69
Şekil 14. ‘Garaj’ etkinliği uygulanma örneği	69
Şekil 15. Grup 1’in ‘Güneş Sistemi’ etkinliğinde problem çözme sürecinin planlama ve uygulama aşamasına verdikleri cevap	70
Şekil 16. Grup 1 ‘Sıcakta Çalışma’ etkinlik kağıdı	72
Şekil 17. Grup 1’in ‘Yıldız Işığı’ etkinliği değerlendirme ve kontrol etme aşamasına verdiği cevap	73
Şekil 18. Grup 2 ‘Bir Kitapçık Yapımı’ etkinliği problemin uygulanma aşamasına verdikleri cevap	74
Şekil 19. Grup 2’nin ‘Bir Kitapçık Yapımı’ etkinliği değerlendirme, kontrol etme ve farklı çözüm önerme aşamasına verdikleri cevap	75
Şekil 20. Grup 2’nin ‘Garaj’ etkinliği değerlendirme ve kontrol Etme aşamasına verdikleri cevap	76
Şekil 21. Grup 2 ‘Güneş Sistemi’ etkinliği problemin planlanması aşaması	77
Şekil 22. Grup 2 ‘Rüzgar Gücüyle Üretim’ etkinliği.....	78

Şekil 23. Grup 2 ‘Sıcakta Çalışma’ 5. etkinlik planı uygulama aşaması	78
Şekil 24. Grup 3 ‘Garaj’ etkinliği problemi uygulama aşaması cevabı	81
Şekil 25. Grup 3 ‘Güneş Sistemi’ etkinliği değerlendirme ve kontrol etme aşamasında verdikleri cevap	82
Şekil 26. Grup 3 ‘Sıcakta Çalışma’ etkinliği etkinlik kağıdı	83
Şekil 27. Grup 4 ‘Bir Kitapçık Yapımı’ etkinliği problemi anlama aşaması	85
Şekil 28. Grup 4 ‘Bir Kitapçık Yapımı’ etkinliği problemi planlama ve uygulama aşamasına verilen cevap	85
Şekil 29. Grup 4 ‘Garaj’ etkinliği problemi planlama ve uygulama aşamasına verilen cevap	86
Şekil 30. Grup 4 ‘Güneş Sistemi’ etkinliği problemi planlama ve uygulama aşamasına verilen cevap	87
Şekil 31. Grup 4 ‘Rüzgar Gücüyle Üretim’ etkinliği değerlendirme ve kontrol etme aşamasına verilen cevap	88
Şekil 32. Grup 4 ‘Sıcakta Çalışma’ etkinliği öğrenci cevapları	89
Şekil 33. Grup 4 ‘Yıldız Işığı’ etkinliği değerlendirme, kontrol etme ve farklı fikirler önerme aşaması	91

GİRİŞ

Eğitim sistemimiz, değişen ve gelişen dünya ile birlikte sorgulayan, yorumlama ve uzamsal düşünme gücü yüksek, meraklı, eleştirel ve yaratıcı düşünen, modelleyerek bilgiyi yapılandıran öğrenciler yetiştirmeyi ön planda tutmaktadır (Arıkan ve Ünal 2013; Karataş ve Güven, 2003). Nitelikli, yani gelecekte karşılaşılabilecek sorunlarla mücadele edebilecek düzeyde yetkinliğe sahip bireylerin yetiştirilmesi, öğretim programlarının öncelikli amaçlardan biridir (MEB, 2018).

İster eğitim ortamında ister günlük yaşamın herhangi bir alanında, problemler tüm karmaşıklıkları ve bütünsellikleri içinde karşımıza çıkmaktadır (Şahin, 2004). Problemler araştırılıp öğrenilmesi, düşünülüp çözümlenmesi ve bir sonuca bağlanması gereken durum ya da kolaylıkla açıklanamayan, çözümü zor olan konular olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2023). Bu tanım dikkate alındığında, günlük yaşamımızda karşılaştığımız birçok durum problem olarak ele alınabilir (Bayraktar, Doğan ve Toy, 2018).

Problemlerin birçoğu, farklı zorluk seviyelerinde ve karmaşık yapılarda olabilmektedir. Bu nedenle, problem çözüm süreçleri de bilişsel, davranışsal ve duyuşsal yönlerin etkisi ile bireylerin deneme-yanılma, geçmiş deneyimlerinden yararlanma, güdülenme, sosyo-kültürel çevre ve aldıkları eğitim-öğretim gibi etkenlerden dolayı farklılık göstermektedir (Çınar, Hatunoğlu ve Hatunoğlu, 2009; Serin, Serin Bulut ve Saygılı, 2010). Problem çözme becerisi (PÇB) bireylerin erken çocukluk dönemlerinde kazandırılması gereken becerilerden biridir (Dyah ve Setiawati, 2019). PÇB bireylerin olumlu benlik algılarını geliştirmeyi, eğitim-öğretim sistemi içinde etkin olmalarını ve öğrenme süreçlerinde sorumluluk almalarını sağlamaktadır. Ayrıca PÇB, iç içe geçmiş bilgileri anlamlandırarak ezberden uzak öğretimi amaçlamaktadır (Şahin, 2004).

Öğretim süreci dahilinde bir konu, tema veya problem birden fazla disiplini kapsayabilir ve bu sayede disiplinler arası yaklaşımla çok yönlü bakış açıları sağlanarak daha verimli sonuçlar elde edilebilir (Alın ve Tekbıyık, 2023). Matematiksel düşünme, disiplinler arası bağı güçlendirmek amacıyla fen bilimleri ve matematik alanında kurulan bilişsel yapılandırmaları destekler niteliktedir (Hıdıroğlu ve Can, 2020). Türkiye’de ve dünyada yapılan araştırmalar, çocukların önemli bir

yüzdesinin matematik ve fen alanlarında temel seviyelerin altında performans gösterdiğini, yalnızca küçük bir kısmının bu iki alanda akademik yeterliliğe ulaştığını ortaya koymaktadır (Büyüköztürk vd., 2014; Hoffman vd., 2021; Olson vd., 2008; Özden, 2007). Fen bilimleri derslerinde başarının artırılması için bireylerin matematiksel kavram ve bilgi eksiklerini gidermesi gerekmektedir (Ayvaci ve Bebek, 2018). Fen bilimlerinde özellikle fizik ve kimya derslerinde matematiksel işlemlerde ve aynı zamanda problem çözme sürecinde matematik kullanılmadan ilerleme kaydedememelerini öğrenciler başarısızlık olarak değerlendirmektedirler (Çetin, 2013). Ortaokul matematik öğretim programında sayılar ve işlemler, ölçme, veri işleme, olasılık gibi öğrenme alanları ve alt öğrenme alanlarında fen bilimleri dersi ile bağlantılı kavram ve konuların olduğu bilinmektedir (MEB, 2018). Ortaokul fen bilimleri öğretim programı alanına ait yetiler ise; bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri ve mühendislik ve tasarım becerileri olarak 3 ana başlık altında toplanmaktadır (MEB, 2018). Bu iki alan amaçları bakımından incelendiğinde fen bilimleri ve matematik derslerinin arasındaki bağlantının sağlanması öğrencilerin öğrendikleri bilgileri farklı durumlara yordamalarını kolaylaştıracaktır (Temel vd., 2015). Bu süreç bilime merak duyan bireylerin, problem çözme becerisini geliştirerek aktif öğrenmenin bir bileşeni olarak fen okuryazarlık düzeylerini arttıracaktır (Kılınçaslan ve Dökme, 2022).

Fen bilimleri günlük yaşam problemlerini çözerken ihtiyaç duyulan tüm becerileri kapsamaktadır. Bu bağlamda günlük yaşam problemlerinin fen bilimleri ile iç içe olması, kullanılan kavramlar sürecin içinde bir bütünlük sağlamaktadır (Kaya ve Özdemir, 2022). Fen bilimlerinin temelinde doğayı keşfetmek ve insan-çevre ilişkisinin anlamlandırılması yer almaktadır bununla beraber, günlük hayatın içindeki problemleri çözmek adına eleştirel düşünme, muhakeme yeteneği ve bilimsel düşünme yetilerinin geliştirilmesi de önem taşımaktadır (MEB, 2018).

Bireylerin modern topluma uyum sağlayabilmesi için sahip olması gereken becerilerden biri de fen okuryazarlığıdır (Selçuk ve Tezbaşaran, 2022). Aynı zamanda toplumların gelişmişlik düzeyleri bireylerin fen okuryazarlığı kazanmaları ile ilişkilendirilmektedir (Zaman vd., 2022). Bu nedenle fen bilimleri derslerinin genel hedeflerinden biri de fen okuryazarı bireyler yetiştirmektir. Fen okuryazarı bireylerin eğitimi için fen bilimleri derslerinin önemli bir yeri vardır. Fen öğretim programı

çerçevesince yetkinliğe ulaşmış bireyler yetiştirmek amacıyla kendini tanıyan, çevre bilincine sahip, günlük hayat problemleri ile başa çıkabilen ve üst biliş düzeyine sahip bireylerin fen okuryazarlık seviyeleri de buna paralel olarak artış göstermektedir (MEB, 2018; MEB, 2023; Selçuk ve Tezbaşaran, 2022). Bu çerçevede bireylerin günlük hayat problemlerini çözme becerilerinin gelişmesi için fen ve matematik okuryazarlığına sahip olmaları gerekmektedir (MEB, 2018).

Küreselleşen dünyamızda ulusal alanda yapılan değerlendirmelerin yanı sıra uluslararası düzeyde konumumuzu tespit etmek için farklı eğitim göstergelerine gereksinim duyulmaktadır (Gürten, Demirkaya ve Doğan, 2019). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından gerçekleştirilen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), ülkemizin de katılım gösterdiği ve öğrenci performanslarının farklı diğer ülke öğrencileri ile karşılaştırıldığı uluslararası eğitim araştırmalarından biridir. Ülkemiz, OECD üyesi olması ve bunun beraberinde eğitim alanında hangi seviyede olduğumuzu belirlemek amaçlı PISA araştırmalarına 2003 yılından itibaren katılım göstermektedir. PISA, 15 yaşındaki öğrencilerin matematik okuryazarlığı, okuma becerileri ve fen okuryazarlığı kategorilerinde bilgi ve becerilerinin nasıl değiştiğini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Bu değerlendirmede fen okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı ve okuduğunu anlama alanlarında disiplinler arası bağdaşıklık sıkça karşımıza çıkmaktadır (MEB, 2023).

PISA soruları öğrencilerin gerçek yaşamda ortaya çıkan durumlarda sahip oldukları bilgi ve becerileri kullanabilme yetilerini, fikirlerini analiz edebilmelerini, ve okulda öğrenilen fen ve matematik kavramlarını kullanarak etkin bir iletişim kurma yeteneğine sahip olup olmadıklarını belirlemeyi hedeflemektedir (Aşkar ve Olkun, 2005). Öğrencilerin PISA sorularını yapabilmek için bir problemin karmaşık verilerini bir araya getirmeleri bunun beraberinde alışılmamış problemleri çözüme ulaştırmak için düşüncelerini, yaratıcılıklarını ve ileri sürdükleri farklı fikirlerini kullanmaları beklenmektedir (İskenderoğlu ve Baki, 2011). Ayrıca bu sorular, ezberden ziyade eleştirel düşünme, problem çözme ve akıl yürütme yeteneklerini ölçer. OECD tarafından geliştirilen PISA değerlendirmeleri, öğrencilerin işlevsel bilgilerini ve pratik uygulama becerilerini, okul dışında karşılaşılabilecekleri durumlara hazırlıklı olmalarını sağlamak amacıyla vurgular.

Sorular genellikle veri yorumlama, senaryo analiz etme veya gerçek dünyaya yönelik problemleri çözüme gibi görevler içerir. Örneğin, finans yönetimi, bilimsel olayları anlama veya grafiksel bilgileri yorumlama gibi konular ele alınır. Amaç, öğrencilerin öğrenimlerini günlük yaşam sorunlarını çözmek ve bilinçli kararlar almak için ne kadar iyi kullanabildiğini değerlendirmektir.

Türkiye'nin PISA performansını değerlendiren araştırmalardan bazıları bu tür günlük yaşama dayalı problemlerin çözümüne yer veren sınav türüne Türk öğrencilerin alışkın olmadığını vurgulamaktadır (İskenderoğlu ve Baki, 2011). Bu nedenle bu tür soruların sınıflarda öğrenciler ile daha fazla çözülmesi ya da öğrencilerin bu soru türlerine aşina olmalarının desteklenmesi önemli bir unsur olarak görülmektedir. Gelişmiş ülkelerle eş değer konuma gelebilmemiz ve düzenlenen uluslararası testlerde daha iyi performanslar gösterebilmemiz için öğrencilere fen ve matematik disiplinlerinin bütünleştirilerek etkinliklerle sunulması bu alanlarda tecrübe kazanmalarını sağlamak adına önem teşkil etmektedir (Hıdıroğlu ve Can, 2020). Bu çalışmanın temelleri bahsettiğimiz bu ihtiyaçtan kaynaklı arayış üzerine kurulmuştur.

Günlük yaşamda var olan ya da tasarlanan bir problemin matematiğe transfer edilmesi, matematiksel hesaplamalar yardımı ile çözümler bulunması bulunan çözümlerin gerçek hayatla bağlantısının sağlanması ve karşılaşılan problemlere farklı çözümlerin üretilebilmesi matematik okuryazarlığı olarak ifade edilmektedir (Gürbüz, 2014). PISA kriterlerine göre fen okuryazarlığı becerisine sahip bireylerin ise gerçek olgusal olayları açıklayabilmeleri ve toplumsal etkilerini belirleyebilmeleri, bu olgusal kriterlere bilimsel olarak karar verebilmeleri ve ortaya çıkan sonuçları yine bilimsel olarak yordayıp değerlendirmeleri beklenmektedir (MEB, 2023). PISA 2022'de fen okuryazarlığı 7 ve matematik okuryazarlığı 8 yeterlilik düzeyine ayrılarak farklı zorluk seviyelerinde sorularla değerlendirilmiştir. Matematik ve fen alanında 2. yeterlilik düzeyi temel düzey olarak kabul edilmiştir. Temel performans düzeyi günlük hayatta kullanılması gerekli bilgi ve becerileri kapsarken üst performans düzeyleri kompleks bilişsel süreçleri ve yetkinliklerin yer aldığı düzey olarak belirlenmiştir. PISA 2022 sonuçlarına göre Türkiye'de fen okuryazarlığında her 4 öğrenciden 3'nün, matematik okuryazarlığında ise her 10 öğrenciden 6'sının temel yeterlilik düzeyine ulaştığı tespit edilmiştir (MEB, 2023).

PISA 2022 sonuçları incelendiğinde, Türkiye fen okuryazarlığında, uygulamaya katılan 81 ülke arasında 34. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 29. sıradadır. Matematik okuryazarlığında 81 ülke arasında 39. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 32. sırada yer almaktadır. Okuma becerilerinde ise uygulamaya katılan 81 ülke arasında 36. sırada, 37 OECD ülkesi arasında 30. sırada bulunmaktadır (MEB, 2023). Geçmiş yıllardaki sonuçlar baz alındığında sıralamalarda yükselmeler gözlenmektedir. Ancak, hala istenilen ve beklenen seviyelere ulaşılammıştır. PISA'nın, öğrencilerin eğitim kurumlarında öğrendikleri bilgi ve becerileri gündelik hayatında kullanabilme becerisini tespit etmek amacıyla oluşturulan bir program olduğu düşünüldüğünde, ülkemizdeki eksikliklerin temel bileşenleri ortaya çıkmaktadır ve bu eksikliği gidermek için öğrencilerin fen konularının günlük hayatta karşılaştıkları problemlerindeki yerini anlamaları ve bu problemleri çözmeleri için nasıl kullanacaklarını bilmeleri gerekmektedir.

Yapılan çalışmalar, fen bilimleri ve matematik alanlarını odak noktası olarak ele alan STEM eğitiminin öğrencilere problem çözme, akıl yürütme, iş birliği yapabilme ve yaratıcılıklarını erken yaşlardan itibaren geliştirmeye yardımcı olduğunu göstermektedir (Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2019; Louca ve Zacharia, 2012). Fen bilimlerinin matematik, teknoloji ve mühendislik ile ilişkilendirilmesi sayesinde öğrencilerin problemlere disiplinler arası bir bakış açısıyla yaklaşımları öncelik arz etmektedir (MEB, 2018).

Problem çözme, 21. yüzyıl dünyasında mühendislik, teknoloji ve matematiğin temellerini oluşturmaktadır (Ünsal ve Ergin, 2011). Fen öğretiminin disiplinler arası yaklaşımla öğretilmesinin avantajlı olacağı birçok araştırma tarafından desteklenmektedir (Çetin, 2013; Pekbay, 2017; Yıldırım, 2017). Matematik bilgi yetersizliğinden dolayı fen derslerine ilgi ve motivasyonun azalması, bu iki dersin birbiriyle paralel yürütülmesi gerektiği konusunu öne çıkarmaktadır (Ayvaci ve Bebek, 2018; Bütünler ve Uzun, 2011; Temel, Dündar ve Şenol, 2015). Özellikle grafik okuma ve problem çözme, fen bilgisi ve matematik derslerinde kazandırılması gereken önemli beceriler olmasının yanı sıra, diğer derslerin de temelini oluşturan disiplinler arası bağlantılar sunmaktadır (Ayvaci ve Bebek, 2018).

Disiplinler arası öğrenmeyi destekleyen yöntemlerden biri de modellemedir. Modeller, öğrencilerin öğrenilmesi zor kavramları anlamalarına ve

görselleştirmelerine yardımcı olan somut temsiller sağlayarak fen derslerinde soyut ve karmaşık kavramların öğretilmesinde önemli bir rol oynar (Yuksel, Bryan ve Magana, 2024). Örneğin, fen derslerinde üç boyutlu modellerin kullanılmasının, öğrencilerin akademik başarılarını ve kavramsal anlayışlarını önemli ölçüde artırdığı gösterilmiştir; çünkü bu modeller, aksi takdirde yalnızca metin veya sözlü açıklama yoluyla kavranması zor olan süreçleri ve yapıları göstermeye yardımcı olur (Aslan, Avcı ve Gökçü, 2024; Pinger, Geiger ve Spence, 2019; Smith, Lampley, Dolan, Williams, Schleppenbach ve Blair, 2020).

Modellerin kullanımı öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaşılabilecekleri olaylar fen ve matematik dersleri ile ilişkilendirilebilmektedir (Takaoğlu ve Alev, 2015). Ayrıca, fen bilimleri derslerinde yer verilen modelleme uygulamaları, bireylerin fen bilimleri ve matematik dersleri arasında bağlantı kurmalarını sağlayarak her iki dersi de daha iyi öğrenmelerine katkıda bulunmaktadır (Takaoğlu ve Alev, 2015).

Modelleme ve model benzer çağrışımları olan iki terim olsa da model, modelleme sürecinde ortaya çıkan ürünü temsil etmektedir (Aktaş, 2019). Modeller, anlaşılması zor kavramların, olayların, durumların ve olguların somutlaştırılarak öğrencinin anlamasına yardımcı olur. Fen öğretiminde ise modeller, öğrenmeye yardımcı araçlar olarak kullanılır (Düşkün ve Ünal, 2016). Bu nedenle, modeller yardımıyla gerçek hayat durumları analiz edilip yorumlanmaktadır (Aktaş, 2019). Öğrencilerin fiziksel olguları temsil eden modeller oluşturarak öğrendikleri fen öğrenme yaklaşımı model-temelli öğrenme olarak tanımlanmaktadır (Louca ve Zacharia, 2012). Bu modeller, fiziksel nesnelerin temsillerini, özelliklerini ve olgulara dahil olan varlıkları ve süreçleri içermektedir.

Fen ve matematik konularında soyut kavramların daha fazla yer alması ve öğrencilerin beş duyu organının aktif olarak öğrenme sürecine dahil edilmesi, anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesi için büyük bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, bireylerin yaratıcılıklarını ön planda tutup eleştirel ve uzamsal düşüncelerini geliştirecek öğrenme ortamları model-temelli öğretim ile sağlanmaktadır (Düşkün ve Ünal, 2016). Fen ve matematik alanlarında anlamlı ve kalıcı öğrenmeleri model-temelli etkinliklerle gerçekleştirerek, öğrencilerin günlük yaşamla ilgili problem çözme becerilerini geliştirmek bu çalışmanın ana fikrini oluşturmaktadır. Disiplinler arası bütünlüğü

sağlamak ve gerçek hayat durumlarında problem çözme becerilerini geliştirmek amacıyla modellerin kullanımı becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Araştırmanın Problemi

Matematikte grafik okuma ve uzamsal düşünme fen bilimlerinde de kullanılan bazı beceriler arasındadır. Çalışma öncesinde fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin fen bilgisi problemlerini çözerken grafik okuma ya da uzamsal düşünme gerektiren sorular ile karşılaştıklarında anlamakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Kavramsal anlama, öğrencilerin fikirleri tanımlayabildiği ve açıklayabildiği, örnekler sunabildiği ve kavramları kelimeler veya semboller kullanarak daha yaratıcı bir şekilde temsil edebildiği süreci ifade eder (Sierpiska, 1994). Yapılan bir çok çalışma kavramsal anlama ve problem çözme arasında mutual bir ilişki olduğunu vurgulamaktadır (Gaigher, Rogan ve Braun, 2007; Kholid vd., 2021; Suryanto vd., 2020). PISA verilerine göre fen ve matematik alanlarında temel seviyede başarı gösteren öğrencilerimizin üst bilişsel yeterlilik düzeyindeki sorularda daha düşük performans sergilediği ve buna bağlı olarak da gerçek yaşam bağlantılarında zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir (MEB, 2023). Bu noktada, bu araştırmanın problemi belirlenirken öğrencilerin günlük hayata dayalı problem çözme becerilerini geliştirirken, kavramakta zorlandıkları konular (grafik okuma, uzamsal düşünme) ve o konuların fen bilgisinde sıkça kullanıldığı konular (madde ve ısı, Güneş sistemi) seçilmiş ve model-temelli öğrenme etkinlikleri ile öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişim gösterip göstermediği incelenmek istenmiştir. Bu amaçla geçmişte çıkmış ve yayınlanan PISA sorularından uyarlanan problem çözme etkinlikleri hazırlanarak öğrencilerin problem çözme sürecindeki gelişimleri izlenmiştir.

Araştırma Soruları

Yukarıda tanımlanan araştırma problemine uygun olarak bu tez çalışmasına yön veren araştırma soruları şu şekildedir:

1) Fen ve matematik kavramlarını içeren model-temelli problem çözme etkinlikleri; 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme beceri

testinden aldıkları puanları ve öğrencilerin bu teste verdikleri cevapları nasıl değiştirmiştir?

2) Fen ve matematik kavramlarını içeren model-temelli problem çözme etkinlikleri öğrencilerin grup olarak problem çözme becerilerini nasıl etkilemiştir?

3) Öğrencilerin fen ve matematik kavramlarını içeren model-temelli problem çözme etkinliklerinin uygulama sürecine ilişkin düşünceleri nelerdir?

Araştırmanın Amacı

Araştırmada ders dışı ortamlarda fen ve matematik kavramlarını içeren model-temelli problem çözme etkinliklerinin 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin günlük hayat problemlerini çözme becerilerini nasıl etkilediğini tespit etmek amaçlanmıştır. Öğrenci merkezli eğitim anlayışının hakim olduğu günümüzde öğrenme sürecinin sadece derslerle sınırlı kalmayıp ders dışında da devam ettirilmesi eğitim sistemimiz içinde yerini almaktadır (Ekici, Bayrakdar ve Ugur, 2009). Araştırmanın derslerde uygulanmasının mümkün olmaması sebebiyle ders dışında kalan zamanlarda öğretim programında yer alan kazanımlar dahilinde öğrencilere bir seri etkinliğin uygulanarak değerlendirilmesinin yapılması planlanmıştır.

Araştırmanın Önemi

Öğrencilerin eleştirel ve uzamsal düşünme, problem çözme, fikirlerini bir gruba ifade edebilme ve farklı stratejiler geliştirebilme becerilerinin kazandırılabilmesi, gelişen toplumların gereksinimleri arasındadır (Acar vd. 2019). Günlük yaşamda karşılaşılan bir seri problem durumunu çözümleyebilmek için matematiksel düşünebilen ve bu yetkinliğe erişebilen bireylerin yetiştirilmesi öğretim programlarında yerini almaktadır (MEB, 2018). Bireyleri matematiksel yetkinlikte geliştirmenin temelinde mantıksal ve uzamsal düşünebilen, tablo-grafik, formüller ve modeller kullanabilme becerisine ulaşmış bireylerin yetiştirilmesi yer almaktadır (MEB, 2018). Matematik ve fen eğitiminde karşılaşılan en önemli sorunlardan biri de bazı soyut kavram, olgu ve olayların öğrencilerin günlük yaşamlarına aktarmada güçlük yaşamalarıdır (Ardıç, 2021). Öğrencilerin eğitim ortamlarında fen bilimleri ve matematiğin temel mantığını anlayamamalarından kaynaklanan sorunlardan dolayı

öğrendikleri bilgileri gerçek yaşama uyarlayamamalarına ve bu alanlara karşı olumsuz tutum geliştirmelerine neden olmaktadır (Kaya ve Özdemir, 2022).

Fen bilgisi öğretiminde modellerin kullanımı bilimsel süreç becerilerinin gelişimi ve öğrencilerin süreç içinde aktif katılım göstermeleri sebebiyle anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesi için önem taşıyan bir unsurdur (Minaslı, 2009). Matematik ve fen eğitiminde model ve modelleme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde model kullanmanın öğretimin her safhasında öğrencilerin karmaşık kavramları anlamalarında ve kalıcılığın sağlanmasında önemli olduğunu göstermektedir (Doruk ve Umay 2011). Uluslar arası literatürde model-temelli öğrenme yöntemi farklı sınıf düzeylerindeki öğrenciler ile gerçekleştirildiği görülmektedir (Buckley, 2000; Cisterna, Forbes ve Roy 2019). Ulusal literatürde ise model-temelli öğrenme genellikle yüksek öğretim ve lise düzeyinde daha fazla kullanıldığı gözlenmektedir (Doruk ve Umay 2011; Eraslan 2011; Güneş vd. 2004; İncikabı ve Biber 2020; Mumcu ve Baki 2017; Takaoğlu ve Alev 2015). İlköğretim düzeyinde yapılan çalışmaların yetersizliği ve de bu tür çalışmaların fen eğitimi dersini almaya yeni başlayan öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırması adına çalışmanın ortaokul 7. ve 8. sınıflar üzerinde yürütülmesi önem teşkil etmektedir.

Araştırmanın Varsayımları

1) Etkinliklerin gözden geçirilmesi, veri toplama araçlarının hazırlanması ve verilerin analizi aşamalarında uzmanlıklarına başvurulmuş kişilerin görüşlerinde samimi oldukları varsayılmaktadır.

2) Öğrencilerin kullanılan veri toplama araçlarına gerçekçi ve samimi cevaplar verdikleri varsayılmaktadır.

3) Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilerin verdikleri cevapların, her hangi bir etki altında olmadan kendi düşüncelerini yansıttığı varsayılmaktadır.

4) Araştırmanın içeriğini etkileyecek herhangi bir dış faktörün olmadığı varsayılmaktadır.

Araştırmanın Sınırlılıklar

2023-2024 Eğitim öğretim yılı ikinci döneminde gerçekleştirilen bu çalışma,

1) Samsun ilinin, Canik ilçesinin kırsal bir köyünde öğrenci sayısının az olduğu bir ortaokulda kayıtlı 13 7. ve 8. sınıf öğrencileri,

2) Araştırmacının görev yaptığı okulda 6 hafta boyunca gerçekleştirilen ders dışı etkinlikler ile sınırlıdır. Bu bağlamda etkinlikler bir dersin parçası olarak değil derslerin dışında kalan bir zamanda (öğle arasında) gerçekleştirilmiş ve süre bu aralıkla sınırlı tutulmuştur.



1. KURAMSAL TEMELLER

1.1. Problem Çözme Becerileri

Öğrencilerden eğitim öğretim sürecine başladığı ilk yıllarından itibaren günlük hayatla uyum içinde ilişkilendirme yapabilmeleri ve iyi bir problem çözücü olarak yetişmeleri beklenmektedir (Aktamış ve Hiğde, 2016). Bilişsel bir davranış becerisi olan problem çözme, öğrenilebilen ve geliştirilebilen bir beceridir. Bu sebeple eğitim-öğretim sürecinde öğrencilere erken dönemlerde verilmesi önerilmektedir (Saracaloğlu, Serin ve Bozkurt, 2001). Problem çözme bir süreçtir ve bu süreç için belirli bir plan yapılması bu planların gözden geçirilmesi ve test edilmesi gerekmektedir (Yapatang ve Polyiem, 2022). Bu süreçlerinin uygulanmasında en çok Polya'nın yaklaşımı tercih edilmektedir (Altun ve Arslan, 2006). Polya'nın problem çözme yaklaşımı dört aşamadan oluşmaktadır: Problemin anlaşılması, çözümle ilgili planlama yapılması, planın uygulanması ve çözümün değerlendirilmesi şeklindedir (Polya, 1997). Bingham tarafından John Dewey'in problem çözme sürecinde izlenmesi gereken sistematik dizilimin ise şu şekilde olduğu belirtilmiştir: Öncelikle problemi anlamak ve tanımlamak, ardından problem için gerekli alternatif bilgileri toplamak ve düzenlemek, olası çözümleri test ederek en iyisini belirlemek ve son olarak, kullanılan çözüm yolunu değerlendirerek sonuçları tespit etmektir (Serin vd., 2010). Uygulanan problem çözme adımlarının benimsenip kullanılması problem çözmei kolaylaştırmakta ve öğrenci başarısını arttırmaktadır ancak çözümün doğruluğu konusunda kesinlik sağlamamaktadır (Altun ve Arslan, 2006).

Problem çözme süreci, fen bilimlerinin temel bir unsuru olarak kabul edilmektedir (Özsoy, 2005). Araştırmalar, gerçek yaşamda karşılaşılan sorunların çözümünde gerekli matematiksel becerilerin etkili bir şekilde kullanılmadığını ve bu durumun öğrencileri ileri sınıf seviyelerinde de olumsuz etkilediğini göstermektedir (Altun ve Arslan, 2006). Bu bağlamda, matematiğin günlük yaşamdan bağımsız, soyut, formüller ve sembollerden ibaret olduğu algısından uzaklaşılmasının önemi vurgulanmaktadır (Karataş ve Güven, 2010). Okullarda genellikle soyut olarak öğretilen ve öğrencilerin teorik olarak algıladıkları matematik alanı, aksine günlük yaşamla en fazla iç içe olan ve gerçek hayat gereksinimlerini karşılamak için en fazla gereklilik arz eden derslerin başında gelmektedir (Bakırcı, 2016). Birçok toplum

öğretim programlarında problem çözme yeterliliğine öncelik vermektedir. Bireylerin yeni karşılaşılan sorunlara çözüm üretmeleri ve bilgiyi doğru aktararak günlük hayata uyum sağlayacak boyuta taşımaları bilimsel süreç basamaklarına uygun ilerlemelerinde kolaylık sağlayacaktır (Alın ve Tekbıyık, 2023).

Matematik ve fen bilgisi derslerinde bilgi düzeyindeki ve işlemsel boyutta kalan problemleri ezberleyerek çözmek, yeni nesil soruların çözülmesine ve çağın gerektirdiği insan profiline ulaşılmasına engel olmaktadır. Sınıf ortamında edinilen bilgiler günlük yaşama uyarlanmadığı sürece, öğretim programı içerisinde geliştirilmesi gereken problem çözme becerileri öğrenciye kazandırılmamaktadır (Bakırcı 2016; MEB, 2018). Problem çözme öğretiminde öğretmenler, çözüm için kullanılacak yöntemleri öğrencilere verdiklerinde, öğrenciler ezber yapmaya yöneliyorlar (Alan, 2009). Bu durum öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesine, birbirleriyle tartışma ve eleştirel fikir üretmelerine, çözümlerini değerlendirmeye alıp yaptıklarının farkında olmalarına ve benzer problem durumlarına çözümlerini yordayabilmelerinde engel teşkil etmektedir (Altun ve Arslan 2006). Öğrencilerin okul ortamında uygulayamadıkları olgu, kavram ve olayları günlük yaşama hızla aktarmaları ve problem çözebilme becerilerinde yaşanan eksiklikleri giderebilmeleri adına model kullanımı önemli bir yere sahiptir (Kertil, 2008). Problem çözme aşamaları dikkate alındığında geleneksel yapının değişmesi ve buna bağlı olarak da karmaşık yapıdaki fen ve matematik alanlarının daha dinamik ve çok yönlü ele alınmasına olanak tanıyan farklı öğretim yaklaşımlarının benimsenmesi gerekmektedir (Bakıcı, 2016). Günümüzde model temelli etkinliklerin kullanılması bu durumunların giderilmesi yönünde tercih edilmektedir.

1.2. Model Temelli Öğrenme

Eğitimin temelinde bireylerin hayatları süresince çevre ile iletişimlerini sürdürerek kavram, davranış, olgu, duygu ve düşüncelerine anlam kazandırmasının sağlanması yer almaktadır (Aktaş, 2019). Öğrencilerin öğrenme ortamlarında aktif katılımcı olarak yer almaları ve bilgileri zihinlerinde yapılandırmaları yani var olan bilgileri yeni bilgiler ile eşleştirmesi neticesinde gerçekleşir (Özmen, 2004). Yapılandırmacı yaklaşımın amaçları arasında yer alan bireylerin ezber bilgiden uzaklaşıp yaşam içinde kendi öğrenmelerini gerçekleştirmesi ve öğrenme ürünlerini

oluşturmaları adına matematikte ve soyut fen kavramlarının somutlaştırılmasında model kullanımı yardımcı bir araç olarak görülmektedir (Bilen ve Çiltaş, 2015; Düşkün ve Ünal, 2016; Özmen, 2004). Model-temelli öğrenme geniş yelpazesi temelde yapılandırmacılık ve sosyo-kültürel değerleri kapsar niteliktedir (Aktaş, 2019).

Modeller bilimsel sürecin bir parçası olarak kabul edilirken bir çok farklı şekilde kullanılabilir. Zihinsel modeller, bireylerin özümlediği tüm bilgileri zihinlerinde yapılandırılan ve bireyin bir kavramı anlamak için kullandığı yapılar olarak tanımlanır (Gilbert, Boulter ve Rutherford, 1998). Aynı zamanda modeller, somut ya da soyut bir kavramın temsili için kullanılan nesneleri de tanımlar (Düşkün ve Ünal, 2016). Bununla beraber modeli sadece grafik, sembol ve çizimlerle somutlaştırmanın ve sınırlandırmanın model için yeterli bir tanım olmaması ve üst düzey bilişsel düşünme ve matematikleştirme yetisi yüksek zihinsel tasarımlar olduğu da ifade edilmektedir (Bilen ve Çiltaş, 2015). Matematik eğitiminde ise modeller problem çözme sürecinde bilimsel anlamlar yüklediğimiz, soyut durumları genel düşünce süreçleri içinde şemalaştırdığımız olgular olarak tanımlanabilmektedir (Kertil, 2008).

Günlük hayatta karşılaşılan problem durumlarını anlamlandırma sürecinde zihinde oluşturduğumuz genellemeler, farklılıklar arasında bağlantı, ilişki ve düzen sağlamak adına modellerin üretilmesi, kullanılması ve revize edilmesi süreci modelleme olarak ifade edilmektedir (Kertil, 2008). Modelleme süreci bilimsel bilginin üretilmesi esnasında kullanılan dinamik ve doğrusal ilerlemeyen bir süreci içermektedir (Justi ve Gilbert, 2002). Bilimsel bilginin üretimi ve geliştirilmesinin yanı sıra öğretilmesinde de modellemenin önemli bir yeri vardır, çünkü bilimin öğrenilmesi bilimde yer alan temel modellerin ve bu modellerin sınırlılıklarının bilinmesine, aynı zamanda öğrencilerin bilimsel modele yaklaşan kendi modellerini üretebilmelerine bağlıdır (Justi ve Gilbert, 2002). Van Driel ve Verloop, (1999) bilimsel modellerin ortak özelliklerini şu şekilde ifade etmiştir:

- Ulaşılmak istenen amaç bir kavram, bir varlık, bir işleyiş veya zaman döngüsünde ilerleyen bir durum olabilir. Bütün koşullar altında bir model ulaşmak istenen amaçla alakalı olmalıdır.

- Gözlem yapılmasının veya ölçümlemenin direkt yapılamadığı durumlarda ulaşılması istenen amaçla ilgili bilinmesi gerekenler için yardımcı bir araç olarak modeller kullanılmaktadır.

- Gerçek bir olgu ile model direkt olarak ilişkili olamaz.
- Amaca uygun oluşturulan modellerin tekrarlanabilir, denemeler yolu ile gerekirse değiştirilebilir esnekliğe sahip olmasından dolayı ulaşılacak istenen olgu ve süreçler ile ilgili farklı sonuçları gözlemlememize yardımcı olmalıdır.

- Modeller bizi istenilen amaca ulaştırmada en yalın ve sade olacak şekilde kullanılmalıdır. Amaca uygun araştırmada kısmen araştırmacı tarafından bazı farklılıklar modele dahil edilmez.

- Model ve ulaşılacak amaçlı durum arasında araştırmacının sorgulaması ile tahminlerde bulunarak değişikliklerin ortaya çıkma olasılığı artırılmalıdır.

- Modeller izlenen denemeler sonucunda yeniden düzenlenebilir ve farklı modellerle hedefe ulaşma süreci genişletilebilir (Van Driel ve Verloop, 1999; Aktaran Güneş vd., 2004).

Bilimsel modellerin ortak özellikleri göz önünde tutularak Güneş vd. (2004) ise farklı çalışmalardan elde ettikleri bilgiler ışığında bilimsel modelleri üç kategoride ele almışlardır. Bilimsellik özelliğine göre, bilimsel olan ve olmayan modeller; görünüş olarak ele alındığında, soyut ve somut modeller; işlevsellik yönünden, tamamlayıcı, açıklayıcı ve betimleyici modeller olarak kategorize edilmiştir.

Modeller üzerine araştırma yapan birçok araştırmacı modelleri farklı şekillerde değerlendirip sınıflandırmalarını yapmışlardır. Harrison ve Treagust (2000) ise modelleri ayrıntılı olarak sınıflandırmanın araştırmacılar için yol gösterici olması sebebiyle modelleri şu şekilde sınıflandırmıştır.

- Ölçeklendirme modelleri: Model ve ulaşılması amaçlanan durum arasında aynı olmayan ancak benzer yönlerinin fazla olduğu model çeşitleridir. Araçların, canlıların ve inşa edilmiş yapıların genellikle dış görünümünün belirli plana uygun yapılmış modelleridir.

- Pedagojik analogik modeller: Analogik modeller gerçek olgunun ulaşılacak amaçla paylaşım içinde olmasından yola çıkılarak belirlenmiştir. Eğitimsel karşılığı direk gözlenmesi mümkün olmayan olayların (örn. maddenin yapısı, atom ve

moleküller gibi) öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi amacıyla eğitimciler tarafından geliştirilen pedagojik analogik modeller olarak tanımlanmıştır.

- Simgesel veya sembolik modeller: Olgu, ilke ve kurallar dizinini ifade eden ve simgeler bütünü oluşturulan formüller ya da eşitlikler sembolik modellerle ifade edilmektedir.

- Matematiksel modeller: Olgusal süreçleri tanımlamak için ya da bazı fiziksel olayları açıklamak adına matematiksel eşitliklerden ve grafiklerden yararlanılan model türüdür. Hız hesaplamasında; yolu zamana bölerek eşitlik sağlanmaktadır ya da doğrusal hareket grafikleri matematiksel modeller için örnek oluşturmaktadır.

- Teorik modeller: Bireylerin kuramsal alt yapıya dayandırılarak ifade ettikleri ve düzenledikleri model türüdür. Fotoelektrik etkiyi Einstein'ın açıklaması, fotonlar, ısı ve basınç bu model türü içinde değerlendirilmektedir.

- Haritalar, diyagramlar ve tablolar: Öğrenciler tarafından zihin haritalaması şeklinde basit yöntemleri, bağlantıları ve ayrıntıları düzenleme olarak yararlanılmaktadır. Elektrik devreleri, besin zinciri, periyodik cetvel örnekleri bu tür modele örnek verilebilir.

- Kavram-süreç modelleri: Asit-baz reaksiyonları ya da tepkimeler gibi süreç içinde değişimleri gözlenen olaylar bu model türü kapsamında ifade edilmektedir.

- Simülasyonlar: Gerçek dünyadaki bir sistemin, olayın veya sürecin bilgisayar kullanılarak taklit edilmesidir. Bir model türü olarak simülasyon, karmaşık sistemlerin davranışlarını gözlemlemek, tahminlerde bulunmak veya test etmek amacıyla bu sistemin temel özelliklerini ve ilişkilerini temsil eder.

- Zihinsel modeller: Bieryin dünyayı veya bir durumu nasıl anladığını ve bu anlayışı zihninde nasıl temsil ettiğini açıklayan zihinsel temsillerdir. Kişiler, gözlemledikleri olayları, kavramları veya sistemleri anlamak ve tahminlerde bulunmak için kendi içsel temsilcilerini, yani zihinsel modellerini oluştururlar. Bu modeller, insanların problem çözme, karar verme ve öğrenme süreçlerinde kullandıkları bir tür kavramsal çerçevedir (Johnson-Laird, 2004; Gentner ve Stevens, 2014).

- Senteze dayalı modeller: Öğrencilerin iç güdüsel olarak oluşturdukları modelleri ile öğretmenlerinin hazırladığı modelleri sentezleyebildikleri ve karma bir

oluşum ile çeşitlilik sağlayarak yeni kavramsal gelişimleri sentezledikleri model türüdür (Harrison ve Treagust, 2000; Aktaran Güneş vd., 2004).

Öğrenciler duyuşal olarak iletişime geçemediğı kavramları özümsemekte zorluklar yaşamakta ve öğrenmiş olduğı ön bilgiler ile yeni öğrendikleri arasındaki transferi gerçekleştirememektedir (Güneş vd., 2004). Nitekim soyut kavramsal yapılar grafikler, semboller, resimler ve üç boyutlu modellerle desteklendiğinde öğrenci için gözlemlene, inceleme ve sorgulama imkanı oluşmaktadır (Aktaş, 2019; Düşkün ve Ünal, 2016; Güneş vd. 2004; Louca ve Zacharia, 2012). Öğrenme ortamlarında modellere yer verilmesi, öğrencilerin anlamlandırmakta güçlük yaşadığı durumları kolay anlaşılır hale getirerek öğrenmeyi somut olgulara dayandırabilir (Düşkün ve Ünal, 2016). Amaçlanan hedef kazanımın öğretilmesi için gerekli eşyaların, kesitlerin, büyültölmüş ya da küçültölmüş modellerinin öğrenme ortamlarında kullanılması ile gerçekleştirilen öğretim yöntemine modelleme yöntemi denilmektedir (Koçak, 2006). Öğrencilerin bu süreçte zihinsel modellerini hedeflenen bilimsel modele yaklaştırmaları da model-temelli öğrenme olarak tanımlanmaktadır (Clement ve Rea-Ramirez, 2008; Gobert ve Buckley, 2000)

Model-temelli öğrenme yaklaşımında, öğrenciler olayları açıklamaya, sorunları çözmeye ve tahminlerde bulunmaya yardımcı olmak için modeller oluşturur, değiştirir ve iyileştirir. Modeller, gerçek dünya sistemlerinin fiziksel, matematiksel, kavramsal veya dijital temsilleri olabilir ve öğrencilerin düşüncelerini organize etmeleri ve konu hakkında daha derin bir anlayış geliştirmeleri için yapılandırılmış bir yol sağlar.

Model-temelli öğrenmenin temel bileşenleri modelin oluşturulması, test edilmesi, revize edilmesi ve kullanılması (Clement, 2000). Model Oluşturma aşamasında öğrenciler bir sistem veya olguya ilişkin anlayışlarını temsil edecek modeller oluştururlar. Modelin test edilmesi aşamasında, kullanılan ya da geliştirilen modellerin deney, simölasyon veya gerçek dünya verileriyle karşılaştırma yoluyla test edilir. Modelin revize edilmesi, geri bildirim ve yeni bilgilere dayanarak, öğrencilerin modellerin bilimsel gerçekliği açıklayıp açıklamadığına bakılarak modellerin gözden geçirilmesi ve iyileştirilmesi sürecini kapsar. Modelin kullanılması ise modeller kullanılarak yeni durumların tahmin edilmesi, sorunların çözölmesi veya açıklamalar üretilmesi unsurlarını içerir.

Yapılan araştırmalar, model-temelli öğrenmenin, öğrencileri bilimsel fikirlerle aktif olarak ilgilenmeye ve önyargılarını yıkmaya teşvik ederek daha derin kavramsal anlayışı desteklediğini göstermektedir (Seel, 2017). Clement'e (2000) göre, modellerin oluşturulması ve gözden geçirilmesi, öğrencilerin naif veya eksik kavramalardan bilimsel olarak daha doğru olan bilgiyi kavramaya doğru geçişe yardımcı olur. Tekrar eden model iyileştirme süreci, bilimsel sorgulama sürecini yansıtır ve böylece öğrencilerde eleştirel düşünme ve sorgulama becerilerini geliştirir (Gobert ve Buckley, 2000).

Bu bağlamda bu çalışmada, öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerinin gelişmesi için model-temelli öğrenme yaklaşımının kullanılması, öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme ve kavramsal anlama becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Ayrıca, bu yöntemle öğrencilerin soyut kavramları daha somut ve anlamlı hale getirerek, öğrenme sürecine daha aktif katılım sağlamaları beklenmektedir. Çalışmada yer alan ve PISA sorularından uyarlanan model temelli fen ve matematik kavramlarını içeren problem çözme etkinliklerinin doğasına uygun olarak farklı tür modeller kullanılmıştır. Bu modellerden bazıları tamamen öğrenciler tarafından oluşturulmuş (Bir Kitapçık Yapımı ve Garaj etkinliği), bazıları ölçeklendirme modelleri olarak öğrencilere verilmiş ve bu modelleri baz alarak gözlemler yapmaları istenmiş (Rüzgar Gücüyle Üretim ve Yıldız Işığı etkinliği), bazılarında ise matematisel modeller (Güneş Sistemi etkinliği) ve görsel modeller (Sıcakta Çalışma etkinliği) verilerek öğrencilerin üzerinde çalışması beklenmiştir. Farklı model türlerinin kullanılması ile öğrencilerin modellerin kullanım amacı hakkında daha zengin deneyim kazanmasına ve yeni bir kavram yanılıısına yol açmadan ilgili kavramları öğrenmesinde kolaylık sağlanması amaçlanmıştır (Schwarz vd., 2009; Windschitl vd., 2008).

1.3. Literatür İncelemesi

Bu bölümde, araştırmanın kuramsal temeli, ilgili literatürde fen ve matematik eğitimi kapsamında modelleme, model-temelli öğrenme ve problem çözme becerisi ile ilgili çalışmalara daha ayrıntılı bir şekilde odaklanılarak ele alınacaktır. Bu çerçevede, modelleme süreçlerinin öğrenci başarısı üzerindeki etkileri ve model-temelli

öğrenmenin problem çözme becerilerini geliştirmedeki rolü incelenecek; ayrıca, bu çalışmanın literatüre katkısı ve diğer çalışmalarla olan bağlantıları değerlendirilecektir.

1.3.1. Matematik Kavramlarının Fen Kavramlarının Anlaşılmasındaki Rolüne İlişkin Araştırmalar

“Felsefe, bakışımızı sürekli olarak açık tutan evren denilen bu büyük kitapta yazılıdır. Ancak kitap, önce dili kavramayı ve oluşturulduğu harfleri okumayı öğrenmeden anlaşılamaz. Matematik dilinde yazılmıştır ve karakterleri üçgenler, daireler ve diğer geometrik şekillerdir; bunlar olmadan tek bir kelimesini anlamak insan için imkansızdır.” (Galileo Galilei, The Assayer, 1623)

Galileo’nun bu ifadesinde de söylediği gibi matematik doğal dünyayı tanımlamak için kesin ve evrensel bir dil sağlamaktadır. Öyleki fen kavramlarının anlaşılması için bireylerin sağlam bir matematik alt yapısı olması beklenmektedir. Ayvacı ve Bebek (2018) çalışmalarında fizik dersinin öğretilmesi ve öğrenilmesi sürecinde karşılaşılan zorluklar ve yaşanan sorunları belirlemek, aynı zamanda tespit edilen bu problemlere yönelik öneriler ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. 60 fizik öğretmeni ve 180 fizik dersi alan öğrenci ile gerçekleştirilen bu çalışmada, öğrencilerin fizik derslerinde zorlanmalarının nedenlerinden birini matematik alanındaki bilgi eksikliğine bağlamışlardır. Aynı çalışmada fizik dersinin öğretilmesindeki bir diğer sorun olarak da kavramların soyutluğu dile getirilmektedir. Bu nedenle dersin öğretilmesi ve öğrenilmesi aşamalarında günlük hayatla ilişkilendirilmede aksaklıkların oluşması temel sorunlar arasında ön plana çıkmaktadır.

Bir başka çalışmada ise Bütünler ve Uzun (2011), fen ve teknoloji derslerini yürüten öğretmenlerin tecrübelerinden yararlanarak öğrencilerin matematik bilgilerinin fen konularını öğrenmelerindeki etkilerini tespit etmeyi amaçlamıştır. 11 fen ve teknoloji öğretmeni ile gerçekleştirilen araştırmada öğretmenler kuvvet-hareket, basit makineler, basınç, maddenin yapısı ve sürat konularında öğrencilerin matematik kaynaklı problemlerinin olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin özellikle oran-orantı konusunda, birimler arasında dönüştürmelerde, grafik çizme ve grafikte veri okumada

ve dört işlemleri gerçekleştirmede bazı problemler yaşadıklarında ve bazı öğrencilerin matematik bilgi yetersizliğinden dolayı fen derslerine olan ilgi ve motivasyonlarında düşme olduğu da bu çalışmanın bulguları arasındadır.

Çetin (2013), fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 345 öğretmen adayı ile matematik becerisinin fen başarısı üzerinde etkisini tespit etmek için yürüttüğü çalışmada matematik becerisi yüksek olan öğrencinin fen başarısının da yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca araştırmacılar, fende yer alan sayısal verilerin matematik bilgi birikimine sahip olmadan doğru yorumlanamayacağını ifade etmişlerdir.

Öğretmenlerin matematik ve fen bilimlerinin disiplinler arası öğretime ilişkin algıları ve uygulamaları genellikle bu konuların problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini teşvik etmede birbiriyle bağlantılı olduğunu vurgular (Karakuş ve Aslan, 2016). Araştırmalar, öğretmenlerin disiplinler arası yaklaşımı, gerçek dünya uygulamalarını yansıttığı için öğrenmeyi öğrenciler için daha alakalı ve ilgi çekici hale getirmenin bir yolu olarak gördüklerini göstermektedir (Hurley, 2001). Ancak bu tür uygulamaların hayata geçirilmesi, matematik ve fen öğretmenleri arasında işbirliğine dayalı planlama için yeterli eğitim, kaynak veya zaman eksikliği gibi engeller nedeniyle zor olabilir (Beers, Stewart ve Gustafson, 2020). Çalışmalar ayrıca, başarılı disiplinler arası öğretimin öğretmenlerin her iki konuda da kendilerine güvenmelerine ve iki disiplin arasında anlamlı bağlantılar kurma becerilerine bağlı olduğunu vurgulamaktadır (Czerniak, Weber, Sandmann ve Ahern, 1999). Sonuç olarak, disiplinler arası stratejilere odaklanan mesleki gelişim programları, öğretmenlerin bu uygulamaları benimsemelerini desteklemek için gereklidir.

Tanrıverdi ve Kılıç (2019), lise matematik ve fen bilimleri (fizik, kimya, biyoloji) derslerine giren öğretmenlerin disiplinler arası yaklaşım hakkında görüşlerini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında bu öğretmenlerin matematik dersi başarı ya da başarısızlıklarının kendi derslerini de olumlu ve olumsuz etkilediği yönünde görüş bildirdiğini ifade etmiştir. Aynı öğretmenler, fen dersi ile ilişkili olan matematik konularının oran-orantı, türev, trigonometri, integral, üslü ifadeler ve hız problemleri olarak belirtilmişlerdir. Bunlarla birlikte öğretmenlerin görüşleri arasında matematik dersinde öğrenilen tablo-grafik okuma ve grafik oluşturma konusu fizik dersinde sürat konusu ile bağdaştırılarak öğretilmesi de yer almaktadır.

Özellikle bazı matematik kavramları, fen öğrenimi sürecinde önemli bir rol oynamaktadır ve öğrencilerin bilimsel kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır. Bu tez çalışmasında öğrencilerin fen kavramlarını öğrenirken yaşadıkları zorlukların temeli olan bazı matematik kavramları araştırılmış ve grafik okuma ve uzamsal düşünme gibi konuların bu kapsama girdiği tespit edilmiştir. Örneğin, grafik okuma becerisi, bilimsel verilerin yorumlanması ve analiz edilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir (Bursal, 2019; Durgun ve Önder, 2019). Öğrencilerden, deney sonuçlarını anlamaları ve karşılaştırmalar yapabilmeleri için grafikleri kullanmaları ve bulguları hakkında yorum yapmaları beklenmektedir (Leinhardt, Zaslavsky ve Stein, 1990).

Matematik, fen bilimleri ve sosyal bilgiler gibi farklı disiplin alanlarında grafiklere çokça yer verilmesi öğrencilerin tablo ve grafikleri doğru okuyup anlamlandıramamasından kaynaklanan sorunlar nedeniyle ders başarılarını ve günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözme becerilerini etkilemektedir (Bursal, 2019; Durgun ve Önder, 2019). Fen okuryazarlığının temel unsurlarından biri olan bilimsel süreç becerilerinde grafiklerin kullanımı bireylerin öğrendiklerini günlük yaşama aktarabilmesi adına sürecin önemli bileşenleri arasında yerini almaktadır (Bursal, 2019).

Benzer şekilde, uzamsal düşünme becerisi, özellikle fen eğitiminde modelleme, haritalama ve görselleştirme gibi alanlarda önemlidir. Bu beceri, öğrencilerin üç boyutlu yapıları zihinsel olarak canlandırmalarına ve karmaşık sistemleri anlamalarına olanak sağlar (Uttal ve Cohen, 2012). Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council) öğrencilerin fen ve matematik disiplinleri arasındaki bu bağlantıları sağlam kurması halinde bilimsel problemleri daha kolay çözebileceğinden bu iki alanın birlikte öğretilmesi gerekliliği öne çıkmaktadır (NRC, 2011). Bilimsel anlamda soyut olarak karşımıza çıkan maddenin yapısı, ısı ve hız gibi olayların, olguların ve kavramların fiziksel yapılarla ifade edilebilme sürecini model temelli öğretim ile ele almak bu kavramları bilimsel olgularla test ederek somutlaştırma ve anlamlandırmaya yardımcı olmaktadır (Louca ve Zacharia, 2011). Bazı mekansal, soyut ya da karmaşık kavramların anlaşılmasında üç boyutlu yapılardan yararlanmanın öğrenme sürecine katkıları incelendiğinde modellerin bu süreçte önemli bir araç olduğu vurgulanmaktadır (Hansen, Barnett,

MaKinster ve Keating, 2004; Yüksel, Rebello ve Bryan, 2017). Örnek olarak öğrencilerin güneş sistemi ve gezegenler konusunda üç boyutlu temsillerinin öğrenmeye etkileri iki boyutlu temsillerden daha olumlu olduğu gözlenmiştir (Louca ve Zacharia, 2012).

1.3.2. Fen ve Matematik Eğitiminde Model ve Modelleme ile İlgili

Araştırmalar

Model-temelli öğrenmenin öğrencilerin günlük fen problemlerini anlamada ve çözmede önemli katkılar sunan yenilikçi bir yaklaşımdır. Bu yöntem, öğrencilere bilimsel kavramları soyutlamaktan ziyade somut modeller kullanarak anlamalarına olanak tanır, böylece problem çözme becerilerini geliştirir (Gilbert, 2004). Öğrenciler, modeller aracılığıyla karmaşık olayları ve süreçleri simüle ederek daha derinlemesine bir kavrayış geliştirirler (Schwarz, 2009). Özellikle fen eğitiminde kullanılan bu yöntem, öğrencilerin hem teorik bilgileri pratiğe dönüştürmesine hem de gerçek dünyadaki problemlere yaratıcı ve analitik çözümler bulmalarına yardımcı olur (Windschitl, Thompson, ve Braaten, 2008). Model-temelli öğrenmenin en büyük avantajlarından biri, öğrencilere eleştirel düşünme ve problem çözme süreçlerinde aktif bir rol vermesidir, bu da onların bilimsel okuryazarlıklarını artırır ve fen derslerinde daha anlamlı öğrenme yaşantıları sunar.

Model oluşturma etkinliklerini kullanılarak ondalık gösterim konusunun öğretiminin öğrencilerin matematikteki akademik başarılarına ve matematik tutumlarına etkisini tespit etmeyi amaçlayan Aktaş (2019) ilköğretim 6. sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile araştırmasını gerçekleştirmiştir. Deneysel yöntem kullanılan bu çalışmada deney grubuna 9 model oluşturma etkinliği 4 hafta boyunca uygulanırken kontrol grubuna geleneksel yöntemle ders kitaplarındaki etkinlikler uygulanmıştır. Sonuç olarak, model oluşturma etkinlikleri uygulanan deney grubu öğrencilerinin geleneksel yöntem ile ders işlenen kontrol grubu öğrencilerine göre akademik başarılarında anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

Alacası, Erbaş, Çetinkaya, ve Çakıroğlu (2013), ortaöğretim matematik öğretmenlerinin eğitimini temel alan çalışmada matematik dersi öğretim programı kapsamında matematiksel modelleme etkinlikleri geliştirmek, matematiksel model ve modelleme yaklaşımı ile ilgili hizmet içi program geliştirmek ve bunun etkilerini

incelemek amaçlanmıştır. Ayrıca öğretmen adayları için lisans düzeyinde ders tasarlamak ve öğretmen adaylarının görüşlerini, tutumlarını incelemek amaçlı geniş kapsamlı bir çalışma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda devlet okulunda görevli 10 öğretmen ile hizmet içi eğitim yapılmış eğitim sonunda model bir program ve okullarda kullanılabilecek düzeyde 60 matematiksel modelleme etkinliği geliştirilmiştir.

Aydoğdu, Tutak ve Elidar (2020) çalışmalarında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı dersini almalarının matematiksel modellemeye yönelik görüşlerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada öğretmen adaylarının görüşlerinin matematiksel modelleme kullanımının soyut kavramları somutlaştırmada daha anlamlı ve kalıcı öğrenme sağladığı üzerine yoğunlaşmıştır.

Diğer bir çalışmada Bakırcı (2016) 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme çalışmalarının matematik başarılarına katkılarını gözlemlemiştir. PISA matematik başarı testinin kullanıldığı bu çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin modelleme etkinliklerinin kullanılmadığı kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ancak öğrencilerin okuduğunu anlama ve model oluşturma adımlarında zorluklar yaşadığı da gözlenmiştir.

Biber ve Ulaş (2013) ise öğrencilerin kümeler konusunda karşılaştıkları problemlerde gösterdikleri modelleme becerilerini inceledikleri çalışmada öğrencilerin modellemeleri doğru yaptıkları ancak problem çözme sürecinde eksikliklerinin olduğu gözlenmiştir. Ayrıca konu anlatımı sırasında öğretmenin kullandığı modellerin aynısını öğrencilerin de oluşturdukları tespit edilmiş bu da öğrencilerin derste anlatılanları ezbere aldığı, üzerinde düşünmeden ve bağlantı kurmadan bilgiyi sadece algıladığı kanısını kuvvetlendirmektedir.

Bilen ve Çiltaş (2015) matematik öğretmenlerinin öğretim programında model ve matematiksel modelleme üzerine görüşlerini ele almışlardır. Çalışmalarında öğretmenlerin matematiksel modelleme problemleri ile karşılaşan öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirdiğini, ilgilerinin ve derse katılımlarının arttığı yönünde görüş bildirdikleri ifade edilmiştir. Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerini tespit etmeyi amaçlayan bir başka çalışmada (Deniz

ve Akgün, 2017) ise 13 matematik öğretmenin görüşlerine başvurulmuştur. Öğretmenlerden matematiksel modelleme etkinlikleri oluşturmaları ve sınıflarında öğrencileri ile birlikte uygulamaları istenmiştir. Matematiksel modellemeyi sadece gerçek hayat durumları ile sınırlandıran öğretmen görüşlerinde değişimler gözlenmiş ve grafikler, şekiller, cebirsel gösterimler şeklinde çeşitlendirilmiştir. Öğretmenler matematiksel modelleme kullanımının ders sürecinde zaman alıcı olması, öğrencilerin bu şekilde bilgi akışına alışık olmaması ve yapılan sınavlarda bu tarz sorulara yer verilmediği yönünde fikir belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin de akademik olarak matematiksel modelleme etkinlikleri hazırlama ve uygulama adına yetersiz olduğu belirtilmiştir.

Matematiksel modelleme eğitimi alan öğretmenler tarafından disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliklerinin geliştirildiği ve geliştirilen bu etkinliklerin 8. sınıfta öğrenim gören toplam sekiz öğrenci ile grup çalışması yapılarak uygulandığı çalışma Çavuş Erdem vd. (2021) tarafından yürütülmüştür. Ortaokul öğrencilerinin modelleme becerilerini incelemek amacıyla uygulanan çalışmada problemi anlama basamağında öğrencilerin en iyi performanslarını gösterdikleri ancak değerlendirme basamağında bu durumun tam tersini yaşadıkları belirlenmiştir. Ayrıca etkinlik uygulama süreci ilerledikçe öğrencilerin modelleme becerilerinde gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliklerinde bağlam kurmada ve gerçek hayat yorumlamalarında eksikliklerin olduğu tespit edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adayları ile çalışan Deniz ve Yıldırım (2018) ise 20 öğretmen adayının matematiksel modelleme etkinliklerini çözme becerilerini modelleme süreci içinde incelemeyi amaçlamışlardır. Öğretmen adaylarının süreç içerisinde zorlandıkları, problemi anlama basamağında başarı gösterebildikleri ancak model oluşturma adımlarında problemi çözüme ulaştıramadıkları tespit edilmiştir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin disiplinler arası boyutta ele alınıp ilköğretim kademesinden itibaren derslerde yerini alması gerekliliği ifade edilmiştir.

Klasik bir sınıf ortamında doğrudan anlatım yolu ile öğretmen merkezli, öğrenenin dinleyici konumunda bulunduğu durumların dışında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarında kullanabilecekleri şekilde uygulanması gerektiği düşüncesi üzerine Çiltaş ve Muşlu (2016) çalışmalarını 5. sınıfta öğrenim

gören 44 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışma matematiksel modellemenin doğal sayılarla işlemler konusunda öğrenci başarısına etkisini incelemek amaçlı uygulanmıştır. Deney grubu öğrencileri matematiği sevilen dersler arasında gösterirken derse olan ilgi ve isteklerinde de artış olmuştur. Matematiksel modellemeye dayalı öğretim yaklaşımının derslerde kullanımının artış göstermesi ile bireylerin günlük hayat problemlerine derslerde öğrenilen bilgileri doğru aktarmaları sağlanarak ezberci eğitimden uzak ve anlamlı öğrenmeyi aktif kılan bir sürecin devamlılığı desteklenmektedir. Ayrıca disiplinler arası ilişkilendirmenin öğrencilerin muhakeme yapma ve problem çözme süreçlerini geliştirdiği önemli sonuçlar arasındadır. Benzer örneklem grubunu ele alan Işık ve Yıldırım (2015) 5. sınıflara devam eden 55 öğrenci ile ($N_{\text{deney}}=28$, $N_{\text{kontrol}}=27$) yürüttükleri çalışmada kendi hazırladıkları matematik başarı testini kullanarak öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemeyi hedeflemiştir. Yapılan analizler neticesinde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubunun başarısının artış gösterdiği belirlenmiştir.

Işık (2016) sayılar öğrenme alanı özelinde matematiksel modelleme etkinliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve zor olarak ifade edilen sayılar öğrenme alanının zorluk algısına etkisini tespit etmek amacıyla çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. 2013-2014 eğitim öğretim yılında bir devlet okulunda öğrenim gören toplam 207 öğrenci ile tarama modeli ardından 61 öğrenci ile de deneysel çalışma modeli kullanılarak verilere ulaşılmıştır. Sayılar öğrenme alanının çarpma, bölme, kesirler ve işlem bilgisi kategorilerinde zorlandıkları tespit edilmiştir. Modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda geleneksel yöntemle problem çözümü gerçekleştirilen kontrol grubuna göre matematiğe karşı olumlu tutum geliştiği görüşüne ulaşılmıştır. Benzer bir çalışma da Sandalcı (2013) tarafından yürütülmüştür. Araştırmacı 6. sınıf öğrencilerinin modelleme etkinliklerini kullanarak cebir konusundaki akademik başarılarını arttırmayı ve günlük hayat problemlerinin çözümünde matematiği kullanabilme düzeylerini geliştirmeyi hedeflemiştir. Modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda cebir konusunda öğrencilerin akademik başarılarında artış olduğu, mülakatlar sonucunda elde edilen veriler neticesinde ise öğrencilerin düşüncelerinde de olumlu yönde gelişmeler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca modelleme etkinliklerinin kullanımı ile öğrencilerin matematik

ve günlük yaşam arasındaki bağlantıları daha iyi kavradıkları çalışmanın sonuçları arasında yerini almıştır.

Modellemeye dayalı öğrenmenin bilişsel gelişime katkı sağladığı ve modellemeye dayalı öğrenme süreçlerinin kavramsal anlayışa olan katkıları literatürde yer alan bir çok çalışmada yer almaktadır (Loucas ve Zacharias, 2012; Schwarz ,2009; Windschitl, Thompson, ve Braaten, 2008). Araştırmacılar fen eğitiminde model-temelli öğrenme üzerine yapılan çalışmaları sistematik hale getirip nelere ihtiyaç duyulduğuna dair genel bir bakış sağlanmasını amaçlamışlardır. Model temelli uygulamalarda bilişsel gelişim ve soyut düşünce başlangıcı olarak kabul görülen ortaokul 7. ve 8. sınıf seviyelerindeki öğrencilerin daha az yer aldığı yapılan literatür incelemesinde belirlenmiştir. Güder (2019) tarafından 7. sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışmada disiplinler arası model oluşturma etkinliklerinin kullanımı ile matematiğin diğer disiplinler ile bağdaştırılarak öğrenme ortamlarının oluşturulması ve geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma 3 farklı branş (Matematik, Fen Bilimleri, Türkçe) öğretmeni ve dokuz 7. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. 1. Aşamada model oluşturma etkinlikleri oluşturulmuş, 2. aşamada sınıf içi uygulamalar yapılmış ve 3. aşamada ise öğretmen ve öğrencilerin fikirleri ile değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen bulgular kapsamında 3 öğretmenin de disiplinler arası bağ oluşturarak derslerinde ilerdikleri belirtilmiştir.

Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin model kullanılarak ve simülasyon ile öğretiminin etkililiğini tespit etmek amaçlı Minaslı (2009) 7. sınıf öğrencilerini örneklem grubu olarak tercih etmiştir. Kavramsal gelişim ve başarı açısından değerlendirildiğinde çalışmada geleneksel yöntemlere göre model tekniğinin 7. sınıf öğrencileri üzerinde daha etkili olduğu öne çıkmaktadır. Bir ünite boyunca model temelli akıl yürütmenin incelendiği başka bir çalışmada öğrencilerin bilgileri modellerle transfer ederek uygun dönüşümleri yapabildikleri ve model temelli akıl yürütme ile üniteye yer alan bilimsel olguların gerçek hayatla anlamlandırılması adına model temelli öğretimin doğru bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Zangori vd., 2017).

Farklı çalışma grubu tercih eden diğer bir çalışmada ise lise öğrencilerinin günlük hayat durumlarına karşı matematiksel modelleme becerilerini kullanma şekillerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Mumcu ve Baki (2017) tarafından özel durum

çalışması yöntemi ile incelenen çalışmada matematiği kullanma problemleri ve modelleme becerisi dereceli puanlama ölçeği veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Yürütülen uygulamalar sonrasında öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerini günlük hayat problemlerini çözüm sürecinde problemi anlama basamağında diğer basamaklara göre daha etkili kullandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca matematiksel kavramlara hakimiyetlerinin bilgi düzeyinde sınırlı kalması ve bu kavramları farklı günlük yaşam durumlarına aktarmada zorlanmaları problem çözme sürecini olumsuz etkilemiştir. Benzer problem durumlarında çözüm aşamasında sorun yaşanmazken soru kalıplarının değişmesinde öğrencilerin bu geçişi sağlayamadıkları belirlenmiştir. Bunun sebepleri arasında öğrencilerin formülleri ya da matematiksel kavramları ezberledikleri sonucu ortaya çıkmaktadır.

Modelle öğretim yönteminin fen eğitimindeki yeri ve önemi adlı çalışmalarını betimsel bir araştırma yöntemi tercih ederek yürüten Düşkün ve Ünal (2016) model ve modelleme ile öğretim hakkında edindikleri bilgileri çalışmalarında derlemişlerdir. Farklı araştırmalardan yararlanarak modelle öğretimin öğrenciler üzerindeki olumlu etkileri ön plana çıkarılmıştır. Ayrıca disiplinler arası yaklaşımla model ve modellemenin ele alınmasının öğrenci başarısında da olumlu sonuçlara yol açtığı belirlenmiştir.

Eğitim sisteminde problem çözmenin öneminden yola çıkarak problem durumlarının gerçek yaşamdan kesitlerle oluşturulması ile matematiksel modelleme sürecine ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir (Hıdıroğlu ve Can, 2020). Doruk ve Umay (2011) matematiksel modellemeden yararlanarak STEM eğitim modeli yönteminin öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine ve disiplinler arası bağlantı kurabilme düzeylerine katkısının incelendiği çalışmalarında problem çözme becerileri matematiksel modelleme testini uygulamışlardır. Rutin olmayan matematiksel problemlerin çözümü sürecinde öğretmen adaylarının hedefi belirlemede zorluklar yaşadıkları ancak cebirsel işlemler ve verilenlerin tespiti aşamalarında başarı sağladıkları belirlenmiştir. Benzer bir çalışma yürüten Hıdıroğlu ve Can (2020) ise uygun öğrenme ortamları sağlanılarak öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinde pozitif yönlü gelişim gözlemlendiğini ortaya çıkarmışlardır. Ayrıca grup çalışmasının öğrencilerin birlikte iletişim içinde olarak birbirlerinden öğrenme imkânı

sağlaması ve beraber karar verme süreci adına sosyal becerilerin gelişimini olumlu etkilediği sonucuna da ulaşılmıştır.

Eraslan (2011) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma süreci içerisinde etkinliklere karşı görüş ve fikirlerini değerlendirmek amacıyla matematik öğretiminde modelleme dersini alan 45 öğretmen adayı ile bir çalışma yürütmüştür. Çalışmanın sonucunda model oluşturma sürecinin matematiksel düşünceyi geliştirdiği, öğrencilerdeki merak duygusu artırılarak günlük yaşam durumlarına karşı farkındalıklarının ve matematik tutumlarının olumlu etkileneceği görüşleri ortaya çıkmıştır. Uygulanan etkinliklerde alternatif çözümlerin olması, model oluşturma sürecinin ürün çeşitliliğini arttırdığının bir göstergesi olarak saptanmıştır. Çalışmanın sonucunda model oluşturma etkinliklerinin öğrenci seviyesine uygun olacak şekilde hazırlanması durumunda eğitim sistemimizin tüm kademelerinde uygulanabileceği görüşü ortaya çıkmıştır. Uygulamaya konulan model oluşturma etkinliklerinin en verimli kullanıma ortamlarının sınıf içinde bireysellikten uzak, grup çalışması ile çeşitlenerek ve alternatif fikirler ışığında uygulanmasının öğrenmeye olumlu katkılar sağlayacağı belirtilmiştir. Bu çalışmaların ortak noktası matematiksel modellemenin öğrencileri öğrenme sürecine aktif olarak dahil etmesi ve onların soyut düşünceden uzaklaştırıp somut materyaller kullanarak öğrenme sürecini kolaylaştırdığı hususlarında odaklanmaktadır (Erbaş vd., 2014).

Okul ortamında öğrencilerin ve öğretmenlerin öğrenme sürecinde temel kaynakları ders kitaplarıdır. Erdem, Doğan, Gürbüz ve Şahin (2017) çalışmalarında ortaokul ders kitaplarının matematiksel modellemeye ne kadar yer verdiğini ve modelleme kavramının matematiksel modellemeyi ne ölçüde ifade ettiğini araştırmışlardır. Bu bağlamda 2016-2017 eğitim öğretim yılında okutulan ortaokul matematik (5,6,7,8) ders kitaplarını incelemişler ve ders kitaplarında model kullanımının genel olarak soyut bilgidan uzaklaşmak ve görselliği arttırmak için tercih edildiğini tespit etmişlerdir. İncelemeler sonucunda 5. ve 6. sınıf seviyelerinde model kullanımının daha fazla olduğunu da belirtmişlerdir. Bunun beraberinde 7. sınıf ders kitaplarında modellemenin çok az kullanıldığı, 8. sınıf kitaplarında ise hiç yer verilmediği de ortaya çıkmıştır. Model ve modelleme kavramlarına en çok işlemler ve sayılar öğrenme alanında yer verilirken, veri işleme öğrenme alanında model ve modellemenin hiç kullanılmadığı gözlenmiştir.

Güneş, Gülçiçek ve Bağcı (2004) eğitim fakültelerinde görev yapan öğretim elemanlarının modeller, modellerin nasıl ve hangi amaçla kullanıldıkları ile ilgili görüşlerini tespit etmek amaçlı yürüttükleri çalışmalarında 31 sorudan oluşan bir anket uygulaması ile verilerini elde etmişlerdir. Fen ve matematik öğretim elemanlarının model örnekleri arasında en fazla maketler üzerinde durdukları, ölçeklendirme ve teorik modellerin ise model sınıflandırmasında ilk sıralarda yer almadığını ortaya koymuşlardır.

Öğretmenlerin model-temelli öğrenme etkinlikleri hazırlama ve uygulama yetilerini arttırmak için bazı mesleki eğitimlerin verildiği çalışmalara da rastlanmaktadır. Örneğin, Gürbüz vd. (2018) öğretmenlere matematiksel modellemeye yönelik eğitimler düzenleyerek onlarla disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliği oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda farklı disiplinlerdeki öğretmenlerin etkinlikler esnasında birbirine bilgi aktarımı yapmaları disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliklerinin etkililiğini arttırdığı görülmüştür. Matematiksel modellemede çözüm süreci basamakları esnekliği ve iç içe bir yapıya sahip olması farklı disiplin alanlarına da sürecin açık olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Öğretmen adayları ile yürütülen çalışmalarda öğretmen adaylarının ön bilgilerinin yetersizliğinden kaynaklı olarak modellemeye ait kavramsal yaklaşımlarda farklılıklarla karşılaşmıştır (İncikabı ve Biber, 2020). Ayrıca öğretmen adayları gerçek yaşam durumlarına uygun etkinliklerin derslerde kullanılmasının günlük hayat problem çözme becerilerine olumlu katkılar sağlayacağını ve bunun yanı sıra öğrenme sürecini de anlamlı öğrenmelerle zenginleştireceğini öne sürmüşlerdir. Kertil (2008)'in 4. sınıf matematik öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmasında modelleme uygulamaları boyunca öğrencilerin problem çözme becerilerinin değişimi tespit edilmiştir. Yine benzer bulgularla karşılaşmış ve öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin yeterince iyi olmadığı ve modelleme testinde zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir. Modelleme sürecinde grup çalışmasının çok önemli role sahip olduğu bir diğer tespitler arasında yerini almıştır. Korkmaz (2010)'un öğretmen adayları ile çalıştığı araştırmasında matematiksel modelleme etkinliklerinde öğretmen adaylarının zorlandıkları ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarının model örneği olarak biyoloji derslerinde kullanılan modelleri öne sürdükleri belirlenmiştir. Ayrıca gelişen bilgi çağına uygun olarak modellerin de değişebileceği fikri öne çıkmıştır. Öğretmen

adaylarının matematiğin günlük yaşamla iç içe olmasının farkına varmaları adına olumlu sonuçlar ortaya çıkarmıştır.

Seel (2017) model temelli öğrenmeye yönelik teorik yaklaşımların incelemesini yaptığı araştırmasında; model temelli öğrenmenin tanımına uygun olarak öğrenenler tarafından zihinsel modellerin kullanılmasının öğrenmede odak noktası olduğunun önemi vurgulanmıştır. Modellerin yapısal yönlerinin ve işlevlerinin ele alındığı bu sentez çalışmasında model temelli öğrenme ve model kullanılmadan öğrenmenin arasındaki ayrım incelenmiştir. Bilişsel yönden erken yaşlardan itibaren model temelli öğrenmenin kullanılması zihinsel modellerin oluşumları açısından önem taşımaktadır. Sonuç olarak çalışmada ilköğretim düzeyinde öğrenim gören öğrencilere STEM eğitimi ve model temelli öğretim kullanılması önerilmektedir.

Takaoğlu ve Alev (2015) fen bilgisi öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin gelişimi adlı çalışmalarını Doğrusal ve Düzlemde Hareket ünitesi özelinde incelemişlerdir. Modelin belirlenmesi, konunun tespiti, materyallerin geliştirilmesi, pilot uygulama yapılması ve asıl sürecin başlaması şeklinde aşamalar takip edilerek yürütülen çalışma bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 12 fen bilgisi öğretmen adayı ile sürdürülmüştür. Öğretmen adaylarının problemi tanıma, şekil çizme ve gerçek yaşam problemleri aşamalarında başarı gösterdikleri tespit edilmiştir. Matematiksel modelleme etkinlikleri ile çalışmalar arttıkça öğretmen adaylarının matematik bilgilerini daha anlamlı kullandıkları ve günlük yaşam-fizik bağlantısını güçlendirdikleri ortaya çıkan sonuçlar arasındadır.

1.3.3. Fen ve Matematikte Problem Çözme Becerisi ile İlgili Araştırmalar

Bireyler yaşamları süresince farklı problemlerle karşılaşır ve hayatlarını düzenleyebilmek adına da bu sorunları çözme ihtiyacı hissederler. Akılcı ve doğru çözümlere ulaşabilmek için de bilimsel yöntem ve tekniklere dayalı problem çözmek gerekliliği ön plana çıkmaktadır (Ünsal ve Ergin, 2011). Bu bağlamda fen ve matematikte problem çözme becerisi ile ilgili çalışmalar bu bölümde incelenmiştir.

Acar, Tertemiz ve Taşdemir (2019) öğrencilerin matematik ve fen derslerindeki akademik başarıları ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi tespit etmeyi amaçladıkları çalışmalarında 43 4. sınıf öğrencisine problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi becerilerini ön plana alarak STEM eğitimi ile bir dönem süresince

dersler vermişlerdir. Verilen eğitimler neticesinde günlük hayatta karşılaşılan problemlere çözüm üretme süreçlerinde de olumlu ilerlemelerin gözlemlendiği, STEM eğitimi alan öğrencilerin problem çözümünde daha başarılı yol izlediği sonuçlarına ulaşılmıştır. İlköğretim düzeyinde STEM temelli çalışmaların yetersizliğini göz önünde tutularak ilköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerindeki farklılaşmaları ve STEM tutumlarını incelemek amaçlı çalışma 344 öğrenci ile yürütülmüştür. Kaya ve Özdemir (2022) bu çalışmalarında öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre problem çözme becerilerinde farklılaşmalar gözlemlenmemişlerdir. 4. sınıf öğrencilerinin fen ve matematik alanları ile ilgili tutumlarının 3. sınıf öğrencilerine oranla yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Benzer şekilde disiplinler arası problem çözme etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerinin gelişmesine katkısını tespit etmek için Alın ve Tekbıyık (2023) çalışmalarını 7. sınıf öğrencileri ile yürütmüşlerdir. Günlük hayat problemlerinin çözüm sürecinde farklı disiplinlere sahip olmasının gerekliliği ön planda tutularak 7. sınıf öğrencilerine güneş sistemi ve ötesi konularını kapsayan disiplinler arası problem çözme etkinlikleri yedi hafta süresince uygulanmıştır. Elde edilen veriler kapsamında disiplinler arası yaklaşımla problem çözme etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerini geliştirdikleri bilgisi ortaya çıkmıştır.

Altun ve Arslan (2006) 7. ve 8. sınıf öğrencilere bilişsel yollarla rutin olmayan problemlerin çözüm stratejilerini kazandırmayı hedefledikleri çalışmalarında elde edilen veriler, öğrencilerin uygulamalar öncesinde problem çözme stratejilerinin olduğu ancak 10 haftalık eğitim uygulamaları sonrasında öğrencilerde bazı problem çözme stratejilerinde oldukça olumlu sonuçların ortaya çıktığı belirtilmiştir. Öğrencilerin problem çözme becerilerini tespit etmek ve farklı değişkenler karşısındaki problem çözme durumlarını analiz etmek amaçlı yürüttükleri çalışmalarında Bayraktar, Doğan ve Toy (2018) İlköğretim öğrencilerinin problem çözme becerilerinin orta düzeyde olduğu ve cinsiyet, sınıf düzeyi, maddi durum, ebeveyn eğitim durumu, sağlık durumu alt boyutlarına göre farklılaşmaların olmadığını sonucuna ulaşmışlardır.

Bunar (2011) toplam 485 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirdiği çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin matematik konularında problem kurma ve çözme becerilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Kümeler, kesirler ve dört işlem konularının ele alındığı

araştırmada öğrencilerin problem kurmada problem çözmeye göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Cinsiyet faktörünün de ele alındığı çalışmada kız öğrencilerin problem kurmada ve çözmeye daha başarılı olduğu saptanmıştır. Ayrıca matematik ilgisi ve sevgisi yüksek olan öğrencilerin problem kurmada ve çözmeye başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Yıldırım (2018) 6. sınıf öğrencileri ile bilim şenliklerine hazırlık süreçlerinin problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir. 91 öğrenci katılımı ile 15 hafta süren çalışmada öğrencilere bilimsel yöntem, proje basamakları ve problem çözme ile ilgili sunumlar yapılmış ve onların problem çözme becerileri ölçülmüştür. Elde edilen bulgular ışığında bilim şenliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu etkilediği ve çalışmanın devamında 3 ay sonra uygulanan izleme testi ile de bu anlamlı farkın korunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Durgun ve Önder (2019) çalışmalarında öğrencilerin okuduğunu anlama, problem çözme ve grafik okuma becerilerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri başarıları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı hedeflemişlerdir. Verilerin derlenip somutlaştırılması için fen bilimleri ve matematik derslerinde tablo ve grafiklerden çokça yararlanılmaktadır. Okuduğunu anlama, problem çözme ve grafik okuma matematik, fen bilimleri, sosyal bilimler ve Türkçe derslerinin de kapsamı alanı içine dahil edilmiş ve ilişkilendirilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular arasında öğrencilerin okuduğunu anlama becerisinin düşük olduğu saptanmıştır. Buna bağlı olarak grafik okuma becerilerinde de düşük seviyede oldukları ortaya çıkmıştır. Fen bilimleri derslerindeki başarının artırılmasında okuduğunu anlama, grafik okuma ve problem çözme becerilerinde öğrencilerin gelişim sağlaması anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesini sağlayacaktır sonucuna ulaşılmıştır.

Gelen ve Özer (2010) oyunlaştırma yönteminin 5. Sınıf öğrencilerinin matematik dersinde problem çözme becerisini ve matematik dersine karşı tutumları üzerine etkisini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda oyunlaştırma yönteminin geleneksel yöntemle göre problem çözme becerisini arttırmada daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca oyunlaştırmadan öğrencilerde matematik dersine karşı olumlu tutum gelişimini sağladığı da belirtilmiştir. İnce vd. (2018) ise STEM temelli fen bilgisi etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve akademik başarılarına etkisini tespit etmeyi amaçlamışlardır. 6 hafta süren uygulama

sürecinde deney grubunda yer alan öğrencilere STEM temelli etkinlikler uygulanmış ve bu etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği ve akademik başarılarını arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Fen bilimleri ve matematik alanlarında aynı sınıf seviyelerindeki öğrencilere uygulanan etkinlikler kapsamında öğrencilerin problem çözme becerilerinde gelişim olduğu sonucuna varılmıştır.

107 5. sınıf öğrencisi ile çalışan Özsoy (2005) öğrencilerin problem çözme becerisi ile matematik başarıları arasında bir ilişkinin varlığını belirlemeyi amaçlamıştır. Elde edilen verilere göre problem çözme becerisinin matematik başarıları üzerinde etkili olduğu ve problem çözme adımlarından problem planını uygulama adımıyla matematik işlem bilgisinin gereklilik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Karataş ve Güven (2010) gerçek yaşam problemlerinin çözümünde öğrencilerdeki gelişimleri gözlemlemek amacıyla çalışmalarını uygulamışlardır. 9. ve 11. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin karşılaştırılması ile verilerini toplamışlardır. Öğrencilerin seviyelerine ve günlük hayat durumlarına uygun olacak şekilde 3 tane günlük yaşam problemi veri toplama aracı olarak belirlenmiştir. Öğrenci çözümleri analiz edilerek öğrencilerin günlük yaşam problemini anlama, matematiksel model oluşturma, matematiksel çözüm bulma ve bulduğu çözümü günlük hayata uyarlama aşamalarında değerlendirmeler yapılmıştır. Öğrencilerin gerçek hayat durumuna uygun matematiksel modellemeyi oluşturamamış olmaları bunun beraberinde de problem çözümünde başarısızlık yaşadıkları sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Pekbay (2017) FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine ve FeTeMM alanlarına ilgilerini belirlemek amacıyla çalışmasını 7. sınıf öğrencileri ile yürütmüş ve sonuç olarak FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine ve FeTeMM alanlarına ilgilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Fen eğitiminin amacı gerçeği keşfetmektir ve bu sebeple fen bilimlerini öğretmek için uygun öğretim yöntemini tercih etmek gerekmektedir. Alan yazında yapılan çalışmaların geneline bakıldığında öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için farklı araştırma yaklaşımlarının kullanılması gerekliliği sonucuna ortaya çıkmaktadır (Daniel, 2016).

Aktamış ve Hiğde (2016) fen laboratuvarı ve uygulamaları derslerinin öğretmen adaylarının biliş üstü problem çözme ve yaratıcılıklarına etkisini incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında problem çözme becerileri arttıkça buna bağlı olarak yaratıcılığında gelişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Benzer bir çalışmada Magaji (2021), yapılandırmacı yaklaşımın temellerinden yola çıkarak fen bilgisi öğretmenlerinin problem tabanlı öğrenmeyi kullanarak öğrencilerin problem çözme becerilerindeki gelişimlerini gözlemlemeyi amaçlamıştır. Çınar, Hatunoğlu ve Hatunoğlu (2009) ilköğretim kurumlarında görev alan öğretmenlerin problem çözme becerilerini belirlemek üzerine yaptıkları çalışmada öğretmenlerin kendilerini orta düzeyde problem çözücü olarak ifade ettikleri bulgusuna ulaşmışlardır. Ayrıca öğretmenlerin kıdem ve cinsiyet faktörlerine göre problem çözme becerilerinde anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir.

Ersoy ve Güner (2014) bir devlet üniversitesinde sınıf öğretmenliği 3. sınıfta okuyan 46 öğrenci ile yürüttükleri çalışmalarında öğretmen adaylarının matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Problemlerin çözümü için Polya'nın problem çözme aşamaları izlenmiştir. Polya'nın problem çözme yaklaşımı dört aşamadan oluşmaktadır: Problemin anlaşılması, çözümle ilgili planlama yapılması, planın uygulanması ve çözümün değerlendirilmesi şeklindedir. Problemin anlaşılması kısmında öğretmen adayları verilenler ve istenilenleri belirlemede sorun yaşamışlardır. Strateji seçiminde tablo kullanımı ve tahminde bulunma sıklıkla tercih edilmiştir. Doğru strateji tercih eden adayların doğru çözüme ulaştıkları ancak değerlendirme aşamasında başarı gösteremedikleri belirlenmiştir.

Saraçoğlu, Serin ve Bozkurt (2001) çalışmalarını 85 lisansüstü eğitim alan öğrenci ile problem çözme becerisinin akademik başarıya etkisinin varlığını ortaya çıkarmak için gerçekleştirmişlerdir. Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından uyarlanan 'Problem Çözme Envanteri' uygulanarak verilere ulaşılmıştır. Cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark gözlenmezken, öğrencilerin uzmanlık alanlarına göre farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Tortop, Cumalı, Çelenli ve Şener (2022) öğretmenlerin LGS de beceri temelli matematik sorularına yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla 8 matematik öğretmeni ile olgu bilim nitel araştırma desenini tercih ederek çalışmalarını yürütmüşlerdir. "Beceri Temelli Sorulara Yönelik Öğretmen Görüşleri" yarı yapılandırılmış form ile

veriler toplanmıştır. Beceri temelli sorulara ders kitaplarında çok az yer verildiği, MEB tarafından yayınlanan sorularda sıkıntıların olduğu ve piyasa sorularının da elenerek öğrenciye sunulduğu öğretmenler tarafından belirtilen görüşler arasında yer almıştır.

Ünsal ve Ergin (2011) fen eğitiminde problem çözme sürecinde kullanılan problem çözme stratejilerini değerlendirdikleri çalışmalarında örnek uygulama olarak Polya'nın problem çözme stratejilerini ele almışlardır. Ön test-son test kontrol grublu deneysel desen tercih edilmiş; lisans öğrencileri ile 20 deney ve 19 kontrol grubu olarak çalışılmıştır. Dört hafta süren uygulamada deney grubu öğrencilerine Polya'nın problem çözme adımlarına uygun uygulamalar yapılmış ve öğrenciler Polya'nın problem çözme adımlarına uygun hazırlanan analitik derecelendirme ölçeği ile değerlendirilmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin problem çözme sürecinde anlamlı bir fark ortaya çıkardığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu da göstermektedir ki problem çözmede sonucun önemi ile beraber en az sürecin de değerlendirilmesi gerektiği bir öğretim yöntemidir. Ayrıca kullanılan dereceli puanlama ölçeğinin de bu süreçte kullanılan en objektif değerlendirme ölçeği olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde Tümnüklü ve Yeşildere (2005) problem çözme ve eleştirel düşünmeyi ele aldıkları çalışmalarında Polya'nın problem çözme aşamalarını problemi anlama, plan yapma, planı uygulama, kontrol etme ve değerlendirme olarak ele almış ve eleştirel düşünme aşamaları ile birbirlerini tamamlar nitelikte olduğu sonucunu ifade etmişlerdir.

Literatürde yapılan çalışmaların incelenmesi neticesinde problem çözme becerileri ile ilgili Polya'nın problem çözme aşamaları problemin doğru anlaşılması uygun planlama ile istenilen sonuca ulaşılması adına araştırmacıların en fazla tercih ettiği problem çözme yöntemleri arasında gösterilmektedir (Ünsal ve Ergin, 2011).

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu bölümde, yürütülen çalışmanın amacına uygun belirlenen araştırma yöntemi, araştırmacının rolü, evren ve örneklem, veri toplama araçları, veri toplama süreci, araştırmanın uygulanması, verilerin düzenlenmesi ve analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Model temelli fen ve matematik kavramlarını içeren problem çözme etkinliklerinin ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin günlük hayat problemlerini çözme becerilerine etkisini tespit etmek için yürütülen bu tez çalışmasında karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sorularını çözüme ulaştırmak adına nicel ve nitel verilerin derlenmesi ve analiz edilerek nitel ve nicel yönlerinin avantajlı yanlarının ele alınması karma yöntemin temel özellikleri arasındadır (Creswell, 2017). Araştırma problemlerini derinlemesine irdelemek için nitel ve nicel verilerin ikisinin de bir araya getirilerek çalışmaya doğru bir yön vermek adına tüm verilerin toplanması, karma desenini tercih edilen bir araştırma yaklaşımı kategorisine dahil etmektedir (Creswell, 2017). Bu çalışmada karma yönteminin desenleri arasından eşzamanlı üçgenleme deseni tercih edilmiştir. Bu desen yardımı ile bulguların güçlendirilmesi, doğruluğunun belirlenmesi ve çapraşık olarak geçerliliğinin sağlanması mümkün olacak, aynı zamanda çalışmanın bulguları zenginleştirilerek süreç içerisinde daha anlamlı analizlerin yapılması kolaylaşacaktır. Creswell (2017)'e göre eşzamanlı üçgenleme yöntemi bireylerin kişisel deneyimlerini, araştırmanın istatistiksel verileri ile birleştirerek araştırma probleminin daha iyi anlaşılması ve açıklanması için tek başına nicel ya da nitel bir çalışmaya göre daha avantajlıdır.

Bu araştırma ders dışı etkinlikler kapsamında model temelli fen ve matematik kavramlarını içeren problem çözme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük hayata dayalı problem çözme becerilerine etkisini incelemek için yarı deneysel desen dahilinde tek gruplu ön test-son test şeklinde tasarlanmıştır. Araştırma grubundaki öğrencilere uygulama yapılacak çalışma hakkında bilgilendirme yapılmış ve araştırmaya katılmak isteyen gönüllü öğrenciler arasından araştırmacı tarafından seçilmiştir.

2.2. Araştırma Evren ve Örneklemi

Bu tez çalışmasının verileri Samsun ilinin Canik ilçesine bağlı bir devlet okuluna kayıtlı olan öğrencilerden toplanmıştır. Araştırmanın evreni 2023-2024 eğitim öğretim yılında öğrenim görmekte olan ortaokul öğrencileri, örneklemini ise çalışmanın uygulandığı devlet okulunda 7. ve 8. sınıfta okuyan öğrenciler oluşturmaktadır.

2.2.1. Çalışma Grubunun Özellikleri

Çalışma grubundaki öğrenciler 7. ve 8. sınıf düzeyinde öğrenimlerine devam etmekte olup, bu öğrenciler, kendi yaş grupları ile benzerlik gösteren gönüllü öğrenciler arasından rastgele seçilmiştir. Ayrıca bu öğrencilerin seçiminde araştırmacı için rahat ulaşılabilir olması durumu göz önünde tutularak uygun örneklem yöntemi tercih edilmiştir. Örneklem 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden seçilmesinin nedeni, fen bilgisi öğrenimi açısından bu yaş grubunun temel bilimsel kavramları anlamaya başladığı ve soyut düşünme becerilerinin geliştiği bir dönemde olmalarıdır (Güder, 2019). Ayrıca, çalışmada ele alınan fen bilgisi konularından grafik okuma, uzamsal düşünme, ısı-sıcaklık ve Güneş sisteminin 7. sınıf öğretim programında yer alması buna bağlı olarak da 7. ve 8. sınıf düzeylerindeki öğrencilerin araştırmanın amacına uygun olduğu tespit edilmiştir.

Örneklem seçimi yapılırken ulaşılması ve araştırmacıya yakınlığı göz önünde tutularak araştırma yöntemine uygunluğu, çalışmaya hız ve pratiklik kazandırılması adına kolay ulaşılabilir durum örneklemesi kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Uygulamanın yapılacağı ortaokul araştırmacının görev yaptığı okul olması sebebi ile çalışmaya hız ve kolaylık sağlanmıştır. Bu sebeple çalışma grubu ve okul yöneticileri hakkında araştırmanın gerçekleşmesi için gerekli bilgiye sahiptir.

Çalışma grubunda 7'si 7. sınıf, 6'sı 8. sınıf olmak üzere toplam 13 öğrenci bulunmaktadır. Çalışma grubunun cinsiyete ve sınıf seviyesine göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma grubunun cinsiyete ve sınıf seviyesine göre dağılımı

	Sınıf Seviyesi	Kız	Erkek	Toplam
Katılımcılar	7. sınıf	4	3	7
	8. sınıf	2	4	6
Toplam		6	7	13

Çalışmada öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmak için uyguladığımız model-temelli öğrenme etkinlikleri grup çalışması yapılarak daha etkili olacağı öngörüldüğü için öğrenciler araştırmacı tarafından ön test sonuçlarına ve akademik durumlarına bakılarak gruplara dengeli bir şekilde ayrılmıştır. Böylece çalışmaya katılan 13 öğrenci 2 grup 8. sınıf öğrencilerinden, 2 grup da 7. sınıf öğrencilerinden olacak şekilde ayarlanmıştır. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre gruplara dağılımı Tablo 2’ de gösterilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre gruplara dağılımı

Sınıf Seviyesi	Grup Dağılımı			
	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup
7. Sınıf			Ö ₁ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₆	Ö ₂ , Ö ₅ , Ö ₇
8. Sınıf	Ö ₉ , Ö ₁₁ , Ö ₁₂	Ö ₈ , Ö ₁₀ , Ö ₁₃		

Not: Kalın yazı tipi (Ö₃) yarı yapılandırılmış mülakat yapılan öğrencileri ifade etmektedir.

Ayrıca çalışmaya katılan 13 öğrenci arasından amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme kullanılarak 6 öğrenci (Ö₃, Ö₄, Ö₆, Ö₁₀, Ö₁₂, Ö₁₃) seçilmiş ve uygulamalar sonrasında bu öğrenciler ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Araştırmanın yarı yapılandırılmış mülakatları için 7. sınıflarda 1 kız, 2 erkek toplam 3 öğrenci ve 8. sınıflarda 1 kız, 2 erkek toplam 3 öğrenci olacak şekilde toplamda 2 kız ve 4 erkek öğrenci belirlenmiştir (Tablo 2).

2.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları nitel ve nicel verilere ulaşılması adına araştırmada önem taşımaktadır. Çalışmanın nicel verilerine Pekbay (2017) tarafından geliştirilen Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi (GYDPÇBT) kullanılarak ulaşılmıştır (bkz. Ek 1). Nitel verilere ulaşmak için ise araştırmacı tarafından geliştirilen model

temelli etkinlik çalışma kağıtları (bkz. Ek 3), araştırmacı gözlemleri, ses kayıtları ve yarı yapılandırılmış mülakatlar (bkz. Ek 4) kullanılmıştır. Aşağıdaki bölümlerde bu veri toplama araçları detaylandırılmıştır.

2.3.1. Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi (GYDPÇBT)

Model temelli fen ve matematik problem çözme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük hayata dayalı problem çözme becerilerine katkısını belirlemek amacıyla Pekbay (2017) tarafından geliştirilen Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi (GYDPÇBT) kullanılmıştır (Ek 1). 18 maddeden oluşan test soruları karar verme, sistem analizi ve tasarım, sorun çözme kategorileri olarak dağılım göstermiş ve ortalama güçlük düzeyi 0,34 olarak hesaplanmıştır (Pekbay, 2017).

Karar verme süreci kategorisine göre örnek bir soru Şekil 1’de verilmiştir.

PİKNİK

Mustafa Kemal Atatürk Ortaokulu 7A sınıfı Nisan ayı içerisinde piknik düzenlemek istemektedirler. Aşağıdaki çizelgede Nisan ayının hava durumu günlük olarak gösterilmiştir. Sorular birbirinden bağımsız olarak çözülmelidir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pazartesi									
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
NISAN									2015

Soru 4: 7A sınıfının sınıf öğretmeni olan Ahmet öğretmen, öğrencilerini sadece güneşli günlerde ve hafta sonu pikniğe götürmek istemektedir. Bu durumda 7A sınıfı hangi günlerde pikniğe gidebilir?

Şekil 1. GYDPÇBT ‘Karar Verme Süreci’ kategorisine örnek soru

Sistem analizi ve tasarım kategorisi için örnek bir soru Şekil 2’de verilmiştir.

OTOPARK SİSTEMİ

A alışveriş merkezinin otoparkına araba park etmek için basit bir sistemi vardır. Alışveriş merkezinin müşterilerine otopark ücretsiz iken, alışveriş merkezi müşterisi olmayanlar için otopark ücreti saati 5 TL'dir. Aşağıda otopark sisteminin işleyişinin basit bir şeması verilmiştir.



B alışveriş merkezinin ise biraz daha karmaşık bir otopark sistemi vardır.

- Kapalı otopark, müşterilere ücretsizken, alışveriş merkezinin müşterisi olmayanlara saati 3 TL'dir (Ancak kapalı otoparka LPG'li araçlar giremez).
- Açık otopark ise, müşterilere 1 saate kadar ücretsiz olup, 1 saatin sonunda saati 3 TL olup, müşteri olmayanlara saati 5 TL'dir.

Soru 7: B alışveriş merkezine arabanızı park etmek istiyorsunuz. Alışveriş merkezinden alışveriş yapmayacaksınız, dışarıda bir işiniz var ve sadece otoparkını kullanmak istiyorsunuz. Arabanız LPG'li. Dışarıdaki işiniz 2 saat süreceğine göre otopark ücreti olarak ne kadar ödemeniz gerekmektedir? Sebepleriyle birlikte açıklayınız.

Şekil 2. GYDPÇBT 'Sistem Analizi ve Tasarım' kategorisi örnek soru

Sorun çözme kategorisi için örnek bir soru Şekil 3'te verilmiştir.

ÇİÇEK BAKIMI

Deniz annesine anneler gününde (Mayısın ilk haftası), hediye olarak "orkide çiçeği" almıştır. Çiçekçi, orkide çiçeğinin bakımı ile ilgili Deniz'e bakım kılavuzu vermiştir. Bakım kılavuzunda aşağıdaki bilgiler yer almaktadır:

- Yılın belirli günlerinde sararmış veya çürümüş yapraklar makas yardımıyla budanmalıdır.
- Orkide çiçeği doğrudan güneş istemediği gibi karanlık odada kurur. Güneş direkt çiçeğe gelmemelidir.
- Oda sıcaklığında bir yerde bekletilmelidir.
- Rüzgardan kolay etkilenen orkide bitkisini, bu etkiden korumak için önlemler alınmalıdır.
- Çiçek soğuk aylarda (Ocak, Şubat, Mart, Ekim, Kasım, Aralık) 2 haftada bir yarım litre su ile sulanmalıdır. Daha sıcak aylarda ise (Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül) haftada bir yarım litre su ile sulanmalıdır.
- Çiçeğin sulandığı su oda sıcaklığında olmalıdır.

Deniz, çiçeği çiçekçiden aldığı andan itibaren, çiçeğin bakımı için yapılması gerekenleri uygulamıştır. Fakat iki hafta sonra orkidenin başlangıçta var olan çiçekleri kuruyup dökülmüştür.

Soru 1: Deniz çiçeğin neden solduğunu merak etti ve yaptığı işlemleri tekrar gözden geçirmek istedi. Deniz'in yaptığı işlemleri kontrol ederek çiçeğin kuruyup kurumayacağına karar veriniz.

	Deniz'in yaptığı işlemler	Çiçek açar (Çiçek için olumlu)	Çiçek kurur (Çiçek için olumsuz)
1a	Çiçekçiden alırken rüzgardan etkilenmemesi için çiçeğe poşet geçirmiştir.		
1b	Çiçeği sularken çeşme suyu (oda sıcaklığından soğuk) kullanmıştır.		
1c	Çiçeğin bulunduğu odanın sıcaklığı 15°C'dir.		

Şekil 3. GYDPÇBT 'Sorun Çözme' kategorisi örnek soru

Pekbay (2017) bu testi geliştirdiği çalışmasında testin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısını 0,86 olarak bulunmuştur. Test maddelerinin cevapları dereceli olarak puanlanmış olup (Ek 2), bu testten alınabilecek en yüksek puan 54, en düşük puan ise 0 olarak belirlenmiştir. lin 7. ve 8. sınıf öğrencileri için uygulama süresi 45-50 dakika olarak uygun görülmüştür.

2.3.2. Model Temelli Etkinlik Kağıtları

Yürütülen çalışmanın uygulama aşamasında öğrencilere rehberlik etmesi için fen ve matematik kavramlarını içeren 6 farklı model temelli problem çözme etkinliği (Ek 3) hazırlanmıştır. Etkinlikler fen bilimlerinde öğrencilerin sorun yaşadıkları uzamsal düşünme, grafik okuma ve yorumlama gibi matematik konularını içine alacak şekilde farklı yıllarda yayınlanan PISA sorularından seçilerek model oluşturma ve problem çözme sürecine uygun olarak yeniden düzenlenmiştir. Öğrencilerin tablo-grafik yorumlama ve uzamsal düşünme becerilerinin geliştirilmesi ön planda tutularak PISA sorularından seçilen problemler Polya'nın problem çözme süreçlerine uygun olacak şekilde oluşturulmuştur. Bu etkinliklerden 'Bir Kitapçık Yapımı', 'Garaj' ve 'Güneş Sistemi' etkinlikleri matematik alanı ile 'Rüzgar Gücüyle retim', 'Sıcakta alışma' ve 'Yıldız Işığı' etkinlikleri fen bilimleri alanı ile ilgili hazırlanan model temelli etkinliklerdir. 'Bir Kitapçık Yapımı' ve 'Garaj' etkinliğinde öğrencilerin modellerini kendilerinin oluşturmaları sağlanarak problemlerine çözüm üretmeleri beklenmiştir. Bu durum öğrencilerin, modellerini kendilerinin oluşturmaları ve tasarlamaları ile problem çözme becerilerinin sistem analizi ve tasarım alanında gelişim göstermeleri amaçlanmıştır. 'Güneş Sistemi' etkinliğinde ise önceden hazırlanan materyallerin öğrencilere sunulması ile model temelli problem çözme süreci uygulanmıştır. Bu süreçte öğrencilerin etkinlikte bilimsel yorumlama ve değerlendirme yapmaları sağlanarak problem çözme becerilerinin karar verme alanında gelişim göstermeleri hedeflenmiştir.

Fen bilimlerinde de model kullanarak öğrenciler için soyut olan olgu ve kavramları daha anlaşılır kılmak adına yine PISA soruları arasından seçilen madde-ısı ve Güneş sistemi konularını dahil edecek şekilde problem çözme sürecine uygun etkinlikler hazırlanmıştır. Bu etkinlikler; 'Rüzgar Gücüyle retim', 'Sıcakta alışma' ve 'Yıldız Işığı' etkinlikleridir. Fen alanında oluşturulan model temelli etkinliklerde

öğrencilere araştırmacı tarafından önceden hazırlanmış modeller sunulmuş ve öğrencilerin bu modelleri gerektiği şekilde değiştirerek kendilerinin yeni oluşumlar üretmeleri desteklenerek problemlerine çözüm bulmaları sağlanmıştır. Araştırmacının bazı etkinliklerde modelleri önceden hazır olarak öğrencilere sunmasında öğrenme sürecinde zamandan kaynaklı sorun yaşanması ve diğer bir neden de model oluşturma yanısıra modelin problem çözme sürecinde nasıl kullanılması gerektiğinin daha önemli olması olarak belirtilmiştir. ‘Rüzgar Gücüyle Üretim’ etkinliğinde rüzgar gülü düzeneğinin oluşturulması ve ampulün yanmasının sağlandığı sistemin oluşturulmasının okul ortamında yapılmasının zaman alması ve bununla beraber bu etkinlikte öğrencilerden rüzgar gülü düzeneğinin nasıl kullanılması gerektiğinin ve hangi şartlarda nasıl sonuçlar ortaya çıkardığının keşfedilmesinin sağlanması amaçlanmıştır. Bu amaçla öğrencilerin ‘Rüzgar Gücüyle Üretim’ etkinliğinde problem çözme sürecinin sorun çözme alanında gelişim göstermeleri hedeflenmiştir. Benzer şekilde uygulanan ‘Sıcakta Çalışma’ etkinliğinde de hazır olarak öğrencilere etkinlik materyallerinin verilmesi ile oluşturulan uygun ortamda gözlem yapmaları sağlanarak neden-sonuç ilişkisi içinde sorunlarına çözüm üretmeleri beklenmektedir. Son etkinlik olarak hazırlanan ‘Yıldız Işığı’ etkinliğinde de öğrencilere modelin bir kısmı hazır olarak verilmiş ve öğrencilerin geliştirip olası seçenekleri değerlendirerek seçenekler arasından bir seçim yapmaları amaçlanmaktadır. Bu amaçla öğrencilerin model temelli etkinlikte problem çözme sürecinin karar verme alanının gelişim sağlamaları beklenmektedir.

Hazırlanan model temelli etkinlik çalışma kağıtları, alanında uzman 3 akademisyen, bir fen bilimleri ve bir matematik öğretmenin değerlendirmesine sunulmuş, soruların anlaşılabilirliği, model-temelli öğrenme ve problem çözme sürecine uygunluğu sorulmuştur. Uzmanlardan alınan dönütler çerçevesinde çalışma kağıtları problem çözme aşamaları ve model kullanımına uygun olacak şekilde revize edilmiş ve uygulama öncesi son hali verilmiştir. Bu etkinlik kağıtlarında ‘Bir Kitapçık Yapımı’ etkinliğinde 3, ‘Garaj Yapımı’ etkinliğinde 2, ‘Güneş Sistemi’ etkinliğinde 3, ‘Rüzgar Gücüyle Üretim’ etkinliğinde 2, ‘Sıcakta Çalışma’ etkinliğinde 2 ve ‘Yıldız Işığı’ etkinliğinde 1 tane olmak üzere her etkinliğin uygulanma ve çözümünün anlaşılabilirliğini arttırmak adına açık uçlu sorulara yer verilmiştir (Ek 3). Bu sorular Polya’nın problem çözme basamakları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Aşağıdaki tabloda (Tablo 3)

etkinliklerin amacı, uygulama süreci ve etkinliğin gerçekleşmesi için gerekli olan süre kısaca özetlenmiştir.



Tablo 3. Model temelli fen ve matematik etkinliklerinin amaçları, uygulama süreci, modelin doğası, problem çözme beceri alanları ve gerekli süre

Etkinliğin Adı	Etkinliğin Amacı ve Uygulanma Süreci	Modelin Doğası	Problem Çözme Beceri Alanları	Süre
Bir Kitapçık Yapımı (PISA 2006 Matematik Okuryazarlığı)	Öğrencilerden grup çalışması ile karton, makas ve zımba kullanarak örnekteki kitapçık modelini oluşturmaları ve oluşturulan kitapçık modeli üzerinden problemlerine çözüm üretmeleri beklenmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin problem çözme ve uzamsal düşünme becerilerini geliştirmek amaçlanmıştır. Küçük gruplar halinde çalışarak öğrenciler arasındaki iletişim becerilerini geliştirmek hedeflenmiştir.	Öğrenci modeli kendi oluşturmuştur	Sistem Analizi ve Tasarım	40dk
Garaj (PISA 2012 Matematik Okuryazarlığı)	Öğrencilerin grup çalışması ile iletişim becerilerini geliştirmek için karton, makas ve yapıştırıcı kullanarak örnekteki garaj modelini oluşturmaları beklenmiştir. Öğrencilerin oluşturdukları garaj modeli üzerinden problemlerine çözüm üretmeleri ve bu bağlamda problem çözme, ve uzamsal düşünme becerilerini geliştirmeleri hedeflenmiştir.	Öğrenci modeli kendi oluşturmuştur	Sistem Analizi ve Tasarım	40dk
Güneş Sistemi (PISA 2022 Matematik Soruları)	Öğrencilerin grup çalışması ile küçük gruplar halinde önceden hazırlanmış gezegen modellerini kullanarak etkinlikte verilen problemde çözüme ulaşmaları amaçlanmıştır. Bu etkinlikte öğrencilerin problem çözme, yorumlama ve değerlendirme becerilerini geliştirmek hedeflenmiştir.	Model hazır olarak öğrenciye sunulmuştur	Karar Verme	40dk

Tablo 3 (Devam). Model temelli fen ve matematik etkinliklerinin amaçları, uygulama süreci, modelin doğası, problem çözme beceri alanları ve gerekli süre

Etkinliğin Adı	Etkinliğin Amacı ve Uygulanma Süreci	Modelin Doğası	Problem Çözme Beceri Alanları	Süre
Rüzgâr Gücüyle Üretim (PISA 2015 öncesi Fen Okuryazarlığı)	Öğrencilerin önceden hazırlanmış rüzgâr gülü modeli üzerinden problemlerine çözüm üretmeleri bu bağlamda problem çözme becerilerini geliştirmeleri hedeflenmiştir. Rüzgâr gülü modeli pervanelerin dönmesi ile bir ampulü aydınlatacak şekilde oluşturulmuştur. Öğrencilerin hazırlanan bu model üzerinden yaptıkları denemeler neticesinde elde edilen nitel ve nicel verileri toplaması, gözlemlerini kaydedip değerlendirmeler yapması beklenmiştir. Ayrıca verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturup yorumlayabilmeleri amaçlanmıştır.	Model hazır olarak öğrenciye sunulmuştur.	Sorun Çözme	40dk
Sıcakta Çalışma (PISA 2015 öncesi Fen Okuryazarlığı)	Problemde yer alan çivi, su şişesi, tahta parçası sınıfa getirilmiş ve güneşi temsilen bir ışık kaynağı kullanılmıştır. Ortamın ısısındaki artışın cisimlere olan etkisi gözlemlenmiştir. 2. Problem durumu için de soğuk soda ve sıcak su uygulama ortamına getirilerek öğrencilerin gözlemleri sonucunda problemlerine çözüm üretmeleri ve denemeler sonucunda değerlendirme yapabilmeleri amaçlanmıştır.	Model hazır olarak öğrenciye sunulmuştur	Sorun Çözme	40dk
Yıldız Işığı (PISA 2015 öncesi Fen Okuryazarlığı)	Öğrencilere önceden hazırlanmış köy ve şehir yerleşim yeri modeli verilmiştir. Bu modelde ay ışığını temsil eden bir aydınlatma, köy/şehir oluşumu için küçük ev modelleri ve yıldızları temsil eden fosforlu yıldız şekilleri yer almıştır. Küçük evlerde aydınlatma için ışıklar kullanılmıştır. Öğrencilerden bu iki durum arasındaki farkı gözlemlmeleri istenmiştir.	Model hazır olarak öğrenciye sunulmuştur.	Karar Verme	40dk

Model temelli etkinliklerin uygulanması sırasında öğrencilere hazırlanan etkinlik kağıtları gruptaki tüm öğrencilerde olacak şekilde dağıtılmıştır. Grup olarak çözümlerini çalışma kağıtlarına yazmaları istenmiştir. Etkinlikler sonunda dağıtılan tüm çalışma kağıtları toplanmıştır. Toplanan çalışma kağıtları araştırmacı tarafından hazırlanan ve Polya'nın problem çözme basamaklarını içeren rubrik (Ek 5) ile analiz edilmiştir.

2.3.3. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları

Görüşmelerin temelinde katılımcıların fikirlerinin derinlemesine ele alınması yatmaktadır ancak araştırmacının görüşmedeki amacı araştırma sorusuna cevap aramanın yanı sıra katılımcıların deneyimlerinin altında yatan sebepleri incelemektir (Işık ve Semerci, 2019; Polat, 2022). Bireysel görüşme yapılandırma süreçlerine göre üç türde incelenir; tam yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşmeler (Merriam, 2015). Tam yapılandırılmış görüşmelerde sırası belirli önceden hazırlanmış sorular ile görüşmenin gerçekleştirilmesi ile yazılı araştırmanın sözel şekli oluşturulur. Görüşme sorularının esnek olduğu ve belirli ayrıntılara yer verilmeyecek şekilde hazırlanan formdaki görüşme türü yarı yapılandırılmış görüşmelerdir. Sohbet havasında açık uçlu ve esnek soruların yer aldığı görüşme türü ise yapılandırılmamış görüşmelerdir (Merriam, 2015). Bu çalışmada esnek, ayrıntıdan uzak ve açıklığa kavuşturulması istenen sorulara yer verilmesinden dolayı yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır.

Araştırmada öğrencilerin fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinlikleri esnasındaki öğrenme sürecine ilişkin düşünceleri incelemek amacıyla, ortaokul 7. ve 8. öğrencileri arasından gönüllü olan altı öğrenciye uygulamadan sonra araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır.

Araştırma genelinde görüşmelerin genel çerçevesi öğrencilerin model temelli etkinliklerin öğretim sürecinde uygulanmasındaki görüşlerini belirlemek üzerinedir. Bu amaç beraberinde araştırmacının öğrencileri tanımmasının avantajından yararlanılarak özgeçmiş sorularına çok az yer verilmiş ve fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin derslerde kullanımına yer verilmesinin öğrenci görüşlerine yansımaları belirlemek üzerine

hazırlanan sorular görüşme sorularının ana hatlarını oluşturmuştur. Öğrencilerin fen ve matematik derslerinin model temelli aktivite etkinlikleri ile yürütülmesi sürecine ilişkin düşüncelerini öğrenmek amaçlı öğrencilere;

‘Fen ve matematik derslerinde bu tür model temelli etkinlikler kullanılarak dersleriniz işlenmiş miydi?’,

‘Model temelli fen ve matematik etkinliklerinin derslerde kullanılmasının faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?’,

‘Model temelli fen ve matematik etkinliklerinin günlük hayat problemlerini çözme sürecinde etkili olduğunu düşünüyor musunuz?’

‘Uygulanan model temelli etkinliklerden aklınızda kalan ve size ilginç gelen etkinlik hangisiydi?’ şeklinde hazırlanan sorular yöneltmiştir.

2.3.4. Gözlem Notları

Etkinliklerin yürütücüsü olan araştırmacı, grupların süreci en iyi şekilde yürüttüğünü sağlamak amacıyla farklı grupları aynı anda takip etmek zorunda kalmıştır. Bu sebeple formal bir gözlem formu kullanmayı tercih etmemiştir. Ancak araştırmacı uygulamalar sırasındaki gözlemlerine yönelik fikirlerini not almıştır. Bununla beraber etkinlik uygulanması sırasında alınan ses kayıtları ile süreç desteklenmiştir.

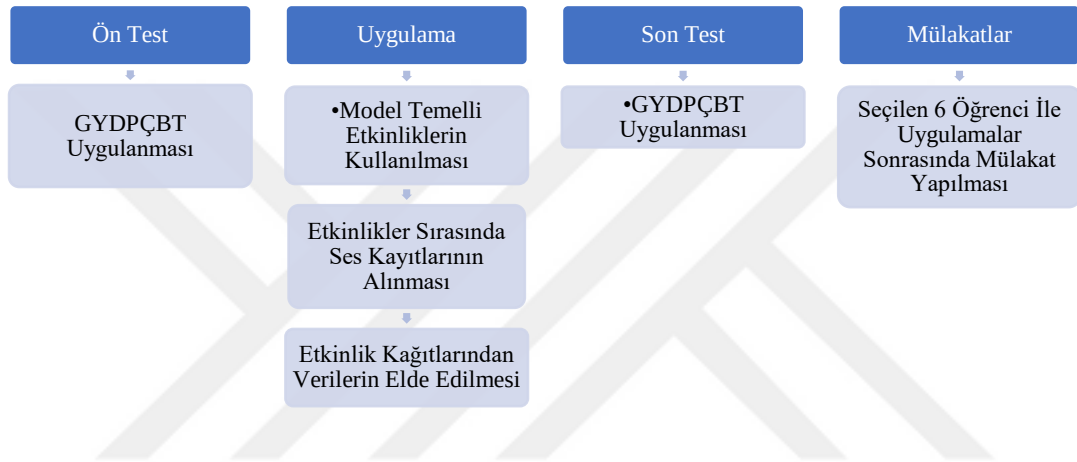
2.4. Veri Toplama Süreci

Fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin günlük hayata dayalı problem çözme becerilerine ve öğrenme sürecine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada nicel ve nitel veriler peşpeşe toplanmıştır. Veri toplama ve uygulama sürecine ilişkin akış, Şekil 4’te verilmiştir. Etkinlik uygulanma aşamasından önce ve sonra çalışmaya katılan tüm öğrencilere Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Beceri Testi uygulanmıştır. Öğrencilerin bu testi bitirme süreci yaklaşık olarak 50dk sürmüştür ancak testi bitirmek için zaman isteyen öğrencilere ek süre tanınmıştır.

Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen veri toplama süreci ve etkinlikler araştırmacı tarafından ders dışı etkinlik olarak uygulanmıştır. Araştırmacının uygulama yapılan okulda matematik öğretmeni olması ve çalışma grubunun

matematik derslerine girmesi sebebi ile derslerinde bu uygulamayı gerçekleştirememiş ve çalışma ders dışı öğrenme ortamlarında uygulanmıştır

Çalışmada etkinlik uygulamaları sonunda öğrencilerin fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinlikleri ile ilgili görüşlerini tespit etmek için uygulamadan sonra gönüllü olan altı öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Okul kütüphanesinde birebir yapılan görüşmeler ortalama 15-20 dk sürede gerçekleşmiştir.



Şekil 4. Araştırmanın tasarımı

Çalışma kapsamında etkinlik uygulanma aşamasında öğrencilere model temelli etkinlik çalışma kağıtları dağıtılmış, ses kaydı alınmış ve araştırmacı tarafından tutulan notlar ile süreç desteklenmiştir.

2.4.1. Araştırmanın Uygulanması

Uygulama 2023-2024 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde bir devlet okulunda 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile ders dışı etkinlikler kapsamında gerçekleştirilmiştir. Etkinlikler öncesinde araştırmacı tarafından çalışma grubuna Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi (GYDPÇBT) ön test olarak uygulanmıştır. GYDPÇBT uygulandıktan sonra genel bilgiler verilerek süreç hakkında açıklamalar yapılmıştır.

Ön testlerin uygulanmasından bir hafta sonra fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinlikleri 6 hafta ve her hafta bir ders saati süre

dahilinde olacak şekilde uygulanmıştır. Aktivite süreci sonunda son test olarak yine Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi yapılmıştır. Etkinlik uygulamaları sonrasında yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecine ilişkin akış Şekil 4’te verilmiştir.

Uygulamalar sırasında öğrencilerin çözmeleri için etkinlik kağıtları dağıtılmış, araştırmacı tarafından gözlemler yapılmış ve ses kayıtları alınmıştır. Çalışmaya katılan öğrenciler akademik başarılarına göre 3’er ve 4’er kişilik gruplara ayrılmıştır. Her grupta iyi, orta ve zayıf akademik ortalamaya sahip öğrencilere yer verilmiştir. Öğrenciler etkinlikleri yaparlarken öncelikle problem durumunu okumaları ve çözüm sürecine başlamaları için anlamaları beklenmiştir. Bu aşamanın sağlanabilmesi için etkinlik kağıtlarındaki yönergelerle yönlendirmeler yapılmıştır. ‘Problemden istenenler nelerdir?’ şeklinde açıklamalar yapmaları istenmiştir. Bu aşamadan sonra öğrencilere modeller verilmiş ve bu modeller üzerinde deneyim sağlayarak problemlerine çözüm üretmeleri ve farklı çözümleri yine etkinlik kağıtlarına yazmaları beklenmiştir. Problem çözme basamaklarının son aşaması olan değerlendirme basamağına ilişkin öğrencilere bu çözümü neden tercih ettiğini sorgulamalarını sağlayan sorular yöneltilmiştir. Model temelli etkinlikler problem çözme aşamaları ön planda olacak şekilde ve modeller sürecin her aşamasında öğrenciye yardımcı olacak şekilde planlanıp sunulmuştur.

Etkinlik uygulamaları okul kütüphanesinde gerçekleştirilmiştir ve ortam grup çalışmasına uygun olacak şekilde hazırlanmıştır. Öğrenciler için uygun şartlarda çalışma ortamı sağlandıktan sonra çalışma grubuna altı hafta boyunca altı farklı model temelli fen veya matematik kavramlarını içeren problem çözme etkinlikleri uygulanmıştır. Tablo 4’ te etkinliklerin, hangi disiplinden kavramları içerdikleri ve haftalara göre uygulanma sırası verilmiştir.

Tablo 4. Etkinliklerin haftalara göre uygulanma sırası ve ilgili olduğu disiplin alanları

Haftalar	Etkinlikler	Fen / Matematik Kavramları
1. Hafta	Bir Kitapçık Yapımı	Matematik (Uzamsal Düşünme)
2. Hafta	Garaj	Matematik (Uzamsal Düşünme)
3. Hafta	Güneş Sistemi	Matematik (Tablo-Grafik Yorumlama)
4. Hafta	Rüzgar Gücüyle Üretim	Fen (Tablo-Grafik Yorumlama)
5. Hafta	Sıcakta Çalışma	Fen (Madde-Isı)
6. Hafta	Yıldız Işığı	Fen (Güneş Sistemi)

Model-temelli etkinlikler tamamlandıktan bir hafta sonra GYDPÇBT son test olarak uygulanmıştır. Belirlenen altı öğrenci ile de yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

Altı haftalık uygulama sürecinin tamamlanmasının ve son testlerin uygulanmasının ardından, altı öğrenci ile mülakatlar yapılmıştır. Mülakatlar birebir olarak sessiz bir ortamda gerçekleştirilmiş, mülakat soruları tek tek sorularak öğrencilerin soruyu anlamaları sağlanmış, daha sonra da cevap vermeleri için yeterli kadar süre tanınmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplara göre detaylandırma soruları sorularak öğrencilerin model temeli problem çözme süreçleri hakkında ne düşündükleri tüm açıları ile irdelenmeye çalışılmıştır.

2.4.2. Araştırmacının Rolü

Bu tez çalışması kapsamında fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinlikleri araştırmacının görevli olduğu okulda uygulanmıştır. Araştırmacı uygulama yaptığı okulda ilköğretim matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Bu nedenle aynı okulda görevli fen bilgisi öğretmeni ile materyallerin geliştirilmesi, uygulama ve değerlendirme aşamalarında sürekli istişare edilerek çalışma yürütülmüştür.

Araştırmacı uygulama aşamasında öğretici, uygulayıcı ve gözlemci olarak süreci kendisi koordine etmiş ve süreç içerisindeki her türlü aşamadan kendisi sorumlu olmuştur. Gözlem çok uzun zamandır kullanılan ve en çok tercih edilen veri toplama araçlarından biridir (Işık ve Semerci, 2019). Çalışmada araştırmacı süreç dahilinde hem

uygulayıcı hem de gözlemci olarak görev almıştır. Gözlemlerden elde edilen veriler uygulama sonrasında araştırmacı tarafından derlenmiştir.

Bir araştırmada, araştırmacının rolü çok boyutludur ve araştırma sürecinin her aşamasında aktif bir katılımı gerektirir. Nitel araştırmalarda araştırmacı, sadece veri toplayan kişi değil, aynı zamanda veri toplama, yorumlama ve analiz etme süreçlerinde önemli bir rol oynayan bir katılımcıdır. Aynı zamanda bir araştırmacı, katılımcıların mahremiyetine, güvenliğine ve rızasına saygı göstermelidir. Katılımcıların gönüllü olarak çalışmada yer alması, bilgilerinin gizliliğinin korunması ve araştırmanın sonucunda olabilecek olumsuzlukları önlemesi gerekir (Creswell ve Poth, 2018).

Araştırmacının nitel çalışmalardaki bu çok yönlü rolü, derinlemesine bir anlayış geliştirmeyi ve incelenen olguları katılımcıların bakış açısından değerlendirmeyi sağlar. Bu nedenle, bu çalışmada araştırmacı tüm bu rolleri üstlenerek hem objektif hem de empati kuran bir yaklaşımla süreci yönetmeye çalışmıştır.

2.5. Veri Analizi Süreci

Araştırmanın ilk ve son haftasında çalışma grubundan toplanan Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Beceri Testi ön ve son test sonuçları analiz edilerek öğrencilerin problem çözme becerilerinin model temelli problem çözme etkinliklerinin sonrasında bir değişim olup olmadığı sorusuna yanıt aranmıştır. Araştırmanın nicel verilerinin analizi için IBM SPSS statistics 25 paket programı kullanılmıştır.

Küçük gruplarla istatistik testi yapılması, belirli hipotezlerin test edilmesi ve küçük örneklem gruplarındaki verilerin analiz edilmesi mümkün olmak ile beraber bazı sınırlılıkları da mevcuttur (De Winter, 2019). Küçük örneklem gruplarında güvenilir sonuçlar elde edebilmek için uygun istatistiksel yöntemlerin kullanılması önemlidir. Örneğin, Cohen (1988) küçük örneklem büyüklükleri için istatistiksel güç analizini vurgulamaktadır ve küçük gruplarda anlamlı sonuçlar elde edebilmek için yeterli örneklem büyüklüğünün belirlenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca, Field (2013), küçük örneklem gruplarının analizinde t-testi veya Mann-Whitney U testi gibi parametrik ve parametrik olmayan testlerin kullanılmasını önermektedir. Çok küçük gruplarla çalışmak genellikle Tip II hata riskini artırır (Cohen, 1988). Bu, çalışmada mevcut olan gerçek bir etkinin tespit edilememesi anlamına gelir. Bu durumu önlemek için küçük örneklem için uygun ve güçlü istatistiksel testler

seçmek önemlidir. Non-parametrik testler ve bootstrap yöntemleri gibi robust yöntemler Tip II hata riskini azaltabilir. Bu nedenle bu çalışmada non-parametrik testlerin kullanımı tercih edilmiştir.

Araştırmanın nitel verileri fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinlik kağıtları, araştırmacının gözlem notları, ses kayıtları ve model temelli etkinliklerin problem çözme sürecine etkisi üzerine hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşmelerin düzenlenmesi sonucunda elde edilmiştir. Elde edilen tüm veriler araştırmacı tarafından derlenip elektronik ortama aktarılmıştır.

Model temelli etkinlik çalışma kağıtları Polya'nın problem çözme aşamaları dikkate alınarak hazırlanan rubrik (Ek 5) ile değerlendirilmiştir. Öğrenci cevapları, problemin doğası gereği bu rubrikte problemin anlaşılması, planlama yapma, planı uygulama ve değerlendirme, kontrol etme, farklı çözüm önerme aşamaları ayrı ayrı ele alınmış ve her bir kategori öğrencilerin cevaplarına göre üç ayrı puan değeri ile ölçülmüştür. Örneğin problemin anlaşılması aşamasında problem doğru anlaşılırsa 'iyi', problem kısmen doğru anlaşılırsa 'orta' ve problem yanlış anlaşılırsa 'zayıf'; planlama yapma aşamasında planlama doğru yapılmışsa 'iyi', planlama kısmen doğru yapılmışsa 'orta' ve planlama yanlış yapılmışsa 'zayıf'; planı uygulama aşamasında planlama doğru uygulanmış ve doğru çözüme ulaşılmışsa 'iyi', problem doğru anlaşılırsa fakat hatalı işlem yapıldığı/strateji takip edildiği için yanlış çözüme ulaşılmışsa 'orta', planlama yanlış yapıldığı için yanlış çözüme ulaşılmışsa 'zayıf'; değerlendirme, kontrol etme, farklı çözüm önerme aşamasında cevabın doğruluğu kontrol edilmişse 'iyi', cevabın doğruluğu kısmen kontrol edilmiş ve kısmen doğru ise 'orta', cevabın doğruluğu kontrol edilmemişse 'zayıf' olarak analiz edilmiştir. Bulgular bölümünde yer verilmiştir. Çalışma kağıtlarının analizi sürecinde alanında uzman bir akademisyen ve bir fen bilimleri öğretmeni değerlendirme aşamasında yardımcı olmuşlardır. Model temelli etkinlik çalışma kağıtlarının analiz sonuçlarına bulgular kısmında yer verilmiştir.

İçerik analizi, verilerdeki kalıpları, temaları ve anlamları yorumlamak için metinler, görüntüler ve görsel-işitsel materyaller gibi iletişim içeriğini analiz etmeye yönelik sistematik, nesnel ve nicel bir yöntemdir (Elo ve Kyngäs, 2008). Belirli kelimelerin, temaların veya kavramların varlığını, sıklığını ve ilişkilerini belirlemek için içeriğin kodlanmasını ve kategorize edilmesini içerir ve araştırmacıların altta

yatan bağlam ve iletişim hakkında çıkarımlar yapmasını sağlar. Krippendorff'un (2018) açıkladığı gibi, içerik analizi çeşitli medya biçimlerine uygulanabilen çok yönlü bir araştırma yöntemidir ve belirli bir veri kümesindeki hem açık hem de gizli içeriği keşfetmek için değerlidir.

Bu nedenle araştırmanın nitel verileri betimsel içerik analizi yöntemi kullanılarak düzenlenmiştir. Verilerin analizi yapıldıktan sonra benzerlik gösteren kavram ve ifadeler organize edilerek anlamlı temalar ışığında yorumlanmıştır. Nitel bulgular nicel bulgular ile bütünleştirilip araştırma problemine çözüm süreci açıklanmıştır.

2.6. Araştırmanın Güvenirliği

Doğal bilimlerdeki araştırmaların yönteminden ve verinin doğasının farklılığından dolayı pozitivist yaklaşımı benimseyenlere göre nitel araştırmaların güvenilirliği konusu her zaman tartışmalıdır (Shenton, 2004). Lincoln ve Guba (1985) çalışmalarında nitel araştırmaların güvenilirlik ve geçerlilik gibi bilimsel ölçütlerle değil güvenilirlikle değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Nitel veri analizinde güvenilirlik, verilerin güvenilir, tutarlı ve tekrarlanabilir bir şekilde analiz edilip yorumlanmasını ifade eder (Lincoln ve Guba, 1985). Nitel araştırmalarda, araştırmacının veri toplama ve analiz sürecindeki objektifliği, şeffaflığı ve süreçlerin tutarlılığı, güvenilirlik için kritik öneme sahiptir. Araştırmacı daha öncede belirtildiği gibi, bu çalışmada farklı rollere bürünmüştür. Bu rollerin her birinde özellikle objektif ve şeffaf olmaya dikkat etmiş, verileri toplarken ve analiz ederken herhangi bir ön yargı ya da hata yapılmamasına özellikle dikkat etmiştir.

Nitel çalışmalarda ayrıca veri analizi sürecinde farklı araştırmacıların aynı verileri kodladıklarında benzer sonuçlara ulaşp ulaşmadıkları, güvenilirliği artırmak için önemlidir (Belotto, 2018). Bu, özellikle görüşme transkriptleri veya yazılı belgeler gibi verilerin analizinde kullanılan bir yöntemdir. Bu nedenle bu çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan model temeli problem çözme çalışma kağıtlarına verilen yanıtlar araştırmacının kendisinin yanı sıra bir akademisyen ve bir fen bilimleri öğretmeni tarafından aynı rubrik kullanılarak değerlendirilmiş ve bu değerlendirme sonuçları birbiri ile karşılaştırılmıştır. Değerlendiriciler arasındaki uyumsuzluk her bir

değerlendirici ile görüşülerek çözülmeye çalışılmış ve değerlendirmeler arasında yüksek bir uyum oranı elde edilene kadar devam etmiştir.

Nitel araştırmaların güvenilirliğini arttırmak için kullanılan yöntemlerin bir diğeri de üçgenlemedir. Üçgenleme, araştırma güvenilirliğini arttırmak için birden fazla veri kaynağının, yönteminin veya araştırmacının kullanılmasıdır (Patton, 1999). Farklı veri toplama yöntemlerinin (görüşmeler, gözlemler, doküman analizi) bir arada kullanılması, elde edilen sonuçların daha güvenilir ve tutarlı olmasını sağlar (Adler, 2022). Bu tez çalışmasında, aynı soruyu cevaplayabilmek için farklı veri toplama araçlarını kullanarak analizlerin ve bulguların doğrulaması yapılmıştır.

Sonuç olarak nitel araştırmalarda güvenilirlik, araştırmanın her aşamasında dikkat edilmesi gereken bir unsurdur. Bu nedenle bu çalışmada araştırmacı süreci her aşamada şeffaf bir şekilde yürütmüş, verileri tutarlı bir şekilde analiz etmeye çaba sarfetmiş ve çeşitli yöntemlerle güvenilirliği sağlamaya çalışmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde, fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin günlük hayata dayalı problem çözme becerilerine etkisinin belirlenmesi ve öğrencilerin bu etkinlikler hakkındaki düşüncelerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında karma yöntem kullanılmış, toplanan nicel ve nitel veriler araştırma sorularına göre analiz edilmiştir.

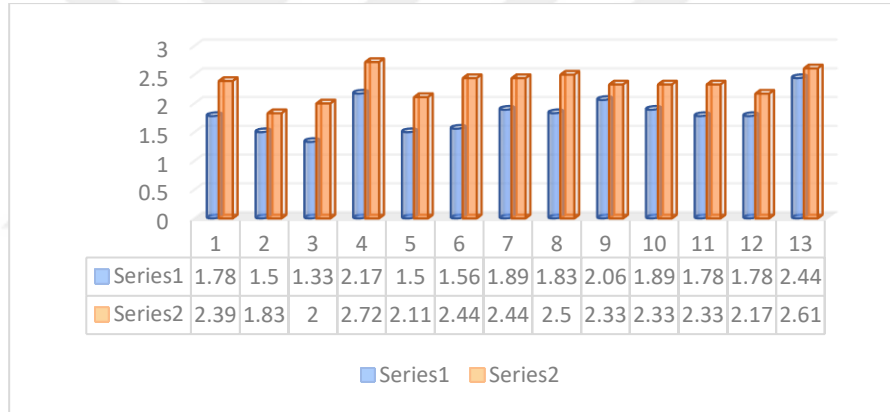
3.1. Model Temelli Etkinliklerin Ortaokul 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Günlük Hayata Dayalı Problem Çözme Becerilerindeki Gelişimine Ait Bulgular

Bu kısımda ilk olarak birinci araştırma sorusuna ait bulgulara yer verilmiştir. “Fen ve matematik kavramlarını içeren model-temelli problem çözme etkinliklerinin 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine etkisi nedir?” problem durumu için elde edilen bulgular yer almaktadır. “Fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli etkinliklerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine etkisi uygulama öncesinde ve sonrasında nasıl değişiklik göstermiştir?” araştırma sorusuna yanıt olarak, model-temelli problem çözme etkinlikleri sonrasında öğrencilerin problem çözme becerilerinde önemli bir gelişme olduğu tespit edilmiştir. Bunun için yapılan analiz sonucunda, öğrencilerin GYDPÇB öntestinde ortalama puanları 1,81 iken, sontest ortalama puanları 2,32'ye yükselmiş ve ortalama farkı 0,51 puan olmuştur. Bu artış, model temelli etkinliklerin öğrencilerin gerçek dünya problemlerine yaklaşma ve çözme becerilerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Eşleştirilmiş örneklem Wilcoxon Signed-Rank Testi analizi, ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koyarak (z-puanı =3.186, $p < 0.001$), gözlemlenen gelişmenin şansa bağlı olmadığını doğrulamıştır.

Tablo 5. GYDPÇBT ön test-son test ortalama puanlarının sonuçları

Grup		N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Z-puanı	P-Değeri
Deney	Öntest	13	1.80	.30			
	Sontest	13	2.32	.24	14,28	3.186	.001

Yapılan analizlerin sonuçları model temelli problem çözme etkinliklerinin fen ve matematik eğitimine entegre edilmesinin öğrencilerin günlük yaşama dair problem çözme becerilerini geliştirebileceğini göstermektedir. Nitekim öğrencilerin her bir soruya verdikleri cevaplara bakıldığında da bu gelişme görülebilmektedir. Öğrenci bazında GYDPÇBT'nin ön ve son test analizleri Şekil 5'teki sütun grafiğinde verilmiştir.



Şekil 5. GYDPÇBT öğrenci bazında ön test-son test sütun grafiği

Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Beceri Testi öğrenci bazlı sütun grafiği verilerine görede tüm öğrencilerin ön test ve son teste verdikleri cevapların gelişmiş olduğu gözlenmektedir. Bu gelişimi ayrıca öğrencilerin cevaplarının içeriklerinin analizi yapılarak da tespit edilmiştir. Tablo 6, GYDPÇBT'nde yer alan beceri alanlarını, bu beceri alanlarına ait soru türleri ve soru numaraları yer almaktadır. Ayrıca bu tabloda ön ve son testte sorulara doğru yanıt veren öğrenci sayıları ve verdikleri cevaplara birer örneğe de yer verilmiştir.

Tablo 6. GYDPÇBT öntest-sontest öğrenci doğru cevap sayıları ve örnekleri

GYDPÇBT’de yer alan beceri alanları		GYDPÇBT soruları	Önteste doğru cevap veren öğrenciler (f)	Sonteste doğru cevap veren öğrenciler (f)	Ön testte verilen cevaplara örnekler	Son testte verilen cevaplara örnekler	
Karar Verme	Piknik	2. Soru	6	7	Ö ₁₀ : “1,2,12,17”	Ö ₁₀ : “Aydın 1,2,12,17,25,26’ında gidebilirler.”	
		3. Soru	1	3			
		4. Soru	3	8			
	Tatil İçin Ulaşım	10. Soru	4	7	Ö ₃ : “Uçak çünkü pazartesi günleri gidemez.”	Ö ₃ : “Otobüs olur çünkü 17.00 ve 18.00 de işten çıkıyorlar.”	
		11. Soru	1	5	Ö ₆ : “Uçak seçmelidirler.” Uçakla daha hızlı gidebilir.	Ö ₆ : “Otobüs seçmelidirler çünkü diğer araçların gidiş ve dönüş saatleri onlara uymamaktadır.”	
		12. Soru	2	6			
					Ö ₁₀ : “Uçak”	Ö ₁₀ : “Otobüs çünkü her gün gidiyor ve parası ideal.”	
	Sistem Analizi ve Tasarım	Otopark Sistemi	5. Soru	6	8	Ö ₁₀ : “15 TL çünkü müşteri değildir”	Ö ₁₀ : “açık otoparka gider çünkü araç LPG’li, müşteri olmadığı için iki saat sonunda 10 TL öder.”
			6. Soru	4	7	Ö ₃ : “kapalı otoparka giremez, açık otoparka girebilir. 2 saat sonra 8 TL öder.”	
			7. Soru	0	3		
İş Başvurusu		14. Soru	9	13	Ö ₃ : “ofis çalışanı”	“Mağaza Müdürü, ofis çalışanı ve pazarlamacı”	
		15. Soru	9	11			
		16. Soru	0	4			

Tablo 6 (Devam). GYDPÇBT öntest-sontest öğrenci doğru cevap sayıları ve örnekleri

GYDPÇBT’de yer alan beceri alanları	GYDPÇBT soruları	Önteste doğru cevap veren öğrenciler (f)	Sonteste doğru cevap veren öğrenciler (f)	Ön testte verilen cevaplara örnekler	Son testte verilen cevaplara örnekler
Çiçek Bakımı	1. Soru	5	7	Ö ₄ : “Soğuk aylarda 2 haftada vermiş yarım litre, sıcak aylarda haftada yarım litre.”	Ö ₄ : “Haftada yarım litre”
	2. Soru	3	7	Ö ₁₁ : “Sıcak aylarda haftada yarım litre, soğuk aylarda iki haftada yarım litre”	Ö ₁₁ : “haftada bir yarım litre suyla sulamalıdır.”
	3. Soru	9	9		
	Sorun Çözme			Ö ₉ : “Mayısta aldığı için sıcak aylarda (nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül)’de haftada 1 yarım litre suyla soğuk aylarda ise (ocak, şubat, mart, ekim, kasım, aralık)’ta ise 2 haftada bir yarım litre su ile sulanmalıdır.”	Ö ₉ : “sıcak havalarda haftada yarım litre. (nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül)”
Spor Kulübü	17. Soru	7	10	Ö ₂ ve Ö ₉ kodlu öğrenci kağıtları (Şekil 7) ve (Şekil 8) de verilmiştir.	Ö ₁₁ : “ Aslı 2700 kcal Arda 3950 kcal”
	18. Soru	4	7	Ö ₁₁ : “6650 kcal”	

GYDPÇBT’nde yer alan problemler üç becerinin geliştirilmesi önceliğinde incelenmiştir: karar verme, sistem analizi ve tasarım becerisi, sorun çözme. Testte yer alan ‘Piknik’ ve ‘Tatil İçin Ulaşım’ problemlerinde öğrencilerden beklenen davranışlar problem çözmenin karar verme süreci ile ilgilidir. ‘Piknik’ problemi için hazırlanan soruların hiçbirine ön testte doğru cevap veren öğrenci yokken son testte iki öğrenci doğru cevap vermiştir. Son testte yalnızca bir öğrenci 6. soruyu yanlış cevaplamış diğer öğrenciler kısmen doğru ve doğru cevaplar vermişlerdir. Tablo 7’de öğrenci cevaplarının nasıl puanlandığına dair bir örnek verilmiştir.

Tablo 7. GYDPÇBT ‘Piknik’ problemi için öğrenci cevaplarının puanlama örneği

Son Testte Verilen Cevaplar	Puanlama
Ö ₉ : “ <i>Ayın 1,2,9,12,17,25,26 ‘sında gidebilirler’</i> ”	Doğru cevap
Ö ₁₂ : “ <i>1,2,6,,12,17,25,26 günleridir.’</i> ”	Kısmen Doğru Cevap
Ö ₂ : “ <i>pazartesi 1, salı 2, salı 3, cuma 13, salı 14, cuma 17, bu günlerde gidebilirler; hafta içi ve cumartesi 6, cumartesi 25, pazar 26 gibi günler hafta sonu’</i> ”	Yanlış Cevap

6. soru için doğru cevap “1,2,9,12,17,25,26 Nisan” olarak belirlenmiştir. Ö₉ kodlu öğrenci soruyu doğru cevaplamış ve 3 tam puan almıştır. Puanlama kriterine göre günlerin 4’ü veya daha fazlasını yazması durumunda kısmen doğru olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle Ö₁₂ kodlu öğrenci cevabında bir günü yanlış belirlediği için kısmen doğru olarak değerlendirilmiş ve 2 puan almıştır. Günlerin tamamını yanlış yazılması durumunda ise 1 puan verilmiştir. Ö₂ kodlu öğrenci istenilen günleri eksik yazmasının yanında fazladan yanlış günleri de eklediği için yanlış değerlendirilmiş ve 1 puan almıştır.

GYDPÇBT ‘Tatil İçin Ulaşım’ problemi 10., 11. ve 12. sorulardan oluşmaktadır. 10. soruya ön testte 4 kişi doğru cevap verirken son testten 7 kişi doğru cevaplamıştır. 11. soru ön testte 1 kişi tarafından doğru cevaplanırken son testte 5 öğrenci tarafından doğru cevaplanmış ve 12. soru ön testte 2 öğrenci tarafından doğru cevaplanırken son testte 6 öğrenci tarafından doğru cevaplanmıştır. Öğrenci

cevaplarına örnekler Tablo 6’da verilmiştir. Öğrencilerin ön test ve son test puanlarındaki artış onların model temelli etkinliklerle uzamsal düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişim gösterdiğini doğrular niteliktedir.

Öğrenciler ‘Tatil İçin Ulaşım’ sorusunun problem durumu için ön test cevaplarında öncelikle uçak cevabını vermişler ve sebep olarak da uçağın en hızlı ulaşım aracı olmasını göstermişlerdir. Bunun yanında son test kağıtlarının incelenmesi sonucunda öğrencilerin cevaplarını verirken problemi etkileyen farklı faktörleri de düşünerek ulaşım için en hızlı ve doğru zaman aralığında olan aracın seçilmesi gerektiğini düşünerek doğru cevaba ulaşmışlardır. Tablo 6’da Ö₃, Ö₆ ve Ö₁₀’un ön ve son test cevapları bu öğrencilerin sebepleri ile birlikte verdikleri kararların nasıl değiştiği görülmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin model temelli etkinliklerle okuduğunu anlama ve problemde farklı değişkenleri çözüm sürecine dahil edebilme, olası durumları ortaya çıkarma, seçim yapma ve kararı kontrol edip değerlendirebilme becerilerinde gelişme sağlandığı söylenebilmektedir.

GYDPÇBT’nde yer alan ‘Otopark Sistemi’ ve ‘İş Başvurusu’ problemlerinde öğrencilerden beklenen davranışlar problem çözme sürecinin sistem analizi ve tasarım aşaması ile ilgilidir. ‘Otopark Sistemi’ problemi 7., 8. ve 9. sorulardan oluşmaktadır. 7. soruda ön testte altı öğrenci doğru cevaba ulaşırken son testte bu sayı sekiz öğrenciye çıkmış, 8. soruda ise dört öğrenci ön testte doğru cevap verirken son testte bu sayı yedi öğrenciye çıkmıştır. 9. soru şema tamamlama üzerine hazırlanan bir sorudur ve bu soruya ön testte 3 puan alıp doğru cevaplayan öğrenci yokken son testte üç öğrenci istenilen şemayı tamamlayabilmiştir (Tablo 6).

‘Otopark Sistemi’ probleminde verilen şemayı ön testte doğru anlamlandıramayıp mevcut kriterlerin hepsini soru çözümünde kullanmadıklarından dolayı sorun yaşayan öğrencilerin örnek cevapları Tablo 6’da verilmiştir. Öğrenci müşterinin sadece alışveriş merkezine üye olmadığı için 15 TL ödenmesi gerektiğini düşünmüş ancak son test kağıtlarının incelenmesi sonucu aynı öğrencinin aracın LPG’li olmasını da değerlendirerek doğru cevaba ulaştığı tespit edilmiştir. Ö₃ kodlu diğer öğrenci ise açık otopark olduğunu düşünmüş ancak bu kez de 2 saat için yanlış ücret tarifesi uyguladığı için ödenecek ücreti 8TL olarak hesaplamıştır. Öğrencilerde gözlemlenen bu durumun model temelli etkinlik uygulamalarında yer alan problem

çözme adımlarını işlem sırasına uygun olarak verilen modellerini deneyerek ve test ederek sonuca ulaşmalarından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

‘İş Başvurusu’ problemleri 14., 15. ve 16. sorulardan oluşmaktadır. 14. soruya ön testte bir öğrenci yanlış cevap verirken dokuz öğrenci doğru cevaplamış bununla birlikte son testte tüm öğrenciler doğru cevap vermişlerdir. Örnek öğrenci cevabı Tablo 6’da sunulmuştur. 15. soru ön testte dokuz öğrenci tarafından, son testte ise 11 öğrenci tarafından doğru cevaplamıştır. Yeni bir iş başvurusu şemasının oluşturulması istenen 16. soruyu doğru yapabilen son testten dört öğrenci tespit edilmiştir. 14. ve 15. sorularda ön testte doğru yapan öğrenci sayısı fazla ve bunun paralelinde ve son testte de tüm öğrenciler başarı sağlamıştır. 14. ve 15. sorularda öğrencilerin sistem analizi aşamasında sorun yaşamadan ilerleyebildikleri ancak 16. soruda yeni bir şema oluşturulması kısmında ön testte yaratıcı ve uzamsal düşünme noktalarında yetersiz kalmalarından kaynaklı sorunlar yaşadıkları tespit edilmiştir. Buna karşılık öğrencilerin son test sonucunda tasarım becerilerinin ilerleme kaydettiği belirlenmiştir.

‘Otopark Sistemi’ 9. ve ‘İş Başvurusu’ 16. sorunun yer aldığı problemlerin her ikisini de doğru cevaplayan bir öğrenci (Ö₆) vardır. Ön test ve son test kağıtlarının incelenmesi sonucunda öğrencilerin bu problemlerde sistem şeması oluşturma aşamasında zorlandıkları ve istenilen şemaları devam ettiremedikleri tespit edilmiştir. Öğrenciler ön testte ‘sistem şeması çiziniz’ ve ‘yeni bir şema oluşturunuz’ sorularına ‘*anlamadım*’ şeklinde cevaplamışlar veya soruları boş bırakmışlardır. Bununla beraber son testte ise ‘otopark sistemi işleyiş şemasını tamamlayınız’ sorusuna sistem üzerinde işaretlemeler yaptıkları ama sistem devamlılığını istenilen düzeye getiremedikleri gözlenmiştir. ‘İş Başvurusu’ problem durumunda ise sistem şemasını çizmeleri istenmesine rağmen üstte yer alan örneğin aynısını yazdıkları tespit edilmiştir. Şema oluşturma ve tasarlama problemlerini doğru çözümleyen ve kısmen de olsa doğru yapabilen Ö₅, Ö₆, Ö₁₀ ve Ö₁₃ numaralı öğrencilerin bu bağlamda uzamsal düşünme ve yaratıcılıklarının gelişim gösterdiği tespitler arasındadır. Ö₅ kod numaralı öğrenci cevabı Şekil 6’da verilmiştir.

verdikleri cevaplar incelendiğinde bu soruyu doğru cevapladıkları (Örn. *haftada yarım litre*) fakat cevapların detaylandırılmadığı gözlenmiştir. Bunun nedeni öğrencilerin cevapladıkları sorunun ‘Çiçek Bakımı’ probleminin 3. sorusu olması ve bu sebeple ilk iki soruda doğru değerlendirmeler ve neden sonuç bağlantısı sağlamalarından; ayrıntıya girmeden cevaplara ulaşmış oldukları düşünülmektedir. Ayrıca model temelli etkinlik uygulamaları sırasında problem çözümlerinde öğrencilerin farklı çözüm yollarını yazmaları ve modellerini kullanarak sonuçlarını test etmeleri istenmektedir. Bu durum öğrencilerin alternatif fikirler arasından sorunlarına en doğru çözüme ulaşmaları adına yol gösterici niteliktedir.

GYDPÇBT’nde yer alan ‘Spor Kulübü’ problemi 17. ve 18. sorulardan oluşmaktadır. 17. soruyu ön testte yedi öğrenci doğru cevaplamıştır. Model temelli etkinlik uygulamalarından sonra son testte 10 öğrenci tarafından doğru cevap verilirken 2 öğrenci yanlış cevaplamıştır. 18. soru ise ön testte dört öğrenci tarafından doğru cevaplanmış ve son testte ise yedi öğrencinin doğru cevap verdiği ancak üç öğrencinin de yanlış cevap verdiği tespit edilmiştir. ‘Spor Kulübü’ problemi doğru ve yanlış cevap üzerinden değerlendirilmiştir. Ö₉ kod numaralı öğrenci “*Aslı: 630 ve Arda: 750*” olarak cevap vermiş ve 1 puan almıştır. Aslı ve Arda’nın günlük enerji gereksinimlerinin sorulduğu soruda tabloyu yanlış okumaktan kaynaklı olarak yanlış cevap vermişlerdir. Ö₁₁ kod numaralı öğrencinin cevabı ise “*Aslı 2700 kcal ve Arda 3950 kcal*” şeklindedir ve 3 puan olarak değerlendirilmiştir. Öğrenciler problemde verilen tabloyu analiz etme aşamasında sorun yaşadıklarından dolayı ön test te verdikleri cevaplar hatalıdır. Aşağıda öntestte doğru (Şekil 7) ve yanlış (Şekil 8) olarak kabul edilen öğrenci cevaplarına örnekler verilmiştir.

Egzersiz Türü	ERKEKLER			KADINLAR		
	1	2	3	1	2	3
	Harcama Enerji (kcal)	Günlük Enerji Gereksinimi (kcal)	Enerji (kcal)	Harcama Enerji (kcal)	Günlük Enerji Gereksinimi (kcal)	Enerji (kcal)
Aerobik	220	3550		480	2550	
Bisiklet	345	3250		365	2550	
Boxing	760	4100		680	3100	
Koşu	1080	4500		890	3600	
Yüzme	630	3700		520	2700	
Tennis	415	3300		338	2500	
Basketbol	750	3950		660	2950	

Soru 17: Aslı ve Arda iki kardeş olarak bu spor kulübüne kayıtlıdır. Aslı yüzme takımında, Arda ise basketbol takımındadır. İki kardeşe önerilen günlük enerji gereksinimleri kaç kcal'dir?

Aslı = 630 Arda = 750

Soru 18: Hasan bir ay sonra kulüp adına bisiklet yarışlarına katılacaktır. Bunun için günde iki saat antrenman olarak bisiklete binmekte ve nefes almak için yarım saat koştaktadır. Hasan'ın bir günde harcadığı enerji miktarı kaç kcal'dir?

5650

Şekil 7. Ö₉ kod numaralı öğrenci ön test kağıt örneği

bazı sporculardan daha az verim aldığı şikayetleri üzerine, sporculardan daha fazla verim almak için, sporcuların beslenmelerine dikkat etmeleri gerektiğini düşünmektedir. Bunun için Burcu Hanım aşağıdaki gibi bir çizelge hazırlamış ve tüm sporcuların bu çizelgeye dikkat etmelerini istemektedir.

Egzersiz Türü	ERKEKLER		KADINLAR	
	1 saatte Harcanan Enerji (kcal)	Günlük Gereksinimi (kcal)	1 saatte Harcanan Enerji (kcal)	Günlük Gereksinimi (kcal)
Aerobik	520	3550	480	2550
Bisiklet	385	3250	365	2250
Judo	760	4100	680	3100
Kosu	1000	4500	800	3500
Yüzme	630	3700	520	2700
Tenis	415	3300	358	2300
Basketbol	750	3950	660	2950

Soru 17: Aslı ve Arda iki kardeş olarak bu spor kulübüne kayıtlıdır. Aslı yüzme takımında, Arda ise basketbol takımındadır. İki kardeşe önerilen günlük enerji gereksinimleri kaç kcal'dir?

Yolcu
Aslı = 520 (kcal) dir. Arda = 750 harcanan enerji

Soru 18: Hasan bir ay sonra kulüp adına bisiklet yarışlarına katılacaktır. Bunun için günde iki saat antrenman olarak bisiklete binmekte ve nefes açmak için yarım saat koşmaktadır. Hasan'ın bir günde harcadığı enerji miktarı kaç kcal'dir?

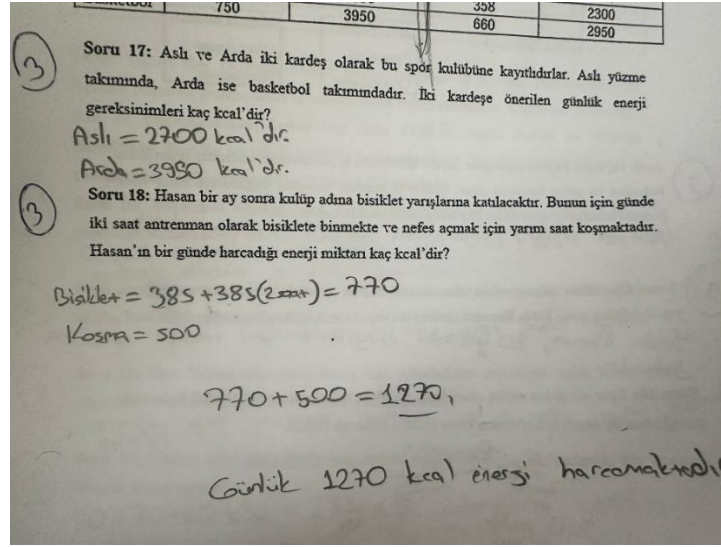
Boz

Şekil 8. Ö₂ kod numaralı öğrenci ön test kağıt örneği

Bu çalışmada, öğrencilere model temelli etkinlikler yoluyla görevlerin gereklerini anlama, neden-sonuç ilişkisi kurarak çeşitli durumları belirleme, çözümlerini kontrol ederek değerlendirme ve buldukları çözümleri mantık çerçevesinde test edebilme becerilerini kazandırmaya yönelik uygulamalar yapılmıştır. Son test kağıtlarından elde edilen bulgular nitel olarak analiz edildiğinde, öğrencilerin problem çözme becerilerinde, özellikle sorun çözme aşamasında önemli oranda gelişim gösterdiklerini ortaya koymuştur (Şekil 9 ve Şekil 10).

Soru 18: Hasan bir ay sonra kulüp adına bisiklet yarışlarına katılacaktır. Bunun için günde iki saat antrenman olarak bisiklete binmekte ve nefes açmak için yarım saat koşmaktadır. Hasan'ın bir günde harcadığı enerji miktarı kaç kcal'dir?

2 saat 15
2 x 385 = 770
770 + 250 = 1020
1020 + 250 = 1520
1520 + 250 = 2020
2020 + 250 = 2270
2270 + 250 = 2520
2520 + 250 = 2770
2770 + 250 = 3020
3020 + 250 = 3270
3270 + 250 = 3520
3520 + 250 = 3770
3770 + 250 = 4020
4020 + 250 = 4270
4270 + 250 = 4520
4520 + 250 = 4770
4770 + 250 = 5020
5020 + 250 = 5270
5270 + 250 = 5520
5520 + 250 = 5770
5770 + 250 = 6020
6020 + 250 = 6270
6270 + 250 = 6520
6520 + 250 = 6770
6770 + 250 = 7020
7020 + 250 = 7270
7270 + 250 = 7520
7520 + 250 = 7770
7770 + 250 = 8020
8020 + 250 = 8270
8270 + 250 = 8520
8520 + 250 = 8770
8770 + 250 = 9020
9020 + 250 = 9270
9270 + 250 = 9520
9520 + 250 = 9770
9770 + 250 = 10020
10020 + 250 = 10270
10270 + 250 = 10520
10520 + 250 = 10770
10770 + 250 = 11020
11020 + 250 = 11270
11270 + 250 = 11520
11520 + 250 = 11770
11770 + 250 = 12020
12020 + 250 = 12270
12270 + 250 = 12520
12520 + 250 = 12770
12770 + 250 = 13020
13020 + 250 = 13270
13270 + 250 = 13520
13520 + 250 = 13770
13770 + 250 = 14020
14020 + 250 = 14270
14270 + 250 = 14520
14520 + 250 = 14770
14770 + 250 = 15020
15020 + 250 = 15270
15270 + 250 = 15520
15520 + 250 = 15770
15770 + 250 = 16020
16020 + 250 = 16270
16270 + 250 = 16520
16520 + 250 = 16770
16770 + 250 = 17020
17020 + 250 = 17270
17270 + 250 = 17520
17520 + 250 = 17770
17770 + 250 = 18020
18020 + 250 = 18270
18270 + 250 = 18520
18520 + 250 = 18770
18770 + 250 = 19020
19020 + 250 = 19270
19270 + 250 = 19520
19520 + 250 = 19770
19770 + 250 = 20020
20020 + 250 = 20270
20270 + 250 = 20520
20520 + 250 = 20770
20770 + 250 = 21020
21020 + 250 = 21270
21270 + 250 = 21520
21520 + 250 = 21770
21770 + 250 = 22020
22020 + 250 = 22270
22270 + 250 = 22520
22520 + 250 = 22770
22770 + 250 = 23020
23020 + 250 = 23270
23270 + 250 = 23520
23520 + 250 = 23770
23770 + 250 = 24020
24020 + 250 = 24270
24270 + 250 = 24520
24520 + 250 = 24770
24770 + 250 = 25020
25020 + 250 = 25270
25270 + 250 = 25520
25520 + 250 = 25770
25770 + 250 = 26020
26020 + 250 = 26270
26270 + 250 = 26520
26520 + 250 = 26770
26770 + 250 = 27020
27020 + 250 = 27270
27270 + 250 = 27520
27520 + 250 = 27770
27770 + 250 = 28020
28020 + 250 = 28270
28270 + 250 = 28520
28520 + 250 = 28770
28770 + 250 = 29020
29020 + 250 = 29270
29270 + 250 = 29520
29520 + 250 = 29770
29770 + 250 = 30020
30020 + 250 = 30270
30270 + 250 = 30520
30520 + 250 = 30770
30770 + 250 = 31020
31020 + 250 = 31270
31270 + 250 = 31520
31520 + 250 = 31770
31770 + 250 = 32020
32020 + 250 = 32270
32270 + 250 = 32520
32520 + 250 = 32770
32770 + 250 = 33020
33020 + 250 = 33270
33270 + 250 = 33520
33520 + 250 = 33770
33770 + 250 = 34020
34020 + 250 = 34270
34270 + 250 = 34520
34520 + 250 = 34770
34770 + 250 = 35020
35020 + 250 = 35270
35270 + 250 = 35520
35520 + 250 = 35770
35770 + 250 = 36020
36020 + 250 = 36270
36270 + 250 = 36520
36520 + 250 = 36770
36770 + 250 = 37020
37020 + 250 = 37270
37270 + 250 = 37520
37520 + 250 = 37770
37770 + 250 = 38020
38020 + 250 = 38270
38270 + 250 = 38520
38520 + 250 = 38770
38770 + 250 = 39020
39020 + 250 = 39270
39270 + 250 = 39520
39520 + 250 = 39770
39770 + 250 = 40020
40020 + 250 = 40270
40270 + 250 = 40520
40520 + 250 = 40770
40770 + 250 = 41020
41020 + 250 = 41270
41270 + 250 = 41520
41520 + 250 = 41770
41770 + 250 = 42020
42020 + 250 = 42270
42270 + 250 = 42520
42520 + 250 = 42770
42770 + 250 = 43020
43020 + 250 = 43270
43270 + 250 = 43520
43520 + 250 = 43770
43770 + 250 = 44020
44020 + 250 = 44270
44270 + 250 = 44520
44520 + 250 = 44770
44770 + 250 = 45020
45020 + 250 = 45270
45270 + 250 = 45520
45520 + 250 = 45770
45770 + 250 = 46020
46020 + 250 = 46270
46270 + 250 = 46520
46520 + 250 = 46770
46770 + 250 = 47020
47020 + 250 = 47270
47270 + 250 = 47520
47520 + 250 = 47770
47770 + 250 = 48020
48020 + 250 = 48270
48270 + 250 = 48520
48520 + 250 = 48770
48770 + 250 = 49020
49020 + 250 = 49270
49270 + 250 = 49520
49520 + 250 = 49770
49770 + 250 = 50020
50020 + 250 = 50270
50270 + 250 = 50520
50520 + 250 = 50770
50770 + 250 = 51020
51020 + 250 = 51270
51270 + 250 = 51520
51520 + 250 = 51770
51770 + 250 = 52020
52020 + 250 = 52270
52270 + 250 = 52520
52520 + 250 = 52770
52770 + 250 = 53020
53020 + 250 = 53270
53270 + 250 = 53520
53520 + 250 = 53770
53770 + 250 = 54020
54020 + 250 = 54270
54270 + 250 = 54520
54520 + 250 = 54770
54770 + 250 = 55020
55020 + 250 = 55270
55270 + 250 = 55520
55520 + 250 = 55770
55770 + 250 = 56020
56020 + 250 = 56270
56270 + 250 = 56520
56520 + 250 = 56770
56770 + 250 = 57020
57020 + 250 = 57270
57270 + 250 = 57520
57520 + 250 = 57770
57770 + 250 = 58020
58020 + 250 = 58270
58270 + 250 = 58520
58520 + 250 = 58770
58770 + 250 = 59020
59020 + 250 = 59270
59270 + 250 = 59520
59520 + 250 = 59770
59770 + 250 = 60020
60020 + 250 = 60270
60270 + 250 = 60520
60520 + 250 = 60770
60770 + 250 = 61020
61020 + 250 = 61270
61270 + 250 = 61520
61520 + 250 = 61770
61770 + 250 = 62020
62020 + 250 = 62270
62270 + 250 = 62520
62520 + 250 = 62770
62770 + 250 = 63020
63020 + 250 = 63270
63270 + 250 = 63520
63520 + 250 = 63770
63770 + 250 = 64020
64020 + 250 = 64270
64270 + 250 = 64520
64520 + 250 = 64770
64770 + 250 = 65020
65020 + 250 = 65270
65270 + 250 = 65520
65520 + 250 = 65770
65770 + 250 = 66020
66020 + 250 = 66270
66270 + 250 = 66520
66520 + 250 = 66770
66770 + 250 = 67020
67020 + 250 = 67270
67270 + 250 = 67520
67520 + 250 = 67770
67770 + 250 = 68020
68020 + 250 = 68270
68270 + 250 = 68520
68520 + 250 = 68770
68770 + 250 = 69020
69020 + 250 = 69270
69270 + 250 = 69520
69520 + 250 = 69770
69770 + 250 = 70020
70020 + 250 = 70270
70270 + 250 = 70520
70520 + 250 = 70770
70770 + 250 = 71020
71020 + 250 = 71270
71270 + 250 = 71520
71520 + 250 = 71770
71770 + 250 = 72020
72020 + 250 = 72270
72270 + 250 = 72520
72520 + 250 = 72770
72770 + 250 = 73020
73020 + 250 = 73270
73270 + 250 = 73520
73520 + 250 = 73770
73770 + 250 = 74020
74020 + 250 = 74270
74270 + 250 = 74520
74520 + 250 = 74770
74770 + 250 = 75020
75020 + 250 = 75270
75270 + 250 = 75520
75520 + 250 = 75770
75770 + 250 = 76020
76020 + 250 = 76270
76270 + 250 = 76520
76520 + 250 = 76770
76770 + 250 = 77020
77020 + 250 = 77270
77270 + 250 = 77520
77520 + 250 = 77770
77770 + 250 = 78020
78020 + 250 = 78270
78270 + 250 = 78520
78520 + 250 = 78770
78770 + 250 = 79020
79020 + 250 = 79270
79270 + 250 = 79520
79520 + 250 = 79770
79770 + 250 = 80020
80020 + 250 = 80270
80270 + 250 = 80520
80520 + 250 = 80770
80770 + 250 = 81020
81020 + 250 = 81270
81270 + 250 = 81520
81520 + 250 = 81770
81770 + 250 = 82020
82020 + 250 = 82270
82270 + 250 = 82520
82520 + 250 = 82770
82770 + 250 = 83020
83020 + 250 = 83270
83270 + 250 = 83520
83520 + 250 = 83770
83770 + 250 = 84020
84020 + 250 = 84270
84270 + 250 = 84520
84520 + 250 = 84770
84770 + 250 = 85020
85020 + 250 = 85270
85270 + 250 = 85520
85520 + 250 = 85770
85770 + 250 = 86020
86020 + 250 = 86270
86270 + 250 = 86520
86520 + 250 = 86770
86770 + 250 = 87020
87020 + 250 = 87270
87270 + 250 = 87520
87520 + 250 = 87770
87770 + 250 = 88020
88020 + 250 = 88270
88270 + 250 = 88520
88520 + 250 = 88770
88770 + 250 = 89020
89020 + 250 = 89270
89270 + 250 = 89520
89520 + 250 = 89770
89770 + 250 = 90020
90020 + 250 = 90270
90270 + 250 = 90520
90520 + 250 = 90770
90770 + 250 = 91020
91020 + 250 = 91270
91270 + 250 = 91520
91520 + 250 = 91770
91770 + 250 = 92020
92020 + 250 = 92270
92270 + 250 = 92520
92520 + 250 = 92770
92770 + 250 = 93020
93020 + 250 = 93270
93270 + 250 = 93520
93520 + 250 = 93770
93770 + 250 = 94020
94020 + 250 = 94270
94270 + 250 = 94520
94520 + 250 = 94770
94770 + 250 = 95020
95020 + 250 = 95270
95270 + 250 = 95520
95520 + 250 = 95770
95770 + 250 = 96020
96020 + 250 = 96270
96270 + 250 = 96520
96520 + 250 = 96770
96770 + 250 = 97020
97020 + 250 = 97270
97270 + 250 = 97520
97520 + 250 = 97770
97770 + 250 = 98020
98020 + 250 = 98270
98270 + 250 = 98520
98520 + 250 = 98770
98770 + 250 = 99020
99020 + 250 = 99270
99270 + 250 = 99520
99520 + 250 = 99770
99770 + 250 = 100020
100020 + 250 = 100270
100270 + 250 = 100520
100520 + 250 = 100770
100770 + 250 = 101020
101020 + 250 = 101270
101270 + 250 = 101520
101520 + 250 = 101770
101770 + 250 = 102020
102020 + 250 = 102270
102270 + 250 = 102520
102520 + 250 = 102770
102770 + 250 = 103020
103020 + 250 = 103270
103270 + 250 = 103520
103520 + 250 = 103770
103770 + 250 = 104020
104020 + 250 = 104270
104270 + 250 = 104520
104520 + 250 = 104770
104770 + 250 = 105020
105020 + 250 = 105270
105270 + 250 = 105520
105520 + 250 = 105770
105770 + 250 = 106020
106020 + 250 = 106270
106270 + 250 = 106520
106520 + 250 = 106770
106770 + 250 = 107020
107020 + 250 = 107270
107270 + 250 = 107520
107520 + 250 = 107770
107770 + 250 = 108020
108020 + 250 = 108270
108270 + 250 = 108520
108520 + 250 = 108770
108770 + 250 = 109020
109020 + 250 = 109270
109270 + 250 = 109520
109520 + 250 = 109770
109770 + 250 = 110020
110020 + 250 = 110270
110270 + 250 = 110520
110520 + 250 = 110770
110770 + 250 = 111020
111020 + 250 = 111270
111270 + 250 = 111520
111520 + 250 = 111770
111770 + 250 = 112020
112020 + 250 = 112270
112270 + 250 = 112520
112520 + 250 = 112770
112770 + 250 = 113020
113020 + 250 = 113270
113270 + 250 = 113520
113520 + 250 = 113770
113770 + 250 = 114020
114020 + 250 = 114270
114270 + 250 = 114520
114520 + 250 = 114770
114770 + 250 = 115020
115020 + 250 = 115270
115270 + 250 = 115520
115520 + 250 = 115770
115770 + 250 = 116020
116020 + 250 = 116270
116270 + 250 = 116520
116520 + 250 = 116770
116770 + 250 = 117020
117020 + 250 = 117270
117270 + 250 = 117520
117520 + 250 = 117770
117770 + 250 = 118020
118020 + 250 = 118270
118270 + 250 = 118520
118520 + 250 = 118770
118770 + 250 = 119020
119020 + 250 = 119270
119270 + 250 = 119520
119520 + 250 = 119770
119770 + 250 = 120020
120020 + 250 = 120270
120270 + 250 = 120520
120520 + 250 = 120770
120770 + 250 = 121020
121020 + 250 = 121270
121270 + 250 = 121520
121520 + 250 = 121770
121770 + 250 = 122020
122020 + 250 = 122270
122270 + 250 = 122520
122520 + 250 = 122770
122770 + 250 = 123020
123020 + 250 = 123270
123270 + 250 = 123520
123520 + 250 = 123770
123770 + 250 = 124020
124020 + 250 = 124270
124270 + 250 = 124520
124520 + 250 = 124770
124770 + 250 = 125020
125020 + 250 = 125270
125270 + 250 = 125520
125520 + 250 = 125770
125770 + 250 = 126020
126020 + 250 = 126270
126270 + 250 = 126520
126520 + 250 = 126770
126770 + 250 = 127020
127020 + 250 = 127270
127270 + 250 = 127520
127520 + 250 = 127770
127770 + 250 = 128020
128020 + 250 = 128270
128270 + 250 = 128520
128520 + 250 = 128770
128770 + 250 = 129020
129020 + 250 = 129270
129270 + 250 = 129520
129520 + 250 = 129770
129770 + 250 = 130020
130020 + 250 = 130270
130270 + 250 = 130520
130520 + 250 = 130770
130770 + 250 = 131020
131020 + 250 = 131270
131270 + 250 = 131520
131520 + 250 = 131770
131770 + 250 = 132020
132020 + 250 = 132270
132270 + 250 = 132520
132520 + 250 = 132770
132770 + 250 = 133020
133020 + 250 = 133270
133270 + 250 = 133520
133520 + 250 = 133770
133770 + 250 = 134020
134020 + 250 = 134270
134270 + 250 = 134520
134520 + 250 = 134770
134770 + 250 = 135020
135020 + 250 = 135270
135270 + 250 = 135520
135520 + 250 = 135770
135770 + 250 = 136020
136020 + 250 = 136270
136270 + 250 = 136520
136520 + 250 = 136770
136770 + 250 = 137020
137020 + 250 = 137270
137270 + 250 = 137520
137520 + 250 = 137770
137770 + 250 = 138020
138020 + 250 = 138270
138270 + 250 = 138520
138520 + 250 = 138770
138770 + 250 = 139020
139020 + 250 = 139270
139270 + 250 = 139520
139520 + 250 = 139770
139770 + 250 = 140020
140020 + 250 = 140270
140270 + 250 = 140520
140520 + 250 = 140770
140770 + 250 = 141020
141020 + 250 = 141270
141270 + 250 = 141520
141520 + 250 = 141770
141770 + 250 = 142020
142020 + 250 = 142270
142270 + 250 = 142520
142520 + 250 = 142770
142770 + 250 = 143020
143020 + 250 = 143270
143270 + 250 = 143520
143520 + 250 = 143770
143770 + 250 = 144020
144020 + 250 = 144270
144270 + 250 = 144520
144520 + 25



Şekil 10. Ö₇ kod numaralı öğrenci son test kağıt örneği

Son testte öğrenci cevaplarındaki gelişim, öğrencilerin günlük yaşama dayalı problemleri çözme becerilerinde model temelli etkinliklerin uygulanmasının etkili olduğu yönündedir ve bu da çalışmanın nicel bulguları ile eşleşmektedir.

Etkinlik uygulamalarından önce yapılan ön test analizleri, öğrencilerin genellikle problemleri tam okumamaktan ve okuduklarını anlamakta zorlanmalarından kaynaklı hatalar yaptıklarını göstermiştir. Bu durum, özellikle karar verme ve problem çözme süreçlerinde eksikliklere, tablo okuma ve yorumlama aşamalarında zorlanmalara neden olmuştur. Örneğin, Ö₁₁ kodlu öğrenci, ön testte yer alan “Aslı ve Arda için günlük enerji gereksinimleri kaç kcal'dir?” sorusunda yanlış kcal hesaplamış ve topladığı verileri doğru bir şekilde analiz edememiştir. Ancak, model temelli etkinliklerin ardından yapılan son test değerlendirmelerinde, öğrencilerin karar verme ve sorun çözme becerilerinde ilerleme kaydettikleri; tablo ve sistem şemalarını doğru yorumlayarak problemlere doğru yanıtlar verebildikleri gözlemlenmiştir. Ö₁₁ numaralı öğrenci, son testte Aslı ve Arda'nın ihtiyacı olan kcal miktarını ayrı ayrı hesaplayarak doğru sonuçlara ulaşmıştır. Tablo 6'da öğrenci yanıtlarına detaylı olarak yer verilmiştir. Öğrencilerin, problem çözümü için hipotezler kurarak test ettikleri fikirler arasından en uygun olanı seçme sürecine de yardım eden fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin, onların günlük yaşam problemlerini çözme becerilerini geliştirmelerinde de olumlu bir katkı sunduğu söylenebilir.

3.2. Model-Temelli Öğrenme Etkinlikleri Sürecine Ait Bulgular

Çalışmanın bir sonraki kısmında öğrencilerin problem çözme becerilerindeki gelişmenin nasıl olduğuna ve öğrencilerin bu süreçte nasıl ilerlediklerini daha yakından görebilmek adına, grupların etkinlikler esnasında kullandıkları çalışma kağıtları ve aralarında gerçekleştirdikleri tartışmalar incelenmiş ve ‘Fen ve matematik kavramlarını içeren model-temelli problem çözme etkinlikleri öğrencilerin grup olarak problem çözme becerilerini nasıl etkilemiştir?’ araştırma sorusuna ait bulgulara yer verilmiştir.

Bu bölümde uygulama aşamasında yapılan altı farklı fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerine ve bu etkinlikler sırasında öğrencilerin verdikleri cevapların niteliğine bakılmıştır. Etkinliklerin öğrencilerin problem çözme süreçlerini nasıl etkilediğini tespit edebilmek için öncelikle grupların çalışma kağıtlarına verdikleri yanıtlar sonrasında da ilk etkinlikten son etkinliğe kadar grupların modelleme sürecinde nasıl bir yol izlediği detaylı bir şekilde incelenmiştir.

3.2.1. Öğrenci Gruplarının Etkinliklerdeki Problem Çözme Becerilerinin Gelişimi

Fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin altı hafta boyunca sınıf içi uygulamaları neticesinde öğrenci gruplarının problem çözme becerilerindeki değişimi öğrencilerin çalışma kağıtlarına verdikleri cevaplara bakılarak incelenmiştir. Etkinlik kağıtları Polya (1997)’nın problem çözme yaklaşımı çerçevesince araştırmacı tarafından hazırlanan rubrik (Ek 5) ile değerlendirilmiştir. Ayrıca uygulama sırasındaki ses kayıtlarıyla analizler desteklenmiştir. Model temelli etkinlikler problemin anlaşılması, çözümle ilgili planlama yapılması, planın uygulanması ve çözümün değerlendirilmesi kategorilerinde ayrı ayrı ele alınmıştır. Analizler sonucunda ulaşılan bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 8. Grupların problem çözme becerilerindeki gelişimi

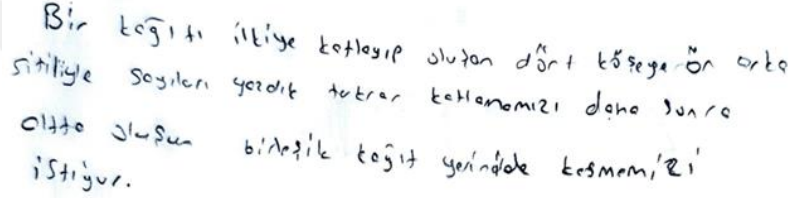
	Polya'nın Problem çözme Aşamaları	1. Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	6. Etkinlik
Grup 1	Problemin Anlaşılması	Zayıf	Orta	Orta	İyi	İyi	İyi
	Planlama Yapma	Zayıf	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi
	Planı Uygulama	Zayıf	İyi	İyi	İyi	Orta	İyi
	Değerlendirme Kontrol etme	Zayıf	İyi	İyi	İyi	Orta	Orta
	Farklı çözüm önerme						
Grup 2	Problemin Anlaşılması	Zayıf	Orta	Orta	İyi	İyi	İyi
	Planlama Yapma	Orta	İyi	Orta	İyi	İyi	İyi
	Planı Uygulama	İyi	İyi	İyi	İyi	Orta	İyi
	Değerlendirme Kontrol etme	İyi	Orta	İyi	İyi	Orta	İyi
	Farklı çözüm önerme						
Grup 3	Problemin Anlaşılması	Orta	İyi	İyi	Orta	İyi	İyi
	Planlama Yapma	Orta	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi
	Planı Uygulama	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi
	Değerlendirme Kontrol etme	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi
	Farklı çözüm önerme						
Grup 4	Problemin Anlaşılması	İyi	İyi	Orta	İyi	İyi	İyi
	Planlama Yapma	İyi	İyi	Orta	Orta	İyi	İyi
	Planı Uygulama	İyi	İyi	Orta	İyi	İyi	İyi
	Değerlendirme Kontrol etme	İyi	İyi	Zayıf	Orta	İyi	İyi
	Farklı çözüm önerme						

3.2.1.1. Grup 1'in Model Temelli Öğrenme Sürecine Ait Bulguları

8.sınıf öğrencilerinden (Ö₉, Ö₁₁ ve Ö₁₂) oluşan Grup 1'in etkinlik kağıtlarının problem çözme adımlarına göre analiz edilmesi sonucu Tablo 8'de yer alan bulgulara ulaşılmıştır.

İlk uygulanan 'Bir Kitapçık Yapımı' etkinliğinden son uygulanan 'Yıldız Işığı' etkinliğine kadar geçen sürede öğrencilerin problem çözme becerilerindeki gelişim

gözenmiştir. Tablo 8’de Grup 1’in problem çözme becerilerlerinin değerlendirmesine yer verilmiştir. Grup 1’in ilk etkinliklerde problemin anlaşılması aşamasında sorun yaşadığı tespit edilmiştir. İlk etkinlik olan ‘Bir Kitapçık Yapımı’ etkinliğinde etkinlik kağıtları gruplara dağıtılmış ve kullanılacak materyalleri (kağıt, makas ve zımba) her grubun sırasına bırakılmıştır. Etkinlikte yönergeler takip edilerek bir kitapçık yapımı anlatılmaktadır. Kitapçık yapımına bağlı problem ise ikinci bölümde yer almaktadır. Analizler sonucunda öğrencilerin bir kısmının problemde istenilenleri yazarken problemi doğru anlayamamaktan kaynaklanan sorundan dolayı yanlışlık yaptıkları belirlenmiştir. Bu sebeple bu cevaplar zayıf olarak değerlendirilmiştir. Grup 1’deki öğrencilerin bu aşamaya verdikleri cevap Şekil 11’de verilmiştir.



Bir kağıdı ikiye katlayıp oluşan dört köşeye ön arka
sitiliye sayıları yazdık tutarak kağıdımızı daha sonra
altta oluşan birleştire kağıt yerinde kesmemizi
istiyor.

Şekil 11. Grup1’in ‘Bir kitapçık Yapımı’ etkinliğinin problem çözme aşamalarından problemin anlaşılması aşaması cevabı

Planlama yapma ve planı uygulama aşamasında Grup 1 ‘Bir Kitapçık Yapımı’ etkinliğinde ‘zayıf’ performans göstermişlerdir. Öğrenciler sadece kitapçık oluşturmaya çalışmışlar ve problem durumundan uzaklaşmışlardır. Planlama yapma ve uygulama aşamasında bu öğrencilerin verdikleri cevap Şekil 12’de sunulmaktadır.

Soru 2: Bu problemi çözme sürecinde nasıl bir yol izleyeceksiniz.

1. Yol Biz soruyu tamamen okumadan önce katlayıp zimbalele ve kitapçık olmadı.	2. yol L'e katladım. Sayıları sırayla yazdım a bölgesini zimbalele b bölgesini kestim.
---	---

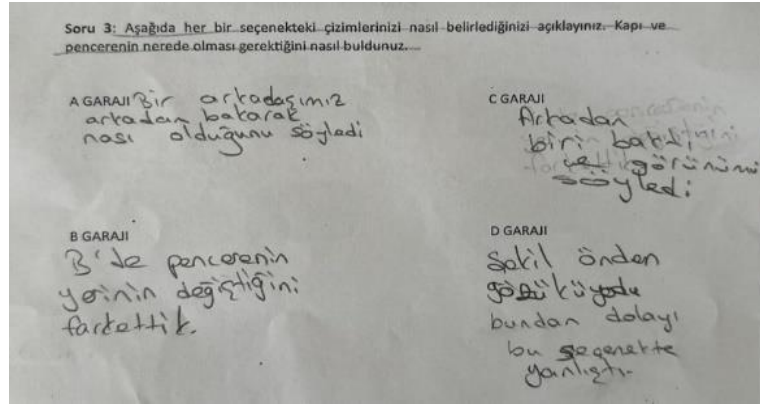
Şekil 12. Grup 1’in ‘Bir Kitapçık Yapımı’ etkinliğinde planlama yapma ve planı uygulama aşamasına verdikleri cevap

Gruptaki öğrenciler kitaplık yapım aşamasını gerçekleştirmek için etkinliğin ilk adımı olan ön bilgilere göre küçük bir kitaplık yapmaya çalışmıştır. Ancak yönergeleri yanlış takip etmekten kaynaklı olarak kitaplık oluşturmakta zorlandıkları gözlenmiştir.

Değerlendirme aşamasında ise Grup 1 çözümlerini kontrol etmedikleri için cevaplarını etkinlik kağıdına aktarmada sorun yaşamışlardır. Öğrenciler denemeler sonucunda kitaplık modelini uygulayıp sayfa numaralarını belirlemiş olmalarına rağmen etkinlik sorusunun cevabını doğru bir şekilde açıklayamadıkları için ‘zayıf’ olarak değerlendirilmiştir.

İkinci etkinlik olan ‘Garaj’ etkinliğinde Grup 1’in problem çözme becerilerinden problemin anlaşılması aşaması ‘orta’ olarak değerlendirilmiştir. Problem çözmenin diğer aşamalarında garaj modeli üzerinde çizimler yaparak çözümlerine ulaşmışlardır. Etkinliğin ikinci sorusunda her bir seçenek için ayrı çizim yapmaları istenmiş olmasına rağmen öğrenciler doğru cevabı tek model üzerinden çizerek ifade etmişlerdir. Bu sebeple de problemi anlama aşaması orta olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin hazırladıkları garaj modelleri deneyerek doğru çözüme ulaştıkları görülmüş ve problemin planlama ve uygulama aşamalarında başarı göstermişlerdir.

Grup 1 deki öğrenciler garaj modeli etkinliğinde modeli sıralarının ortasına konumlandırıp bir arkadaşlarını gözlemci olarak belirlemişlerdir. Daha sonra bu gözlemci sıranın üzerinde sabit duran garaj modelinin etrafında dönerek modelin önden, arkadan, sağdan ve soldan görüntüsünü arkadaşlarına aktarmıştır. Bu şekilde gözlemlerden edinilen bilgiler grup içinde değerlendirildikten sonra problem çözümlerini birlikte düşünüp oluşturmuşlardır. Grup 1’in bu etkinlikteki 3. soruya verdikleri cevap Şekil 13’te verilmiştir.



Şekil 13. Grup 1'in 'Garaj' etkinliğinde planlama yapma ve planı uygulama aşamasında verdikleri cevap

Benzer şekilde problem çözme sürecini kontrol etme aşamasında da garaj modelinin arkasından görünümünü test ederek değerlendirmişler ve doğru çözüme ulaşmışlardır (Şekil 14).



Şekil 14. 'Garaj' etkinliği uygulanma örneği

'Güneş Sistemi' etkinliğinde ise öğrenciler problemin anlaşılması aşamasında gezegenlerin güneşe yakınlıklarının verildiği tabloyu yorumlayarak tabloda yer alan

bilgiler doğrultusunda istenilen boşluklara gelmesi gereken gezegenlere karar vermeleri beklenilmiştir. Bu amaçla öğrenciler verilen gezegen modellerini kullanarak denemeler yaparak ve gezegenler arası verilen uzaklığa göre boşluklara hangi gezegenlerin gelmesi gerektiğini bulmuşlardır. Grup 1'in bu etkinlikte problemi anlama aşamasına verdiği cevap 'Gezegenlerin ismi istenmiştir.' şeklindedir. Bu cevap problemin ne olduğunu tam olarak açıklamadığı ve öğrencilerin problemi anlayıp anlamadıklarını net olarak göstermediği için 'orta' olarak kodlanmıştır. Planlama ve planı uygulama aşamalarında ise Grup 1 tablodan yararlanarak Jüpiter ve Satürn gezegenleri arasındaki mesafeyi bulup Uranüs ile karşılaştırma yaparak doğru çözüme ulaşmışlardır. Grup 1'in planlama aşamasındaki cevabı Şekil 15'te verilmiştir.

SORU 2: Bu problemi çözme sürecinde nasıl bir yol izleyeceksiniz.

1. Yol

2. yol

jüpiter ve satürn
arasındaki mesafeyi buldum
yukarıya yerleştirdim ve Uranüsün
sayısı 1 verisinden ikinciyi çıkarıp
arasındaki mesafeyi buldum bu
şeyde gezegenlerin hangisi olduğunu buldum

Şekil 15. Grup1'in 'Güneş Sistemi' etkinliğinde problem çözme sürecinin planlama ve uygulama aşamasına verdikleri cevap

Değerlendirme, kontrol etme ve farklı çözüm üretme aşamasında öğrencilerin bir önceki aşamada geliştirdikleri planlarını kullanarak denemeler yaptıklarında doğru cevaba ulaştıkları tespit edilmiştir.

Bir sonraki etkinlik olan 'Rüzgar Gücüyle Üretim' etkinliğinde ilk problem durumları olan rüzgar gücüyle üretim yapabilmek için en uygun yerin belirlenmesinde seçeneklerdeki çizgi grafiklerini doğru yorumlayıp nedenlerini belirleyerek problemlerini anlamlandırmışlardır. Bu sebeple Grup 1'in problemi anlama aşaması 'iyi' olarak kodlanmıştır. Grup 1'in bu soruya cevabı 'rüzgarın devamlılığı durmadan yüksek olduğu için' şeklindedir.

Problem çözümünde rüzgar gülü modelini kullanan öğrencilerin planlamalarını yapıp, bu planlarını uyguladıkları ve bu sayede planlama ve planı uygulama aşamalarında sorun yaşamadıkları gözlenmiştir. Bunun yanında rüzgar gülü modelinin kullanımını doğru anlayıp süreç içinde amaçlarına uygun kullanarak etkinliğin diğer problemlerine de uygun çözümler bulabilmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin modeli kullanarak denemelerini tekrarlamaları öğrenmelerini de pekiştirilmelerini sağlamıştır.

‘Sıcakta Çalışma’ etkinliğinde problemin anlaşılması ve planlama yapma aşamaları ‘iyi’ olarak kodlanmıştır. İki ana problem üzerine tasarlanmış olan etkinlikte ilk problem araba içerisinde bir şişe su, biraz metal çivi ve bir parça kerestenin üç saat unutulması sonucunda 40 °C ye ulaşan sıcaklıkla beraber nesnelerdeki son durum hakkındaki fikirler üzerine hazırlanmıştır. Öğrenciler için hazırlanan ortamda tüm nesneler sınıfa getirilmiş ve Güneş’i temsil eden bir ısıtıcı ile nesnelerin ısı değişimlerinin gözlemlenmeleri sağlanmıştır. Etkinliğin ilk yönergesi olan ‘hepsi aynı sıcaklığa ulaşır’ ifadesinde öğrenciler ortaya farklı fikirler atarak ortak bir hususta buluşamamışlardır. Grup 1’de yer alan öğrencilerin fikirleri aşağıdaki gibidir:

Ö₉: ‘Hayır. Çünkü maddeler farklı.’

Ö₁₁: ‘Öz ısısı daha küçük olan daha çok ısınır.’

Sıcakta çalışma etkinliği birinci problem durumu için Grup 1 öğrencileri ‘hayır’ cevabını vermişlerdir. Hayır cevabını veren öğrenciler, nesnelerin farklı yapıda olmaları ve öz ısılarının farklı olması nedenleri ile aynı sıcaklığa ulaşamayacaklarını düşünmüşlerdir. Bu öğrencilerin nesnelerin eşit zaman sürecinde aynı ortamda kalmaları durumunu göz ardı ettikleri bu nedenle hayır cevabını verdikleri tespit edilmiştir. Birinci yönergeye hayır cevabını veren öğrencilerin bir kısmı son yönergedeki ‘metal çivilerin sıcaklığı suyun sıcaklığından fazladır.’ ifadesine yine ‘hayır’ cevabını vererek gerekçe olarak ‘maddeler eşit sıcaklığa ulaşır’ ifadesini kullanmışlardır. Öğrencilerin böyle bir bilgiyi gerekçe göstererek fikir belirtmeleri model olarak sınıf ortamına getirilen ürünler ve gözlemler ile problem çözümünü bağdaştıramamalarına ve daha önceden öğrendikleri kalıp bilgiyi kabul edip ortadaki diğer değişkenleri (zaman faktörü gibi) göz önüne almadan cevap vermelerine bağlanmıştır. Öğrencilerin bu aşamaya verdikleri cevap Şekil 16’da gösterilmektedir.

Soru 1: SICAKTA ÇALIŞMA

Murat; eski bir evin tamir işinde çalışmaktadır. Arabasının bagajında bir şişe su, biraz metal çivi ve bir parça kereste bırakmıştır. Araba güneşte üç saat durduktan sonra içindeki sıcaklık yaklaşık 40 dereceye ulaşır.

Arabanın içindeki nesnelere ne olur? Her ifade için "Evet" ya da "Hayır" ı daire içersine alın.

Bu; nesnelerin başına gelir mi?	
Hepsi aynı sıcaklığa ulaşır.	Evet/Hayır
Bir süre sonra su kaynamaya başlar.	Evet/Hayır
Bir süre sonra metal çiviler kızarmaya başlar.	Evet/Hayır
Metal çivilerin sıcaklığı suyun sıcaklığından fazladır.	Evet/Hayır

Ulaşmaz önceki
Aynı maddede
değil.
Kaynamaz önceki
ısıya ulaşamaz.
Evet Kızarır
Sıcaklığı suya
müsaittir.
Evet önceki
yapıları aynı olmamasından
olmaz.

Şekil 16. Grup 1 ‘Sıcakta Çalışma’ etkinlik kağıdı

Son etkinlik olarak uygulanan ‘Yıldız Işığı’ etkinliğinde Grup 1 öğrencilerinin problemin anlaşılması, planlama yapma ve planı uygulama aşamalarında sorun yaşamadıkları tespit edilmiştir.

‘Yıldız Işığı’ etkinliği problemi anlama basamağında öğrencilerin tartışmaları sonucu elde edilen cevaplar; ‘Evlerin ışıkları yıldızları etkiler’, ‘köyler daha yüksektedir.’, ‘şehirde evler daha fazla ve şehirler daha kalabalıktır.’ şeklindedir. Bu cevaplar çeçevesince öğrencilerin problem çözümünde istenilen sonuçları anlamlandırabildikleri tespit edilmiş ve problemi anlama aşaması ‘iyi’ olarak değerlendirilmiştir.

Etkinlik uygulanması sırasında modeller verilmeden önce grup içinde tartışma sağlanarak öğrencilerin problem durumunu anlamlandırdıkları gözlenmiş ve bu sebeple problemin anlaşılması aşaması ‘iyi’ olarak değerlendirilmiştir. Tartışmalar sırasında öğrencilerin planlama yapmalarına fırsat verilmiş ve model kullanılarak problem durumunu kendileri uygulayarak keşfetmeleri sağlanmıştır. Problemi uygulama aşamasında da Grup 1’in daha önceden hazırlanmış olan modeli kullanarak problem çözümüne yönelik denemeler yaptıkları ve başarılı oldukları gözlenmiştir.

Grup 1, değerlendirme ve kontrol etme aşamasında onlardan beklenen ve probleme dair çözümlerini kullanarak geliştirecekleri en az beş farklı öneriye, dört madde yazmışlardır. Bu maddelere bakıldığında, şehirlerdeki aydınlatmaların azaltılması gerektiği, teleskop kullanılarak yıldızların görülebileceğinin önerilmiş olduğu görülmektedir. Şekil 17’de kontrol etme aşamasında sorun yaşayan Grup 1’in cevabına yer verilmiştir.

Çok sayıda insanın yaşadığı şehirlerde yıldızların daha fazla görülebilmesi için neler yapılabilir? Maddeler en az 5 madde olacak şekilde sıralayalım.

- Aydinlatmalar yapılabilir,
- Teleskop kullanılabilir,
- Şehirler daha yüksek kurulabilir,
- Şehirler kurulmayabilir.

Şekil 17. Grup 1'in 'Yıldız Işığı' etkinliği değerlendirme ve kontrol etme aşamasına verdiği cevap

Modeller kullanılarak etkinliklerin uygulanması ile Grup 1 öğrencilerinin problemi anlama, planlama yapma ve planlarını uygulama aşamalarında gelişim gösterdikleri değerlendirme ve kontrol etme aşamalarında ise bu gelişimin ilk üç aşamaya göre orta seviyede olduğu tespit edilmiştir. Etkinlikler ilerledikçe öğrencilerin problemin anlaşılması aşamasında yaşadıkları bu sorun modellerin kullanılması ile giderilmiş ve öğrenciler problemin anlaşılmasında modelleri kullanarak daha başarılı olmuşlardır.

3.2.1.2. Grup 2'nin Model Temelli Öğrenme Sürecine Ait Bulguları

8. sınıf öğrencilerinden (Ö₈, Ö₁₀ ve Ö₁₃) oluşan Grup 2'nin etkinlik kağıtlarının problem çözme adımlarına göre analiz edilmesinden elde edilen bulgulara Tablo 8'de yer verilmiştir.

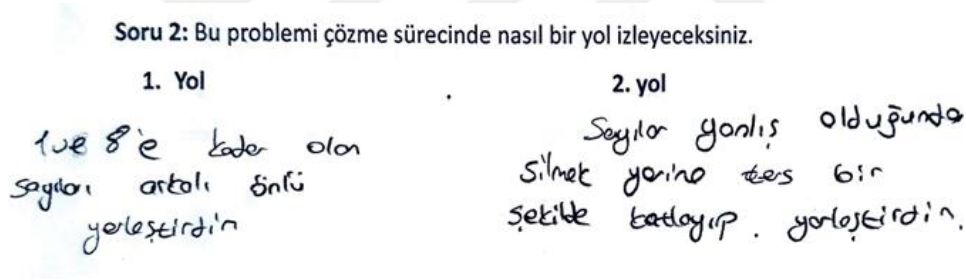
Öğrencilerin 'Bir Kitapçık Yapımı' etkinliğinde problemi doğru anlayamadıkları bu nedenle de 'zayıf'; planlama yapma aşamasında 'orta' ve planı uygulama ve değerlendirme aşamalarında 'iyi' olarak değerlendirilmiştir. Grup 2'deki öğrenciler kitapçık yapma etkinliğinde doğru sayfa numaralandırması yapmak yerine ilk yönergeleri uygulamak amaçlı 4 sayfa 8 yüzeyden oluşan kitapçık yapılmasının istendiğini düşünmüşlerdir. Bu nedenlerden dolayı problemi doğru anlayamamışlar çözüme doğru başlamamışlardır. Örnek öğrenci cevabı;

'4 sayfalı 8 yüzeyden oluşan bir kitapçık yapmamızı istiyor.' şeklindedir.

Öğrencilerin ‘Bir Kitapçık Yapımı’ etkinliğinde problemi anlama aşamasında yaşadıkları sorundan kaynaklı problem çözümü için doğru bir planlama da yapamadıkları tespit edilmiştir.

Öğrencilerin problem çözme sırasında kitapçık yapmaya odaklanmaları ve etkinlik kağıdında ‘1’den 8’e kadar olan sayıları arkalı önlü yerleştirdim.’ ifadeleri sayfa numaralandırmaya dikkat etmeden kitapçık oluşumunu gerçekleştirmek istemelerinden kaynaklı planlama aşamasında sorun yaşadıklarını ortaya çıkarmıştır.

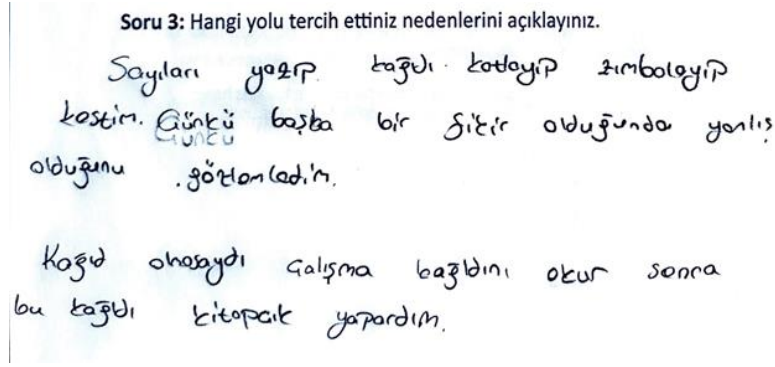
Problemin yanlış anlaşılması öğrencilerin eksik planlama yapmalarına neden olmuştur. Daha sonra planlamada yaşanan sorun planı uygulama aşamasında giderilmiştir. Öğrencilere etkinlikler uygulanırken modellerin verilmesi ile problem çözümünde problemin anlaşılması ve planlama aşamalarında yaşanan sorunların giderildiği belirlenmiştir. Problemin uygulanma aşamasını ifade eden örnek etkinlik kağıdı Şekil 18’de verilmiştir.



Şekil 18. Grup 2 ‘Bir Kitapçık Yapımı’ etkinliği problemin uygulanma aşamasına verdikleri cevap

Bu grup onlara verilen materyalleri kullanarak kitapçık yapım aşamasını istenilen şekilde tamamlayıp problemlerinde yer alan kitapçık sayfa numaralandırmasını doğru şekilde yapabilmıştır.

Grup 2’nin problem çözme sürecinin değerlendirme, kontrol etme ve farklı çözümler önerme aşamasında modelleri kullanarak hazırladıkları kitapçık üzerinde denemeler yaparak yanlış yaptıkları durumları gözlemleyip farklı çözümler ileri sürdükleri ve uyguladıkları belirlenmiştir. Şekil 19’da öğrencilerin değerlendirme ve kontrol etme aşamasında verdikleri cevaplar sunulmuştur.



Şekil 19. Grup 2'nin 'Bir Kitapçık Yapımı' etkinliği değerlendirme, kontrol etme ve farklı çözüm önerme aşamasına verdikleri cevap

Bu cevapta grup kendilerinin yaptıkları kitapçık modelini kullanarak problemlerini doğru sonuçlandırdıklarını, bunun yanında farklı çözümleri de denediklerini fakat yanlış olduğunun farkına vardıklarını ifade etmişlerdir.

İlk etkinlikte problemi anlama aşamasında sorun yaşamış olmalarına rağmen kitapçık yapım aşamasını yönergelere uygun takip ederek kitapçık sayfa numaralandırmasını hazırladıkları model üzerinde tamamlayarak problemin istenilen çözümüne ulaştıkları belirlenmiştir.

'Garaj' etkinliğinde Grup 2'nin problemin anlaşılması aşaması 'orta' olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin verilen garaj modelinin arkadan görünümünü düşünmeleri ve buna uygun seçeneği işaretlemeleri beklenmektedir. Öğrencilerin hazırlanan garaj modellerini kullanarak uygun planlama yapabildikleri ve planlarını doğru uygulayabildikleri gözlemlenmiştir. Planlama ve planlarını uygulama aşamasında gösterdikleri performans göz önünde tutularak problem çözme aşamalarının değerlendirmesi 'iyi' olarak belirtilmiştir.

Soru 2: A, B, C ve D seçeneklerine göre kapı bu modellerin hangi taraflarına çizilmeliydi ve kapı pencere ilişkisi, her bir seçenekte nasıl konumlanmalıdır şekil üzerinde çizimlerinizi gösterebilirsiniz.



Şekil 20. Grup 2'nin 'Garaj' etkinliği değerlendirme ve kontrol Etme aşamasına verdikleri cevap

Ancak öğrenciler garaj etkinliğinde problem çözme sürecinin değerlendirme ve kontrol etme aşamasında her seçeneği tek tek değerlendirerek kapı-pencere ilişkisini gösteremedikleri için 'orta' olarak değerlendirilmişlerdir. Değerlendirme, kontrol etme ve farklı çözüm önerme aşamasında ise öğrenciler etkinlik kağıtlarına eksik bilgi yazdıklarından cevabın doğruluğunu kısmen kontrol etmişlerdir (Şekil 20).

'Güneş Sistemi' etkinliği problem çözme sürecinin değerlendirilmesinde ilk aşama olan problemin anlaşılması aşamasında öğrenciler problem durumundan sadece yuvarlak içine yazılması gereken gezegen isimlerini bulmaları gerektiğini düşünmüşlerdir. Grup 2'nin 'Güneş Sistemi' etkinliği problemin anlaşılması aşamasına verdiği cevap örneği; *'Yuvarlak içine yazmamız gereken gezegeni istiyor.'* şeklindedir.

Etkinlikte problemde gezegen isimlerini bulurken nelere bağlı olarak hangi kriterlere uygun gezegenleri seçmeleri gerektiği ile ilgili bir açıklamada bulunmamışlardır. Bu nedenle 'Güneş Sistemi' etkinliği problemin anlaşılması aşaması 'orta' olarak değerlendirilmiştir. Problemin anlaşılması aşamasını doğru olarak tamamlayamayan grubun problemin planlanmasında da eksiklikler olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin herhangi bir planlama yapmadan çözüm sürecini direkt başlatmışlar ve gezegen modellerini de gezegenleri tek tek deneyerek çözüme ulaşmaya çalışmışlardır (Şekil 21).

SORU 2: Bu problemi çözme sürecinde nasıl bir yol izleyeceksiniz.

1. Yol

Gezegenleri 'teteke'
denedin

2. yol

Gezegenler
arası mesafeyi
tapıldım - Gıktadın
sonucu buldun.

Şekil 21. Grup 2 'Güneş Sistemi' etkinliği problemin planlanması aşaması

Grup 2'nin aşağıda verilen cevabında da görüldüğü gibi problemin çözümüne yönelik öne sürülen planların her ikisi de herhangi bir fen kavramına ya da bilgisine dayandırmadan yapılandığı görülmektedir. 'Güneş Sistemi' etkinliği problemin planlama aşaması da 'orta' olarak değerlendirilmiştir.

Grup 2'nin planlama aşamasında sorun yaşamalarına rağmen, Grup 2'deki öğrenciler daha sonra aralarında tartışarak gezegen modellerinin ve etkinlikte yer alan tablodaki bilgilerin eş kullanılması yönünde bir karar almışlardır. Bu da öğrencilerin uygulama aşamasında çözüm odaklı ilerlemelerini sağlamıştır. Öğrenciler planın uygulanma aşamasında gezegenleri rastgele boşluklara denemek yerine tablodan yararlanarak gezegenler arası mesafeleri hesaplamış ve doğru çözüme ulaşmışlardır. Sonuç olarak grubun problem çözme süreci planın uygulanması, değerlendirme ve kontrol etme aşamaları 'iyi' olarak değerlendirilmiştir.

4. etkinlik olarak uygulanan 'Rüzgar Gücüyle Üretim' etkinliğinde öğrencilerin problem çözme sürecinin tüm aşamalarına verdikleri cevaplar ve uygulamalar 'iyi' olarak değerlendirilmiştir. Problemin anlaşılması aşamasında rüzgar devamlılığının önemli olması sebebi ile enerjinin sürekliliğinin sağlanacağını düşünmüşler ve buna uygun seçeneği tercih etmişlerdir. Grup 2 etkinlik kağıdında 'rüzgar devamlılığı önemlidir. Çünkü enerjinin sürekli üretilmesi gerekir.' cevabı problemin anlaşılma aşamasını destekler niteliktedir.

Model temelli etkinlikte rüzgar gülü modeli oluşturulmuş ve fön makinesi kullanılarak rüzgar pervanelerinin döndürülmesi sağlanmıştır. Bu dönüş ile ampul parlaklığının gözlenmesi öğrencilerin problem çözme sürecinde önemli bir yol gösterici olmuştur. Modellerin etkinlikler sırasında kullanılması öğrencilerin planlarını uygulamaları ve süreci gözlemlmeleri adına kolaylık sağlamıştır. Etkinliğin 4.

sorusunun çözümü sırasında modellerini kullanarak benzer uygulamalar yaptıkları gözlemlenmiştir (Şekil 22).

Rüzgâr ne kadar güçlüyse, yel değirmeni pervaneleri de o kadar hızlı döner ve böylece daha fazla elektrik enerjisi üretilir. Bununla birlikte, gerçek ortamda rüzgâr hızı ve elektrik gücü arasında direkt bir ilişki yoktur. Aşağıda gerçek bir ortamda rüzgâr gücüyle üretimin dört çalışma koşulu verilmiştir.

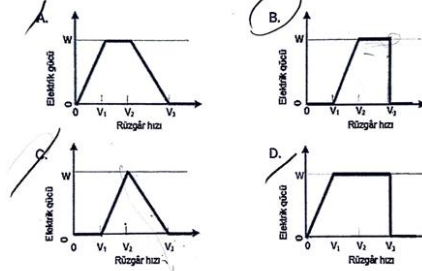
Pervaneler, rüzgâr hızı V_1 olduğunda dönmeye başlayacaktır.

Güvenlik sebeplerinden dolayı, pervanelerin dönüşü; rüzgâr hızı V_2 'den fazla olduğunda artmayacaktır.

Rüzgârın hızı V_2 olduğunda elektrik gücü en üst düzeydedir.

Pervaneler, rüzgâr hızı V_3 'e ulaştığında dönmeyi durduracaktır.

Aşağıdaki grafiklerden hangisi rüzgâr hızı ile bu çalışma koşulları altında üretilen elektrik gücü arasındaki ilişkiyi en iyi temsil etmektedir?



Soru 4: Seçtiğiniz cevabı neden tercih ettiğinizi açıklayınız.

Rüzgâr V_1 olduğunda bnyar bu yüzden A ve D seçeneğini eleddik. 2.maddeye göre B çıktı olduğuna kanaat gösterdik.

Şekil 22. Grup 2 ‘Rüzgar Gücüyle Üretim’ etkinliği

‘Sıcakta Çalışma’ etkinliği problem çözme sürecinin problemin anlaşılması ve planlamanın yapılması kısmında ‘iyi’ olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilere etkinlik kağıtları dağıtıldıktan sonra kendi aralarında tartışmaları için fırsat verilmiştir. Bu süreçte öğrenciler şu fikirleri ileri sürmüşlerdir:

Ö8: ‘Araç içerisindeki maddelerin sıcaklıkları artar.’

Ö13: ‘Maddeler ısınmaya başlar.’

Planı uygulama aşamasında 5. etkinlikte problem doğru anlaşılmış fakat yanlış strateji takip edildiği için yanlış çözüme ulaşılmıştır. Bu sebeple bu iki aşamada da ‘orta’ olarak değerlendirilmişlerdir (Şekil 23).

Bu; nesnelerin başına gelir mi?	Evet/Hayır
Hepsi aynı sıcaklığa ulaşır.	Evet/Hayır <i>ısıt daha küçük olan daha çok ısınır.</i>
Bir süre sonra su kaynamaya başlar.	Evet/Hayır <i>su 100° de ısınır.</i>
Bir süre sonra metal çiviler kızarmaya başlar.	Evet/Hayır <i>çivilerin ağırlıklarının içi ısıtılır.</i>
Metal çivilerin sıcaklığı suyun sıcaklığından fazladır.	Evet/Hayır <i>demir daha çok ısınır.</i>

Şekil 23. Grup 2 ‘Sıcakta Çalışma’ 5. etkinlik planı uygulama aşaması

Değerlendirme, kontrol etme ve farklı çözüm önerme aşamasında öğrencilerin ısınan suyun tekrar içilebilir sıcaklığa ulaştırılmasında öne sürülen farklı çözümleri ‘suyun dışının ıslak havlu ile kaplanması’ ve ‘suyu güneşi daha az görebileceği bir yere saklamak’ olarak ifade etmişlerdir. Bu cevaplar öğrencilerin günlük yaşam problemleri karşısında doğru değerlendirmeler yaparak farklı fikirler ve alternatif çözümler üretebilme becerilerinin gelişim gösterdiğini ortaya çıkarmıştır.

Son uygulanan model temelli etkinlik olan ‘Yıldız Işığı’ etkinliğinde öğrencilerin problemin anlaşılması ve planlama yapma aşamalarında ‘köylerde az insan yaşamakta’ ve ‘şehirler daha kalabalık evler daha çok bu sebeple ışık çok fazla’ şeklinde cevap vermişler ve bu cevapları ‘iyi’ olarak değerlendirilmiştir (Tablo 8). Yıldızların şehirlerde daha az görülebilir olması sorununu temel alan etkinlikte Grup 2 öğrencileri bu konu üzerinde fikirler ileri sürerek çözüme ulaşmaya çalışmışlardır.

Ö₁₀: *‘köylerde şehirdekenden daha az insan yaşamakta.’*

Ö₁₃: *‘köylerde evler daha seyrek şekildedir. Şehirlerde apartman ışıkları daha fazladır.’*

Bu cevaplarında öğrenciler köy ve şehir hayatının farklılıklarını dile getirerek problemlerini anlaşılır hale getirmişlerdir. Problemin uygulanması aşamasında ise model üzerinde köy ve şehir yaşamı oluşturmaları ve yıldız görünürlüğünün hangi şartlar altında azaldığı gözlenmiştir. Bu aşamada Grup 2 öğrencileri modelleri kullanarak oluşturduğu köy ve şehir yaşamında modellerin tekrar kullanılabilir ve modellerle deneyimleme olanağının çok fazla olması ile farklı durumları gözlemleme şansına sahip olmuşlardır.

Problem çözmenin değerlendirme, kontrol etme ve farklı çözüm önerme aşamasında ise şehirlerde yıldızların daha fazla görülebilmesi için öğrenciler sokak lambalarının azaltılması ve apartmanların etrafında kullanılan ışıkların süreli olmasını önerdikleri tespit edilmiştir. Bu sebepler göz önünde tutularak Grup 2’nin problem çözme sürecinde planı uygulama ve değerlendirme aşamaları ‘iyi’ olarak belirlenmiştir.

Genel olarak uygulanan altı farklı fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin problem çözümünde problemi anlama ve planlama yapma aşamalarında Grup 2’nin gösterdikleri gelişim ile model kullanımının problemin doğru anlaşılmasına olumlu katkılar sağladığı yönünde bulgulara

ulaşılmasını sağlamıştır. Planlama yapma ve planı uygulama aşamalarında ilk etkinlikten son etkinliğe Grup 2'nin gelişim gösterdiği, plan yapmada ise kısmen sorunlar yaşasalar da son etkinliklerde bu durumun iyi yönde değişme gösterdiği tespit edilmiştir.

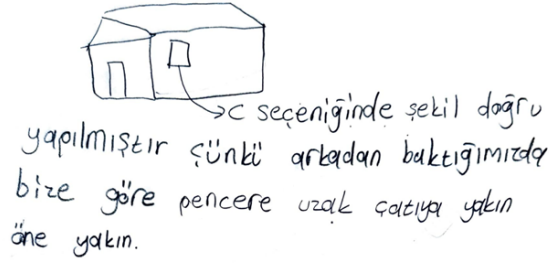
3.2.1.3. Grup 3'ün Model Temelli Öğrenme Sürecine Ait Bulguları

7.sınıf öğrencilerinden (Ö₁, Ö₃, Ö₄ ve Ö₆) oluşan Grup 3'ün etkinlik kağıtlarının problem çözme adımlarına göre analiz edilmesinden elde edilen bulgulara Tablo'8 de yer verilmiştir.

'Bir Kitapçık Yapımı' etkinliğinin uygulanması sırasında Grup 3 öğrencilerinin problem çözme becerilerinin değerlendirilmesi sonucu problemin anlaşılması ve planlama yapma aşamalarının 'orta' olarak nitelendirilmiştir (Tablo 8). Öğrencilerin '*kağıdı doğru biçimde numaralandırıp, katlayıp, zımbalayıp kestikten sonra kitapçığı yaptık*' ifadeleri problemin tam olarak anlaşılmadığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Öğrenciler problemde kitapçık yapmayı problemden istenilenler olarak düşünmüşlerdir. Öğrencilerin benzer şekilde problemi tam anlayamamaktan kaynaklı olarak doğru bir planlama da yapamadıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler kitapçığı uygulamaya geçerek öncelikli hedeflerinin sayfa numaralandırmasını bulmaları gerektiğini göz ardı etmişlerdir. Bu sebepler neticesinde ilk etkinlikte Grup 3'ün problem çözmenin planlama aşaması 'orta' olarak değerlendirilmiştir.

Problem çözme sürecinin diğer bir aşaması olan planın uygulanmasında eksik anlaşılan problem durumu öğrencilerin oluşturdukları kitapçık modelinin kullanmaları ile farklı çözümlerini deneyebilmelerine olanak sağlamış, bu da onları doğru sonuca yönlendirmiştir. Yaptıkları uygulamaları test ederek kitapçık numaralarını belirlemişler ve etkinlik kağıtlarına yazmışlardır. Böylece Grup 3 'Bir Kitapçık Yapımı' etkinliğinde problem çözmenin değerlendirme ve kontrol etme aşamasını başarılı bir şekilde tamamlamışlardır.

Soru 2: A, B, C ve D seçeneklerine göre kapı bu modellerin hangi taraflarına çizilmeliydi ve kapı pencere ilişkisi her bir seçenekte nasıl konumlanmalıdır şekil üzerinde çizimlerinizi gösterebilirsiniz.



Şekil 24. Grup 3 ‘Garaj’ etkinliği problemi uygulama aşaması cevabı

Garaj etkinliğinde bir model kullanılması genel olarak öğrencilerin uzamsal düşüncelerinin geliştirilmesi ve farklı bakış açılarına sahip olabilmelerine katkı sağlamıştır. Kağıt üzerinde yer alan soyut ifadelerin somutlaştırılarak öğrencilerin deneyimleme imkanı bulmaları problem çözümünün bir çok aşamasında olduğu gibi problemin uygulama aşamasında da önemli bir rol oynamıştır. Öğrencilerin garaj modellerini istedikleri konuma getirerek sonucu test etmeleri bu bağlamda problemin uygulama ve değerlendirme aşamalarının başarılı sonuçlandığının göstergesidir (Şekil 24).

‘Güneş Sistemi’ etkinliğinde Grup 3 güneşin konumuna uygun modelleri kullanarak gezegenler arası mesafeleri hesaplamışlar ve gezegen tercihi yapmışlardır. Grup 3’ün ‘Gezegenler arasındaki ortalama mesafeyi gözetip uygun biçimde gezegenlerin yerleştirilmesi gereklidir’ ifadesi öğrencilerin problem durumunu doğru anlamlandırdıklarını göstermektedir. Bu sebeple problemin anlaşılması aşaması ‘İyi’ olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin probleme çözüm ararken modellerden ve tablodaki bilgilerden yararlanarak farklı çözüm yollarını denemeleri, problem çözme sürecinde doğru planlama yapma ve planlarını uygulama aşamalarında sorun yaşamadıklarını göstermektedir. Değerlendirme ve kontrol aşamasında ise öğrencilerin çözüm sürecinde yapılan hatalarını değerlendirip farklı çözüm fikirleri üreterek sonuca ulaştıkları belirlenmiştir. Örnek öğrenci kağıdı Şekil 25’te verilmiştir.

SORU 3: Hangi yolu tercih ettiniz nedenlerini açıklayınız.

1. yolu tercih ettik çünkü, verilen bilgilerin doğruluğunu somut şekilde kontrolleyecek verilere ulaştık.

2. yolu tercih etmemizin sebebi; ulaşılan sonucun verilere uymayışı, doğru bilgiye ulaşılanmaması.

Şekil 25. Grup 3 ‘Güneş Sistemi’ etkinliği değerlendirme ve kontrol etme aşamasında verdikleri cevap

‘Rüzgar Gücüyle Üretim’ etkinliği problemin anlaşılması aşaması ‘orta’ olarak değerlendirilmiştir. Etkinlik kağıdında öğrencilerin cevabı ‘Rüzgar hızı değiştiği zaman, pervaneler dönmez bu sebeple rüzgar gücüyle yapmak istediğimiz verimi elde edemeyiz.’ şeklindedir. Grup 3 öğrencileri pervaneli yel değirmenlerinin rüzgar hızının değişim gösterdiği durumlarda pervanelerin dönmeyeceği bilgisine sahip olmalarından kaynaklı istenilen verimin elde edilemeyeceğini düşünmüşlerdir. Bu sebeple de problemin anlaşılmasında sorun yaşanmıştır. Ancak rüzgar gülü maketinin kullanılması ve öğrencilerin değişen rüzgar hızında ampul parlaklığını gözlemlemeleri ile problemin uygulanması aşamasında başarı sağlamışlardır. Modellerin etkinliklerde anlaşılmayan durumlara açıklık getirmesi ve olayları somutlaştırması neticesinde Grup 3’de yer alan öğrencilerin problem çözümlerinde başarıya ulaştıkları gözlenmiştir.

‘Sıcakta Çalışma’ etkinliği ikinci problem durumu 90 °C sıcaklığında bir fincan kahve ve 5 °C sıcaklığında maden suyunun 20 °C oda sıcaklığında 10 dk bırakılması durumunda içeceklerin son sıcaklıkları hakkındaki fikirlerini tespit etmek amaçlı hazırlanmıştır. Bu etkinlik için sınıf ortamına bir fincan sıcak su ve soğuk bir maden suyu eşit boyutta ve hacimdeki bardaklara konulup soru çözüm süreci boyunca gözlenmiştir. Etkinlik uygulama aşamasında modeller kullanılmadan önce problem durumu ile ilgili öğrenci fikirlerini almak amacıyla grup içinde tartışmaları için gerekli süre verilmiştir. Bu süre içerisinde öğrenciler farklı fikirler ortaya atmışlar ve araştırmacı tarafından onlara yöneltilen sorular ile çözüme ulaşmaya çalışmışlardır. Ses kayıtlarından elde edilen veriler ile öğrenci düşüncelerine aşağıda yer verilmiştir.

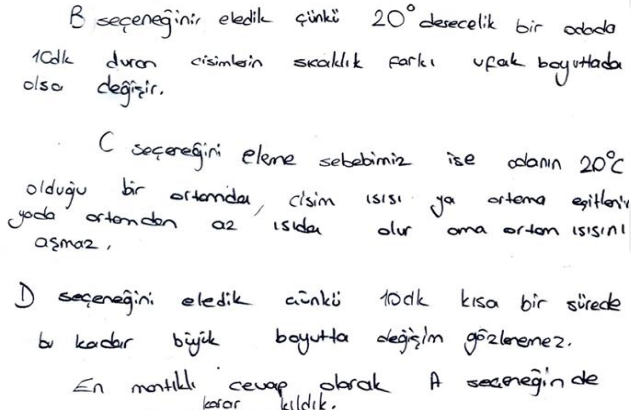
Ö₃: '5 °C olan maden suyu ısı verir ortama.'

Ö₄: '90 °C olan kahve ısı verir dışarıya.'

Ö₆: 'Çok az derecede fark olur.'

Öğrenciler grup içinde düşük sıcaklıktaki maden suyunun sıcaklığının artış gösterirken sıcaklığı yüksek olan kahvenin de buna paralel olarak sıcaklığının azalacağını ifade etmişlerdir. Bu azalmanında maden suyu ve kahvenin sıcaklık değişimini az miktarda etkileyeceğini belirtmişlerdir.

Sıcakta çalışma etkinliği ikinci problem durumu için sınıf ortamına getirilen 90 °C sıcaklığında bir fincan su ve 5 °C sıcaklığında maden suyunun gözlenmesi sonucunda öğrencilerin görüşlerini yazdıkları etkinlik kağıdı örnekleri (Şekil 26) aşağıda sunulmuştur.



B seçeneğini eledik çünkü 20° derecelik bir odada 10dk duran cisimlerin sıcaklık farkı çok büyüktür, o da değişir.

C seçeneğini elege sebebimiz ise odanın 20°C olduğu bir ortamda, cisim ısısı ya ortama eşitlenir ya da ortamdaki ısıya eşitlenir, ama ortam ısısını aşmaz.

D seçeneğini eledik çünkü 10dk kısa bir sürede bu kadar büyük boyutta değişim gözlenemez.

En mantıklı cevap olarak A seçeneğini de eledik.

Şekil 26. Grup 3 'Sıcakta Çalışma' etkinliği etkinlik kağıdı

Öğrenciler problemlerinin çözümünde seçenekler hakkında fikirler ileri sürerek seçenek eleme yöntemini tercih etmişlerdir. 10 dk sürede verilen maddelerin sıcaklıklarında değişim olması gerektiğini düşünerek B seçeneğini yanlış kabul etmişlerdir. C seçeneğinde 20 derece olan ortam ısısının üzerine verilen maddelerin sıcaklıklarının çıkamayacağı gerekçesi ile bu seçeneği elemişlerdir. Son seçenek olan D seçeneğinde bu kadar büyük oranda değişim gözlenemeyeceği sebebi ile doğru kabul edilmemiştir. Bu şartlar altında A seçeneğinin doğru olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin 2. soru için farklı çözüm önerileri '-30 C° bir ortama suyu koyup bekletebiliriz' ve 'suyun içine buz atarak suyu içilebilir duruma getirebiliriz.' şeklindedir.

Grup 3 öğrencileri ‘Sıcakta Çalışma’ etkinliği uygulanmasında problem çözme süreçlerinin her aşamasında ‘iyi’ olarak değerlendirilmişlerdir. Problem çözüm sürecinde problemin anlaşılması, planlama yapılması ve ardından planın uygulanmasında sınıf ortamına getirilen materyaller ile süreç somutlaştırılmıştır. Öğrencilerin süreci gözlemlemeleri sağlanmıştır. Modellerin kullanılması öğrencilerin problem çözme becerilerinde farklı fikirleri düşünüp ifade edebilmeleri ve farklı çözüm önerileri sunmaları adına süreci olumlu bir şekilde desteklemiştir.

Öğrencilerin son etkinlik olan ‘Yıldız Işığı’ etkinliğinde uygulama öncesi etkinlik kağıtlarının gruplara dağıtılması ile öğrenciler problem hakkındaki görüşlerini ifade etmişlerdir. Öğrenci fikirleri şu şekildedir;

‘ışık kirliliği yıldızların görünmesini zorlaştırır.’

‘yüksek yerlere çıkılırsa kimsenin olmadığı, yıldızlar daha iyi görülebilir.’

Bu ifadeler öğrencilerin problemin anlaşılma aşamasında sorun yaşamadıklarını göstermektedir. Bu nedenle de problemin anlaşılma aşaması ‘iyi’ olarak değerlendirilmiştir. Planlama aşamasında ise öğrenciler köy ve şehir yaşamı arasındaki farklılıkları keşfederek çözüm sürecine başlamışlardır. Maketlerini kullanarak köy ve şehir yaşamı oluşturmuşlar ve gözlem yapmışlardır. Köy yaşamı için ev sayısı çok az kullanılmış, şehir hayatı için ise ev sayısı artırılmış ve değerlendirme süreci başlamıştır. Öğrencilerin alternatif fikirler öne sürerek ve modelleri üzerinde denemeler yaparak problemlerine çözüm üretmeleri model temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme sürecini kolaylaştırdığını ortaya çıkarmıştır.

Öğrencilerin köy ve şehir maketinin oluşturulduğu modeli kullanırken çok eğlendikleri ve denemeler yaparak süreci aktif yürüttükleri gözlenmiştir. Öğrencilerin ilgi ve motivasyonları model-temelli etkinlik süresince oldukça yoğun olduğu da yapılan gözlemler arasındadır. Problem çözme sürecinin her aşamasında problemi anlama, planlama yapma, planı uygulama ve değerlendirme, kontrol etme aşamalarında sorun yaşamamışlardır. Bu nedenle de ‘İyi’ olarak değerlendirilmişlerdir.

Grup 3’ün fen ve matematik kavramlarını içeren problem çözme etkinliklerini grup olarak etkileşim içinde yaptıkları hatalarını düzelterek ve etkinlikleri ciddiyetle tamamladıkları gözlenmiştir. Etkinlikler ilerledikçe öğrencilerin uygulamalarda daha rahat ve meraklı oldukları tespit edilmiştir. Her etkinlikte farklı bir modeli keşfetmeleri, ilgilerini ve isteklerini olumlu etkilemiştir.

3.2.1.4. Grup 4'ün Model Temelli Öğrenme Sürecine Ait Bulguları

7. sınıf öğrencilerinden (Ö₂, Ö₅ ve Ö₇) oluşan Grup 4'ün etkinlik kağıtlarının problem çözme adımlarına göre analiz edilmesinden elde edilen bulgulara Tablo 8'de yer verilmiştir.

Grup 4 'Bir Kitapçık Yapımı' etkinliğinde problem çözme basamaklarının tüm aşamalarında başarılı olmuşlar ve 'iyi' olarak değerlendirilmişlerdir. Grup üyeleri problemin anlaşılması aşamasında problemi anlamlandırıp problemde istenilenleri doğru bir şekilde ifade etmişlerdir.

Problemi anlama ve problemde istenilenleri doğru olarak yazabilen tek grup olan Grup 4'ün örnek etkinlik kağıdı aşağıda (Şekil 27) verilmiştir.

SORU 1: Yukarıda verilen problemde sizden istenilen nelerdir.

Bizden istenilen 2, 3, 6 ve 7 numaralıların
arkasına doğru numaraları yazmamız.

Şekil 27. Grup 4 'Bir Kitapçık Yapımı' etkinliği problemi anlama aşaması

Problemi anlama aşamasında başarı gösteren Grup 4 problemin planlanması aşamasında da aynı başarıyı göstermişlerdir. Problemin planlanmasında farklı çözüm yollarının kullanılarak sonuca ulaşılabileceğini etkinlik kağıtlarında belirtmişlerdir (Şekil 28). Ayrıca yaptıkları planlamalarını sistemli bir şekilde kitapçık modellerini kullanarak uygulamış ve sayfa numaralandırmasını yapabilmişlerdir.

Soru 2: Bu problemi çözme sürecinde nasıl bir yol izleyeceksiniz.

1. Yol
Kağıdı hazırlayıp
doğru numaraları
yerleştirip
kağıdı kesmek

2. yol
Kitapçığı hazırlayıp
numaraları sonradan
yerleştirmek.

Şekil 28. Grup 4 'Bir Kitapçık Yapımı' etkinliği problemi planlama ve uygulama aşamasına verilen cevap

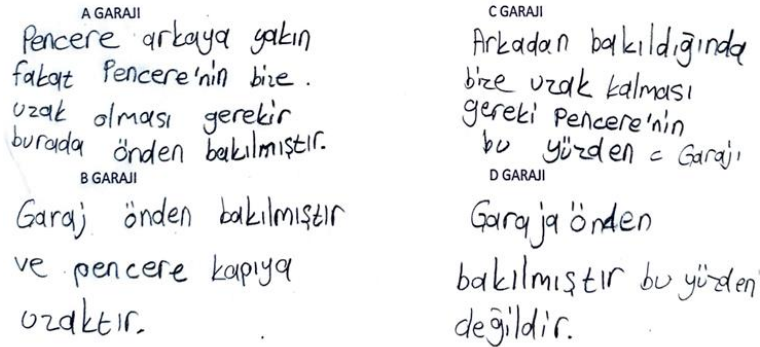
Modellerin kullanılması ile öğrencilerin verilen etkinliğin uygulama aşamasının süreci kolaylaştırdığı ayrıca hızlı ve doğru çözüme öğrencileri ulaştırdığı belirlenmiştir. Grup 4 cevaplarında, kitapçık modeli kullanarak yönergelere uygun yöntemi tercih ettiklerini ve çözüme ulaşmak için seçtikleri yöntemin onlara rehberlik ettiğini vurgulamışlardır. Grup 4'ün 'Bir Kitapçık Yapımı' etkinliği problemi değerlendirme aşamasına verdikleri cevap;

'1. Yolu tercih ettik çünkü doğru ve hızlı bir yöntem olduğunu düşündüm.' şeklindedir.

'Garaj' etkinliğinde Grup 4 garaj modelini herkesin görebileceği ve herkesin aynı yönden modele bakabileceği şekilde uygun konuma getirmiştir. Gruptaki tüm öğrenciler gözlemci rolünde garaj modelini bulunduğu konumdan kaldırmadan sadece modeli çevirerek sağdan ve soldan görüntüsünü gözlemlemişler ve problemlerine çözüm üretmişlerdir. Örnek öğrenci kağıdı Şekil 29'da verilmiştir.

Öğrenciler hazırladıkları garaj modeli üzerinden problemlerini doğru anlamlandırıp uygun bir planlama yaparak planlarını uygulamışlardır. Problem çözme becerilerinin değerlendirmesine göre bu etkinlikte başarı sağlamışlar ve problem çözme adımlarının her aşamasında 'iyi' olarak nitelendirilmişlerdir (Tablo 8).

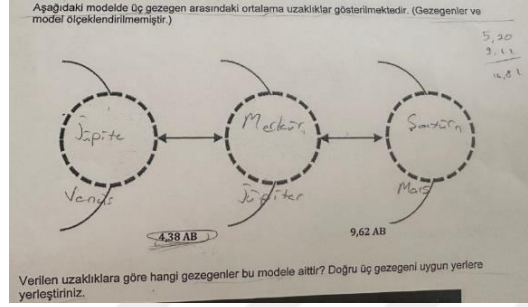
Soru 3: Aşağıda her bir seçeneğdeki çizimlerinizi nasıl belirlediğinizi açıklayınız. Kapı ve pencerenin nerede olması gerektiğini nasıl buldunuz.



Şekil 29. Grup 4 'Garaj' etkinliği problemi planlama ve uygulama aşamasına verilen cevap

4.etkinlik olan 'Güneş Sistemi' etkinliğinde problemi kısmen doğru anladıkları için uygun bir planlama gerçekleştirmemişlerdir. Öğrencilerin problemde sadece

gezegenlerin uygun konuma getirilmesini düşünmeleri problemi tam olarak anlayamadıklarını ortaya çıkarmıştır. Bu sebeple de cevap olarak ‘Gezegenleri uygun yerlere koymamızı istiyor.’ şeklinde istenenleri ifade ettikleri belirlenmiştir. Problemi çözme sürecinde oluşturdukları planlarını uygulama aşamasında ise işlem hatasından kaynaklı yanlış çözüme ulaşmışlardır (Şekil 30).



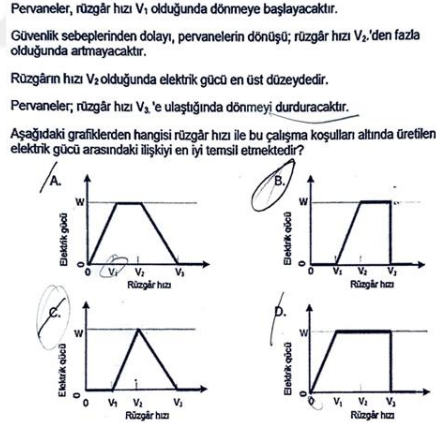
Şekil 30. Grup 4 ‘Güneş Sistemi’ etkinliği problemi planlama ve uygulama aşamasına verilen cevap

Son aşama olan değerlendirmede kontrol etme kısmında yaşanan sorun neticesinde yanlış cevapla etkinlik kağıtlarını tamamlamışlardır. Bu nedenle de son aşama ‘zayıf’ olarak değerlendirilmiştir. Öğrenciler açısından yaşanan bu durum grup içinde etkileşimin yetersiz olduğu, öğrenci ilgi ve motivasyonlarının düşük olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin dikkatlerinin dağınık olması buna bağlı olarak da ondalık gösterimlerle ilgili işlemlerde hata yapmalarına neden olmuştur. Ayrıca öğrencilerin yapılan işlem hatasını düzeltememiş olması grup içi etkileşimin yetersizliği olduğunu göstermektedir.

Genel olarak öğrencilerin etkinlikler ilerledikçe problemi anlama ve istenilenleri tespit etme aşamasında gelişim gösterdikleri belirlenmiştir. Ancak 3. etkinlikte öğrencilerin yaşadıkları sorunlardan dolayı başarısız oldukları etkinliği doğru çözümle tamamlayamadıkları belirlenmiştir.

‘Rüzgar Gücüyle Üretim’ Etkinliği 4. etkinlik olarak uygulanmıştır. Bu etkinlikte rüzgar gülü modeli kullanılarak öğrencilerin problemi anlamlandırmaları sağlanmıştır. Ancak öğrencilerin problemin çözümüne uygun tam bir planlama yapamamalarından kaynaklı problem çözmenin planlama aşaması ‘orta’ olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin rüzgar hızının değişmesi ile rüzgar gülü modelinin

pervanelerinin yavaş ve hızlanıyor olmasını kavramaları model kullanımı ile gerçekleştirilmiştir. Zihinde canlandırılması zor ve gerçek ortamda gözlem olanağı az olan olayları modeller kullanarak uygulamak öğrencilerin olayları daha iyi anlamlandırmasını sağladığı belirlenmiştir. Öğrencilerin etkinlik kağıtlarında ‘rüzgar hızı değiştikçe rüzgar gülü pervaneleri yavaş ve hızlanıyor’ ifadeleri rüzgar gülü modelinin kullanılması ile problemin anlaşılması ve planlama aşamasının somutlaştırıldığı bir göstergesidir. 4. etkinlikte Grup 4 problemlerini uygun bir planlama yapmadan uygulamaya çalışmışlar ancak bu durum onları doğru çözüme ulaştırmamıştır. Uygulama aşamasında modelleri kullanarak sürece uygun çözüm üretmişler ancak bu kez de değerlendirme ve kontrol etme aşamasında sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir (Şekil 31). Gözlemledikleri sürece uygun çözümü bulup uygun seçeneği işaretlemediklerinden problem çözme adımlarının kontrol etme aşaması ‘orta’ olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin tekrar gözlem yapma ve kontrol etme süreci modelleri kullanarak sağlanmıştır. Bunun neticesinde öğrenciler uygun cevap seçeneğini belirlemişlerdir .



Soru 4: Seçtiğiniz cevabı neden tercih ettiğinizi açıklayınız.

Öncelikle diyorki V_1 'de başlayacak V_1 'de biraz devam edince V_2 'ye tam yükseğe ulaşıyor ve V_3 'e gelince git gide azalmıyor tam V_3 'de duracaktır işte benim fikrim bu.

Şekil 31. Grup 4 ‘Rüzgar Gücüyle Üretim’ etkinliği değerlendirme ve kontrol etme aşamasına verilen cevap

‘Sıcakta Çalışma’ etkinliği Grup 4’e 5. etkinlik olarak uygulanmıştır. Bu etkinlik uygulanmasında günlük yaşamla paralel olacak şekilde sınıf ortamına getirilen ürünlerin belirli bir sıcaklık altındaki son durumları hakkında fikirlerini ifade etmeleri beklenmiştir. Bu beklenti ile Grup 4 öğrencileri problemde yer alan her duruma uygun ifadeleri modeller kullanılarak yaptıkları gözlemleri, nedenleri ile açıklamışlardır. Bu açıklamalar göstermektedir ki Grup 4 öğrencileri ‘Sıcakta Çalışma’ etkinliğinde problem çözme adımlarının problemi anlama, planlama yapma, planı uygulama ve değerlendirme aşamalarında zorluk yaşamadan süreci tamamlayabilmişlerdir. Örnek öğrenci kağıdı Şekil 32’de verilmiştir.

Murat; eski bir evin tamiri işinde çalışmaktadır. Arabasının bagajında bir şişe su, biraz metal çivi ve bir parça kereste bırakmıştır. Araba güneşte üç saat durduktan sonra içindeki sıcaklık yaklaşık 40 dereceye ulaşır. 3 saat = 40°

Arabanın içindeki nesnelere ne olur? Her ifade için "Evet" ya da "Hayır" ı daire içerisine alın.

Bu; nesnelerin başına gelir mi?	
Hepsi aynı sıcaklığa ulaşır.	☒ Evet/ ☒ Hayır
Bir süre sonra su kaynamaya başlar.	☒ Evet/ ☒ Hayır
Bir süre sonra metal çiviler kızamaya başlar.	☒ Evet/ ☒ Hayır
Metal çivilerin sıcaklığı suyun sıcaklığından fazladır.	☒ Evet/ ☒ Hayır

→ Hepsi aynı olur çünkü zaten max 40°'ye ulaşabilir.
 → Çünkü su yavaş yavaş buharlaşıyor başlar ama suyu üstü kapalı ve kaynaması için 100°'ye ulaşması gerekir fakat max 40°'de bu yüzden
 → 40° metali kızartmaya başlayacak kadar ısı yok.
 → Hepsi eşit olur
 Çıktı 2. Bu süreçte Murat'ın suyu 3 saat sonra da ferahlayabileceği bir

Şekil 32. Grup 4 ‘Sıcakta Çalışma’ etkinliği öğrenci cevapları

Grup 4 öğrencilerinin ‘Sıcakta Çalışma’ etkinliğinde problemi anlama aşamasında etkinlik kağıtlarında ifade ettikleri gibi bagajda yer alan tüm malzemelerin araç içi sıcaklığından etkilenip değişim göstereceği belirtilmiştir. Ancak bu değişimin cisimlerin sıcaklığının ‘max 40 °C’ye ulaşabilir.’ düşüncesi ile de desteklenerek problemin anlaşıldığını ve çözüm için ilk aşamanın ‘iyi’ olarak değerlendirildiğini göstermektedir. Planlama aşamasında ise öğrencilerin ortam sıcaklığının yükselmesi ile cisimlerin ısısının artacağı ve bunun tam tersi ortamlarda ‘buzdolabına konulan suyun, su ne kadar sıcak olursa olsun suyu soğutur.’ ifadesi ile de cisimlerin sıcaklığının azaltılabileceği çıkarımına sahip olmaları problemin planlama aşamasının ‘iyi’ olarak değerlendirilmesinin bir gerekçesidir.

Planın uygulanma aşamasında soru 3'te öğrencilerden 90 °C sıcaklığındaki kahve ve 5 °C sıcaklığındaki maden suyunun ortam sıcaklığında 10 dk bekletildikten sonraki durumlarının incelenmesi istenmiştir. Bu süreçte öğrencilerin

'kahve ve maden suyunun sıcaklıkları eşit olmaz çünkü başta farklı derecededirler.'

'aynı sıcaklıkta kalmazlar.' ifadeleri problemi uygulama aşamasında yaptıkları gözlemler ve çıkarımlar sonucunda çözüme ulaşmalarında doğru ilerlediklerini göstermektedir.

Grup 4 öğrencilerinin problem çözmenin son aşaması olan değerlendirme, kontrol etme ve farklı çözüm önerme aşamasında 'iyi' olarak değerlendirilmesinde öğrencilerin soru 2 de yer alan farklı çözümler sorusuna verdikleri cevaplar şu şekildedir:

'Soğuk buz gibi bir suya koyabiliriz. Buzun ve suyun sıcaklıkları birbirine temas edeceği için.'

'Buzdolabına konulabilir.'

Öğrencilerin günlük yaşam problemlerine karşı alternatif çözüm üretebilmeleri ve farklı fikirler ileri sürmeleri modellerin kullanımının öğrencilerin problem çözme becerilerinde değerlendirme aşamasında gelişim sağladığını göstermektedir.

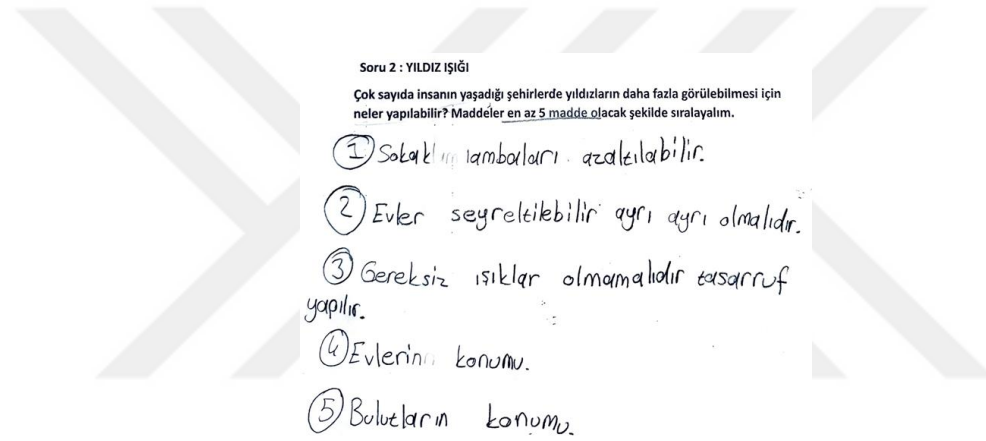
Son etkinlik olan 'Yıldız Işığı' etkinliğinde diğer gruplarda da tespit edildiği üzere Grup 4 de problem çözmenin adımlarının değerlendirilmesi sonucu 'iyi' olarak belirtilmiştir (Tablo 8). Problemin anlaşılması, planlama yapılması ve planların uygulanması süreci hazırlanan köy ve şehir yaşamı modeli ile desteklenmiştir.

Öğrencilerin problemi okuduklarında kendilerinin de köy hayatı yaşıyor olmaları avantajından kaynaklı 'köylerde evler arası mesafenin az olması' ve 'köylerde daha az sayıda insanın yaşıyor olması' düşünceleri grup içi tartışmalar ile dile getirilmiştir. Bu tartışmalar neticesinde öğrencilerin köy ve şehir yaşamı arasındaki farklılığı anlayabildikleri sonucu ortaya çıkarılmıştır. Bu nedenlerle de problemin anlaşılması aşaması 'iyi' olarak değerlendirilmiştir. Planlama aşamasında köy ve şehir yaşamı farklılıkları üzerinden yıldız görünürlüğünü azaltan sebepler incelenmiş ve öğrencilerin modeller kullanarak gözlem yapmaları sağlanmıştır. Yıldız

görünürlüğünü azaltan sebepler arasında ‘bulutların konumu ve evlerin konumu’ ifadeleri de yer almaktadır.

Planın uygulanma aşamasında köy ve şehir yaşamını oluşturan öğrencilerin ‘şehir ışıklarının parlaklığı, yıldızların görünmesini zorlaştırır.’ çözümüne ulaştığı belirlenmiştir. Problemin planlama ve uygulanma aşamaları tüm bu süreçlerin incelenmesi sonucu ‘iyi’ olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilere deneme ve test etme olanakları sunularak farklı durumların karşılaştırılması imkanı sağlanmıştır. Öğrencilerin de bu imkanı en verimli şekilde kullanarak günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara karşı farklı fikirler ileri sürdükleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin yürüttükleri fikirlere aşağıda Şekil 33’te yer verilmiştir.



Şekil 33. Grup 4 ‘Yıldız Işığı’ etkinliği değerlendirme, kontrol etme ve farklı fikirler önerme aşaması

Öğrencilerin etkinlik uygulama sürecini doğru değerlendirip, deneme olanakları ile kontrol ederek buna uygun farklı fikirler ve çözüm önerileri geliştirdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin ifade ettikleri farklı fikirler ise ‘yıldızların ışık kirliliğinden etkilenmemesi için sokak lambalarının azaltılması’, ‘gereksiz süsleme aydınlatmalarının azaltılması’ ve ‘tasarruf lambalarının artırılması’ şeklindedir.

Bu kısımda altı farklı fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin uygulanması süresi grup bazında incelenmiş ve grupların ilk etkinlikten son etkinliğe kadar problem çözme aşamalarında nasıl bir gelişim gösterdiği incelenmiştir. Yapılan analizler, grupların ilk etkinliklerde probleme nasıl başlayacaklarını ya da nasıl devam edecekleri konusunda çok fazla bilgi sahibi

olmadıklarını fakat etkinlikler ilerledikçe günlük hayata dayalı problemlerin çözümlerinde modelleri kullanarak fikir yürüttükleri ve denemeler yaparak problemleri ve çözüme giden yolları daha iyi anladıkları tespit edilmiştir.

3.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler ile Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde üçüncü araştırma sorusu olan “Öğrencilerin fen ve matematik kavramlarını içeren model-temelli problem çözme etkinliklerinin uygulama sürecine ilişkin düşünceleri nelerdir?” sorusuna ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular *model temelli fen ve matematik etkinliklerinin derslerde kullanılmasının etkileri* ve *model temelli fen ve matematik etkinliklerinin günlük hayat problemlerini çözme sürecine etkileri* temaları kapsamında ele alınmıştır. Aşağıda öğrencilerin mülakat sorularına verdikleri cevaplardan kesitlere yer verilmiş ve bu öğrenci cevapları yorumlanarak altında yatan sebepler tartışılmıştır.

Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilere ‘Fen ve matematik derslerinde bu tür model temelli etkinlikler kullanılarak dersleriniz işlenmiş miydi?’, ‘Bu tür modeller kullanılarak hazırlanan etkinlikleri derslerde kullanmak faydalı mıdır?’ ve ‘Uygulanan model temelli etkinliklerden aklınızda kalan ve size ilginç gelen etkinlik hangisiydi?’ gibi sorular yöneltilerek öğrencilerin modellerin derslerde kullanılması ile ilgili görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Tablo 9’da öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar sunulmuştur.

Tablo 9. “Fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin derslerde kullanılmasının etkileri” temasına göre yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular

Alt Tema	Öğrenci cevaplarına örnekler	Çıkarım
Görselleştirmeyi kolaylaştırması	Ö ₄ : ‘Bazı derslerimizde öğretmenlerimiz sınıfa model getirmişti. Model kullanılması ile canlı görmek daha değişik oldu. Rüzgar gücü ile üretim etkinliği aklımda kaldı.’ Ö ₆ : ‘Modeli görmek derslerde fayda sağlar.’ Ö ₁₃ : ‘Materyali somut gördüğüm için aklımda canlandırması kolay oldu. Rüzgar gücü ile üretim etkinliğinde pervanelerin dönmesi ile ışığın yanması ilginç olmuştu.’	Modellerin gözlemlenir ve olayların canlandırılıyor olmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığı
Test edebilmeye imkan sağlaması	Ö ₃ : ‘Model kullanıldığında yaparak ve görerek ilerliyoruz. Sıcakta çalışma etkinliği aklımda kalan etkinlik oldu.’ Ö ₆ : ‘Fen derslerinde öğretmenimiz ile sınıfta deney yaparız. [Bu çalışmada] yıldız ışığı etkinliği en fazla aklımda kalan etkinlik oldu.’	Modeller üzerinde denemeler yapılabilir olması adına avantaj sağlaması Fen ve matematik derslerinde daha fazla kullanılabilir olması
Kalıcı öğrenme sağlaması	Ö ₁₂ : ‘Model kullanmak öğrenmeyi kolaylaştırdı. Olaylar gözümüzde canlandı. Derslerimizde az kullanılıyor daha fazla kullanılabilir. Yıldız ışığı etkinliği aklımda kaldı.’ Ö ₁₃ : ‘Konuyu basitleştirdiği için modeller öğrenmemizi kolaylaştırdı.’	Bilgilerin kalıcı olmasını sağlaması
Etkisi yok sadece farklı	Ö ₁₀ : ‘Derslerde model kullanılıp kullanılmaması benim için fark etmez. Yıldız ışığı etkinliği farklı olmuştu.’	Bu öğrenci model temelli öğrenme sürecinin avantajı ya da dezavantajı konusunda bir fikir sunmamak ile birlikte bu sürecin diğer öğrenme süreçlerine göre daha dikkat çekici olduğunu vurgulamıştır.

Görüşme yapılan altı öğrenci genel olarak modellerin derslerde çok az kullanıldığını, ama modellerin öğrencilerin fen kavramlarını deneyerek gözlemleyebilmelerine ve dolayısı ile kavramları ya da olayları kavramanın da kolaylaştığını belirtmişlerdir. Ayrıca bu görüşmelerde ‘Günlük yaşamda

karşılaştığımız problem durumları karşısında model kullanımı problem çözme sürecimizi kolaylaştırır mı?’ sorusuna öğrenciler fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin günlük hayat problemlerini çözme sürecine fayda sağladığına ilişkin bazı fikirler ortaya atmışlardır. Aşağıda öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar sunulmuştur (Tablo 10).

Tablo 10. “Fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin günlük hayat problemlerini çözme sürecine etkileri” temasına göre yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular

Alt tema	Öğrenci cevaplarına örnekler	Çıkarım
Problem çözme sürecini hızlandırır	Ö ₃ : ‘Problemi anlayarak kafamda nasıl olabileceğini düşünüyorum, eyleme nasıl geçireceğimi planlayıp model eşliğinde deneyerek sonuçlar mantıklı ise doğrulayıp, yanlış ise tekrar deniyoruz. Model kullandığımızda problem çözme sürecimiz hızlandı ve gelişti’. Ö ₄ : ‘Düşünce gerektiren problemlerde model kullanmak daha çabuk çözmei kolaylaştırdı’.	Model kullanılarak problem çözme sürecinin kolaylaştığı
Karar verme sürecini kolaylaştırır	Ö ₆ : ‘Anlaşılmayacak sorularda olumlu ve olmayacak yönlerine karar vermede işimize yaradı. Problem çözümünde problemi anlayıp farklı çözümlerden mantıklı olanı seçip ilerledik.’	Model üzerinde denemeler yapılması ile karar verme sürecinde yaşanan zorlukların azaldığı
Farklı bakış açısı sunar	Ö ₄ : ‘Model kullanarak problem çözmek bakış açımızı değiştirdi. Problemlerle karşılaştığımızda öncelikle okuduğumuzu anlayıp çözüm aşamalarını takip etmeyi öğrendik.’	Model kullanımının bakış açısında farklılık yarattığı
Anlamayı kolaylaştırır	Ö ₁₀ : ‘Problemi anlama aşamasında zorlanıyordum ancak model kullanarak yaptığımız etkinliklerde bu durum biraz daha kolaylaştı. Model, şekil ve malzemelerle düşünmek problem çözmei kolaylaştırdı. Ö ₁₂ : ‘Uygun modeller kullanıldığında soruların anlaşılması kolaylaşır. En baştan bu tarz problemler ile çalışılsaydı daha başarılı olunurdu.’ Ö ₁₃ : ‘Model kullanmak problem çözmei kolaylaştırır ve soruyu anlamamızı sağlar. Problem çözümünde planlama aşamasında zorlanıyordum.’	Problemi anlaşılır hale getirmesi problem çözme sürecinin basitleşmesini sağladı.

Tablo 10’ da öğrencilerin yapılan mülakatlar sonucunda model temelli problem çözme etkinliklerinin günlük hayat problemlerini çözme sürecine etkisi modellerin problem çözme sürecini hızlandırması, farklı bakış açısı sunması, anlamayı ve karar verme sürecini kolaylaştırması olarak üç farklı alt tema altında ele alınmıştır.

Yapılan görüşmeler altı öğrencinin fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin günlük hayat problemlerini çözme sürecine etkileri konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmıştır. Öğrenciler genel olarak modelleri kullanarak yaptıkları etkinliklerin günlük hayat problemlerinin çözümünde oldukça faydalı olduğunu ve problemi daha anlaşılır hale getirdiğini ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra modellerin problem çözümünü kolaylaştırdığını ve onları kullanarak deneme ve test etme yapabildikleri için karar verme aşamasını kolaylaştırdığını vurgulamışlardır.

Fen ve matematik kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin uygulanması sonrası yapılan görüşmeler neticesinde öğrencilerin modellerin problemi daha anlaşılır kılması sebebi ile çözüm sürecini daha sade hale getirdiğini belirtmişlerdir (Tablo 10).

Modeller kullanılarak problem durumunun somutlaştırılması ve sürecin test edilebilir olması anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesini sağlamıştır. Model temelli etkinlik uygulamaları sonrasında öğrencilerin ön test ve son test verileri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmesi de öğrencilerin bu görüşünü destekler niteliktedir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde problem çözme sürecinde modeller kullanılarak soruları somutlaştırıp deneme imkanı bulabildikleri ve hatalarını gözlemlene olanağına sahip oldukları için karşılaştıkları günlük hayat problemlerini çözme becerilerinin gelişim gösterdiği belirtilmiştir.

Bunun yanı sıra mülakatlar sonucunda genel anlamda problemi anlama düzeyinde sorun yaşadığını ifade eden Ö₃, Ö₄ ve Ö₁₀ kod numaralı öğrenciler; model temelli fen ve matematik kavramlarını içeren problem çözme etkinliklerinin uygulanması ile bu sorunlarının problemi somutlaştırabilmeleri ve deneyebilmeleri imkanlarının olması bağlamında giderildiği ve olumlu yönde değişim sağlandığını ifade etmişlerdir (Tablo 10).

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma ve Sonuç

Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen fen (madde-ısı ve Güneş sistemi) ve matematik (grafik okuma, uzamsal düşünme) kavramlarını içeren model temelli problem çözme etkinliklerinin öğrencilerin günlük hayata dayalı problem çözme becerilerine etkileri incelenmiştir. Çalışma boyunca, öğrencilerin soyut fen ve matematik kavramlarını model kullanarak anlamaları ve bu bilgileri günlük yaşam problemlerine uyarlama becerilerinin gelişimi değerlendirilmiştir. Bu bölümde de model temelli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlama ve günlük yaşam problemlerine çözüm geliştirme süreçlerindeki katkıları tartışılacaktır. Araştırma bulguları ışığında, öğrencilerin problem çözme aşamalarında gelişim gösterdikleri gözlemlenmiş ve özellikle model kullanımının öğrencilerin kavramsal bilgiyi anlamlandırma, uygulama ve problem çözme sürecindeki etkileri üzerinde durulmuştur. Bu bağlamda, tartışma kısmında bulguların ilgili literatürle ilişkisi kurulacak ve model temelli öğrenme yaklaşımının fen ve matematik eğitimi süreçlerine sağladığı katkılar ele alınacaktır.

Bu çalışmanın ilk kısmında birinci araştırma sorusunu yanıtlamak ve öğrencilerin problem çözme becerilerindeki gelişimi görebilmek için Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi (GYDPÇBT) ön ve son test olarak kullanılmış ve sonuçları analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonucu olarak bu çalışmanın örneklem grubu için model temelli etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini söylemek mümkündür. Bu bulgular, literatürde ders içi ve ders dışı ortamlarda fen bilimleri ve matematik derslerinde model ve model oluşturma etkinliklerinin kullanımının, modellerin günlük hayat problemlerini kapsayıcı nitelikte olması nedeniyle öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği yönündeki görüşle uyum göstermektedir (Aktaş, 2019; Biber ve Ulaş, 2013; Minaslı, 2009).

Ön ve son testleri soru bazında karşılaştırdığımızda öğrencilerin ön testte soruları kısa, neden-sonuç ilişkisi olmadan ve detay vermeden cevapladığı, buna karşılık son testte detaylandırılan, nedenlendirilen ve ilişkilendirilen cevapların ortaya konulduğu gözlenmiştir. Bunun nedeninin model temelli etkinliklerde öğrencilerin problemleri somutlaştırarak çok yönlü değerlendirdikleri ve farklı çözüm yolları

üretebilmelerine bağlanmaktadır. Literatürde de İncikabı ve Biber (2020) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmalarında benzer şekilde gerçek yaşam durumlarına uygun etkinliklerin derslerde kullanılmasının günlük hayat problemlerini çözme becerilerine olumlu katkılar sağladığını, model ve modellemelerin kullanılması ile bu sürecin zenginleşeceğini ifade etmişlerdir.

Bursal (2019), grafiklerle ilgili yapılan araştırmalarda öğrencilerin grafik okuma, çizme, yorumlama ve dönüştürme konularında zorluklar yaşadığını ortaya koymuştur. Bu doğrultuda geliştirdiği ölçek temel alınarak gerçekleştirilen model temelli problem çözme etkinliklerinin, öğrencilerin grafik ve tablo okuma ile yorumlama becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Araştırmada öğrenci gruplarında cinsiyet faktörüne bağlı anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu durum yapılan görüşme ve gözlem sonuçları ile de benzer niteliktedir. Cinsiyet faktörünün model kullanımının öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirmesi üzerine ve öğrencilerin model kullanımına yönelik düşüncelerinin değişmesine etki etmediği sonucuna ulaşılmıştır. Aktaş (2019) ve Bayraktar, Doğan ve Toy (2018) yaptıkları araştırmalarda model kullanımında ve problem çözme becerilerinde cinsiyetin farklılıklara sebep olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

GYDPÇBT ön test son test değerlendirmesinde problem çözmenin karar verme becerisi ile ilgili olan ‘Tatil için Ulaşım’ problemi çözümünde öğrencilerin model temelli etkinliklerle okuduğunu anlama, seçim yapma ve kararı kontrol edip değerlendirebilme becerilerinde gelişim sağlandığı söylenebilmektedir. Zangori vd. (2017) çalışmalarında bilimsel olguların gerçek hayatla anlamlandırılmasında model temelli öğretimin doğru bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Problem çözmenin sistem analizi ve tasarım becerisi ile ilgili olan ‘Otopark Sistemi’ ve ‘İş Başvurusu’ problemlerinde ön test ve son test kağıtlarının incelenmesi sonucunda öğrencilerin bu problemlerde sistem şeması oluşturma aşamasında zorlandıkları ayrıca model temelli etkinlik uygulamalarında da problem çözümlerine farklı çözüm önerileri getirmekte de zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir. Bu durumun sebepleri arasında öğrencilerin bu tür problemlere alışık olmadıkları ve ilk kez karşılaşıyor olmaları gösterilmektedir. Model temelli etkinlik uygulamaları sonrası karşılaşılan bu sorunların kısmen de olsa giderildiği, öğrencilerin uzamsal düşünme ve yaratıcılıklarının gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde benzer şekilde Sağıroğlu ve Karataş (2018)’ın

yaptıkları çalışmada öğretmen ve öğrencilerin bu tür etkinliklerle ilk kez karşılaşmaları sebebi ile öğrencilerin problemleri anlamakta güçlükler yaşadıkları belirtilmiştir. Ayrıca bilişsel yönden erken yaşlardan itibaren model temelli öğrenmenin kullanılması zihinsel modellerin oluşumları ve uzamsal düşüncenin gelişimi açısından önem teşkil etmektedir (Seel, 2017).

Problem çözme beceri alanlarından sorun çözme ile ilgili ‘Çiçek Bakımı’ ve ‘Spor Kulübü’ problemlerinde öğrencilerin problemde verilen tabloyu analiz etme aşamasında sorun yaşadıklarından dolayı ön testte hatalı cevaplar verdikleri özellikle karar verme ve problem çözme süreçlerinde eksiklikler yaşadıkları, tablo okuma ve yorumlama aşamalarında zorlanmalarına neden olmuştur. Durgun ve Önder (2019) çalışmalarında öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerinin düşük olduğunu saptamışlardır. Buna bağlı olarak da grafik okuma ve tablo yorumlama becerilerinde de düşük seviyede oldukları yaptıkları araştırmada ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Urhan ve Dost (2016) tarafından yürütülen çalışmada modelleme etkinliklerinin uygulama aşamasında öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin yeterli olmaması sebebi ile öğrencilerin okuduğunu anlama, işlem becerisinde eksiklikler ve yorum gücünün yetersizliği tespit edilen sonuçlar arasındadır.

Öğrencilerin problem çözme becerilerinde, özellikle sorun çözme aşamasında önemli oranda gelişim gösterdikleri son testten elde edilen veriler neticesinde belirlenmiştir. Model temelli etkinlik uygulamalarının kullanılması çalışma grubu öğrencilerinde problemi anlama, problem çözme sürecine uygun çözüm önerileri getirebilme ve karar verme becerilerinde gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu bağlamda modellerin problem durumunu somutlaştırması ve öğrencilerin kendilerinin denemeler yaparak problemi gözlemlemeleri ile anlamlı öğrenmelerin sağlanması adına önem teşkil etmektedir. Modelleri kullanarak öğrencilerin soyut düşünceden uzaklaştırılıp somut materyallerle öğrenme sürecine dahil edilmesi anlamlı öğrenmelerin sağlanmasını kuvvetlendirmektedir (Erbaş vd., 2014).

Grupların problem çözme becerilerindeki gelişiminde ilk etkinlikte Grup 1 problem çözme aşamalarının tümünde ‘zayıf’, Grup 2 ve Grup 3 ise problemin anlaşılması ve planlama yapma aşamalarında ‘zayıf’ ve ‘orta’ olarak değerlendirilmişlerdir. Öğrencilerin modeller kullanarak problemlerine çözüm bulmalarını gerektiren bu tür etkinliklerle ilk kez karşılaşılıyor olmaları ve etkinlik

uygulama sürecine alışık olmamaları öğrencilerin performanslarındaki bu durumu kısmen de olsa açıklar niteliktedir. İskenderoğlu ve Baki (2011) günlük yaşama dayalı problemlerin çözümlerine ve bu tür problemlerin yer aldığı sınav türlerine öğrencilerimizin alışkın olmadığını vurgulamaktadırlar. Bunun beraberinde grupların son etkinliklerde problem çözme aşamalarında “iyi” olarak değerlendirildikleri ve öğrencilerin günlük yaşam problemlerini içine alan model temelli etkinliklerde süreç içerisinde gelişim sağladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

8. sınıf öğrencilerinden oluşan Grup 1 ve Grup 2’nin model temelli problem çözme etkinliklerinde 4. etkinlik ‘Rüzgar Gücüyle Üretim’ etkinliğinde 5. Etkinlik ‘Sıcakta Çalışma’ etkinliğine göre daha iyi performans gösterdikleri tespit edilmiştir. Etkinlikler ilerledikçe öğrencilerin performanslarında artış olması beklenirken bu durumun sebepleri arasında bazı durumlar dikkat çekmektedir. ‘Sıcakta Çalışma’ etkinliği iki alt problemden oluşmaktadır ve ilk problem durumunda Grup 1 ve Grup 2 öğrencileri maddelerin öz ısılarına odaklandıkları ve ısı iletkenliğini düşünmüş olmalarından problemi doğru cevaplayamamışlardır. Modeller kullanılarak öğrenme sürecinin desteklenmesi ile de beklenen sonuca ulaşamamıştır. Etkinliğin 2. probleminde yapılan bu kavamsal karışıklık modellerin doğru kullanımı ile kısmen de olsa giderilmiştir. 7. sınıflara uygulanan aynı etkinlikte öğrenciler arasında bu tür kavramsal karışıklık yaşanmamış ve öğrenciler modellerini kullanarak uygun ortam koşulları ile maddelerin ısılarındaki değişimi gözlemleyerek ve deneyimleyerek doğru cevaba ulaşmışlardır. 8. sınıf öğrencileri ve 7. sınıf öğrencileri arasındaki bu kavramsal karışıklık 8. sınıf fen bilimleri öğretim programında yer alan ‘maddenin ısı ile değişimi’ konusunda öğrencilerin maddelerin öz ısıları ve ısı iletkenliğini düşünerek problemlerini cevaplamaya çalışmalarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Model temelli problem çözme etkinliklerinin 7. ve 8. sınıf öğrencilerine uygulanması sırasında 7. sınıf öğrencilerinin etkinlikleri uygularken daha istekli ve çözüm odaklı oldukları ancak 8. sınıf öğrencilerinin 7. sınıflar kadar istekli olmadıkları gözlemler sonucunda tespit edilmiştir. Bu durum 8. sınıf öğrencilerinin LGS sürecinde olmaları ve sınav stresinin odaklanma süreçlerini olumsuz etkilediğini göstermektedir.

Minaslı (2009) öğrencilerin kavramsal gelişimi ve başarıları açısından ele aldığı çalışmada geleneksel yöntemlere göre model tekniğinin kullanılmasının daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. 7. sınıf öğrencilerinden oluşan Grup 3’ün tüm

etkinlikler sürecinde diğer gruplara göre daha iyi performans sergilediği belirlenmiştir. Öğrencilerin fen ve matematik kavramlarını içeren problem çözme etkinliklerini grup olarak etkileşim içinde yaptıkları, hatalarını fark edip düzelterek tamamladıkları tespit edilmiştir. Grup çalışmasının öğrencilerin birlikte iletişim halinde olarak ve birbirlerinden öğrenme imkanı sağlanarak öğrencilerin karar verme ve sosyal becerilerinin gelişimine olumlu katkılar sağladığı belirtilmektedir (Hıdıoğlu ve Can, 2020).

Grup 4'ün problem çözme etkinliklerinden 3. etkinlikte sorun yaşadıkları bu sebeple de problem çözme aşamaları 'orta' ve 'zayıf' olarak değerlendirilmiştir. Grup öğrencilerinin 'Güneş Sistemi' etkinliğinde ondalık ifadelerle işlem yaparken hata yapmaları neticesinde yanlış sonuca ulaşmışlardır. Öğrencilerin dikkatlerinin dağınık olması ve grup iletişiminin zayıf olmasına bağlı olarak da işlem hatası yapmalarına neden olmuştur. Etkinlikler ilerledikçe ortadaki etkinliklere doğru öğrencilerin motivasyonlarında düşüş gözlemlenmiş ve bu da etkinliklerin değerlendirilmesine olumsuz yansımıştır. Motivasyon düşüklüğü ve dikkat dağınıklığı öğrencilerin problemleri yanlış anlamalarına ve işlem hatası yapmalarına neden olmuştur.

Model temelli fen ve matematik kavramlarını içeren problem çözme etkinlik kağıtlarının değerlendirilmesi sonucunda öğrencilerin problemi anlama becerilerinde eksiklikler olduğu ve yapılan mülakatlarda da öğrencilerin problem durumunu anlama aşamasında zorlandıkları belirlenmiştir. Bu durumun öğrencilerin okuduğunu anlamadan kaynaklı bir sorun olduğu Bakırcı (2016) ve Durgun ve Önder (2019) tarafından yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir. Araştırmacılar 7. sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlamada zorlandıklarını ve okuduğunu anlama seviyelerinin düşüklüğü sonucu ile paralellik göstermektedir (Bakırcı, 2019 ve Durgun ve Önder, 2019).

Araştırma kapsamında yapılan mülakatlar ve gözlemler sonucunda öğrencilerin günlük hayat problemlerini çözme sürecinde problemi anlama, farklı çözümler bulma, test etme ve değerlendirme aşamalarında zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Benzer sonuçlara Mumcu ve Baki (2017) yaptıkları çalışmalarında yer vermişler ve öğrencilerin formül ve kavramları ezberlemelerinden kaynaklı günlük hayat durumlarına uygun problem çözümlerinde sorunlar yaşadıkları sonuçlarını tespit etmişlerdir.

Öğrencilerin fen konularında matematik bilgi ve kavram eksikliğinden kaynaklı sorunlar yaşadıkları yapılan bazı çalışmalarda tespit edilmiştir (Ayvacı ve Bebek, 2018; Bütüner ve Uzun, 2011; Çetin, 2013; Tanrıverdi ve Kılıç, 2019). Bu bağlamda öğrencilerin zorlandıkları alanları disiplinler arası yaklaşımla giderilmesi için öneriler getirilmiştir. Bu çalışmada model temelli fen ve matematik etkinliklerinin kullanılması öğrencilerin matematik ve fen entegrasyonunu sağlayarak fen kavramlarının öğrenilmesinde matematikten kaynaklı sorunların giderilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca model ve modelleme etkinliklerinin öğrencilerin fen ve matematik konularının günlük yaşamla arasındaki bağdaşıklığın farkına varmalarını sağlaması sebebi ile öğrencilerin kavram ve kazanımları daha iyi anlamlandırdığı sonuçlar arasındadır (Sandalcı, 2013; Takaoğlu ve Alev, 2015 ve Urhan ve Dost 2016).

PISA soruları formal bilgi düzeyinin yanı sıra öğrencilerin edindikleri bilgileri günlük yaşamlarına aktarma kapasitelerini ölçmeye çalışmaktadır (Sandalcı, 2013). Bu bağlamda öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözebilme becerilerini geliştirmek adına bu problemlerin model temelli öğrenme ortamlarında öğrencilere sunulması ve öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerinin geliştirilmesi model temelli etkinliklerle sağlanmıştır.

Model temelli problem çözme etkinliklerinin modellerin gözlemlenir ve olayları canlandırıyor olması sebebi ile öğrenmeyi kolaylaştırdığı tespit edilmiştir. Modeller üzerinde denemeler yapılabilir olması problem çözme sürecinde avantaj sağladığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca bu tür etkinliklerin bilgilerin kalıcılığını arttırdığı, model kullanılarak problem çözme sürecinin kolaylaştırdığı, model üzerinde denemeler yapılması ile karar verme sürecinde yaşanan zorlukların giderildiği öğrenci görüşleri ile de desteklenmiştir. Modellerin günlük hayatla bağlantılı olması ve kullanımlarının öğrencilerin bakış açılarında farklılık yaratması, problem çözme sürecine olumlu katkı sağlayan önemli unsurlar arasındadır (Berber ve Güzel, 2009; Çavuş Erdem, Doğan, ve Gürbüz, 2021; Çiltaş ve Muşlu, 2016; Doruk ve Umay, 2011; Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004). Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan çalışmalarda problem durumunun somutlaştırılması öğrencilerin problemi anlama ve problem çözüm sürecinin olumlu ilerlemesine katkı sağladığı bulunmuştur (Malaş ve İpek, 2013). Model temelli öğretim ile problemlerin

modeller kullanılarak somutlaştırılıp ele alınması ortaokul öğrencilerinin günlük hayata dayalı problem çözme becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır.

Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda öğrencilerin derslerde model ve modelleme ile ilgili çalışmalara çok az yer verildiği ve bu tür etkinliklerle derslerin işlenmediği görüşünü ifade ettikleri belirlenmiştir. Böyle bir durumun ortaya çıkmasında 8. sınıf ders kitaplarında yer alan etkinlik ve soruların PISA matematik yeterlilik düzeylerinin alt kategorilerinde yer aldığı (Ayyıldız ve Aktaş, 2022) ve 7. sınıf ders kitaplarında model ve modellemenin daha az kullanıldığı sebep olarak gösterilmektedir (Erdem vd., 2017). Model temelli problem çözme etkinliklerinin grup çalışması yoluyla uygulanması, öğrencilerin grup içinde fikir alışverişinde bulunmalarını ve düşüncelerini ifade etme fırsatı yakalamalarını sağlamıştır. Bu durum grup çalışması ile model temelli etkinlik uygulanmasının öğrencilerin günlük hayata dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucunu ortaya çıkarmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen bulgular, öğrencilerin grup arkadaşlarıyla iş birliği yaparak eksik yönlerini tamamlamaya çalıştıklarını ortaya koymuştur. Uygulanan model temelli etkinliklerin, sınıf içinde bireysel çalışmadan ziyade grup çalışmasıyla zenginleştirilmesi ve alternatif fikirler doğrultusunda çeşitlendirilerek uygulanmasının öğrenme süreçlerine olumlu katkılar sağlayacağı belirtilmiştir (Aktaş, 2019; Eraslan, 2011; Güder, 2019; Kertil, 2008; Korkmaz, 2010 ve Sağıroğlu ve Karataş, 2018).

4.2. Öneriler

Bütüncül eğitim anlayışını benimseyen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli programı çerçevesince becerilerin eğilimler ile desteklendiği öğrenme yaşantılarının öğrencilere kazandırılması hedeflenmektedir (MEB, 2024). Yaşantı temelli öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi adına da model temelli problem çözme etkinlikleri öğrenme yaşantılarını zenginleştirici rol oynamaktadır. Bu tez çalışmasının bulguları, fen bilimleri ve matematik öğretmenlerine olduğu kadar, program geliştiren mercilere ve gelecekte bu tür çalışma yapacak olan araştırmacılara bazı öneriler sunmaktadır.

Literatürde model ve modelleme üzerine yapılan araştırmaların incelenmesi neticesinde araştırmacıların örneklem seçimi göstermektedir ki öğretmen ve öğretmen adayları ile çok fazla araştırmaya rastlanmaktadır (Deniz ve Akgün, 2017; Hıdıroğlu

ve Can, 2020; Sağıroğlu ve Karataş, 2018). Bunun yanı sıra ilköğretim kademesinde yapılan çalışma sayısı buna göre daha azdır. İlköğretim 4.,5.,6.,7. ve 8. sınıf öğrencileri ile Aktaş (2019), Biber ve Ulaş (2013), Bilen ve Çiltaş (2015), Çavuş Erdem, Doğan, ve Gürbüz (2021), Minaslı (2009) çalışmalar yürütmüşlerdir. Bireylerin soyut düşünme becerilerinin gelişim gösterdiği ilköğretim ikinci kademe öğrencileri ile model temelli etkinlik uygulama ve araştırmalarının yapılması önerilmektedir.

Tezel ve Tezören (2019) öğrencilerin verilen problem durumunu ayrıntıya inmeden ve sadece çoktan seçmeli olarak tek seçenek üzerinden ele almaları ve ders işlenirken beceri temelli öğrenmelerin kavratılamaması problem çözmede yetersizliklerin ortaya çıkma sebepleri arasında yerini almıştır. Model ve modelleme çalışmalarının derslerde uygulanması ile somut düşünceden soyut düşünmeye geçiş yapan öğrencilerin derslerdeki kavram ve kazanımları günlük hayata yansıtmaları ve anlamlı öğrenmelerin sağlanması adına ders içi uygulamalarda bu tür model temelli etkinliklerin kullanılması öğretmenlere önerilmektedir. Fen bilimlerinde matematikten kaynaklı sorunların giderilmesi adına disiplinler arası yaklaşımla fen bilimleri ve matematik derslerinin bütünleşikliği ön planda tutacak çalışmaların literatürde daha çok yer alması için araştırmacılara bu tür fen ve matematik etkinlik uygulamalarının geliştirilmesi önerilmektedir.

Ayyıldız ve Aktaş (2022) çalışmalarında matematik ders kitaplarında yer alan soru ve etkinliklerin PISA yeterlilik düzeylerinin alt seviyelerinde olduğunu belirtmişlerdir. Buna paralel olarak da hem ders kitaplarında yer alan soru ve etkinliklerin hem de LGS sınav sorularının bu konuda revize edilerek üst düzey temsil yeterliliğine ulaştırılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Acar, D., Tertemiz, N. ve Taşdemir A. (2019) STEM Eğitimi ile Öğrenim Gören Öğrencilerin Matematik ve Fen Bilimleri Problem Çözme Becerileri ve Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Bartın Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 3(2), 12-23.
- Adler, R. H. (2022). Trustworthiness in qualitative research. Journal of Human Lactation, 38(4), 598-602.
- Aktaş, S. (2019). Model Oluşturma Etkinlikleri İle Ondalık Gösterim Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Matematiğe Karşı Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aktamış, H., ve Hiğde, E. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Ve Yaratıcılıklarının İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi(33), 49-65.
- Alacası, C., Erbaş, AK, Çetinkaya, B. ve Çakıroğlu, E. (2013). Ortaöğretim Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Hizmet İçi ve Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.
- Alın, S., ve Tekbıyık, A. (2023). Disiplinler arası problem çözme etkinliklerinin uygulandığı fen bilimleri dersinde öğrencilerin yaratıcı problem çözme süreçlerinin incelenmesi. Millî Eğitim, 52 (Özel Sayı), 457-492. DOI: 10.37669/milliegitim.1308984
- Altun, M. ve Arslan Ç. (2006) İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Stratejilerini Öğrenmeleri Üzerine Bir Çalışma. Eğitim Fakültesi Dergisi XIX (1), 2006, 1-21
- Ardıç, F. (2021). Okul Sonrası Öğrenme Ortamlarında Matematik Odaklı Stem Etkinliğine Yönelik Öğrenci Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Arıkan, E.E. ve Ünal, H. (2013) İlköğretim 2. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi. Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 2(2), 305-325, 2013.
- Aslan, A., Avcı, S. G., ve Gökçü, M. Ş. (2024). Using 3-dimensional Models as Teaching Tools in Science Education for Elementary School Students.
- Aşkar, P. ve Olkun, S., (2005). PISA 2003 Sonuçları Açısından Okullarda Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kullanımı. Eğitim Araştırmaları Dergisi, 19, 15-34
- Aydoğdu, M., Tutak, T., ve Elidar, Ö. (2020). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Almış Olduğu Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı

- Dersinin Matematiksel Modellemeye Yönelik Görüşlerine Etkisi. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(38), 128-138.
- Ayvacı, H.Ş., ve Bebek, G. (2018). Fizik öğretimi sürecinde yaşanan sorunların değerlendirilmesine yönelik bir çalışma. Kastamonu Eğitim Dergisi, 26(1)
- Ayyıldız, H., ve Cansız Aktas, M. (2022). 8. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının ve Lgs Matematik Sorularının Pısa Temsil Yeterliği Açısından İncelenmesi. Trakya Eğitim Dergisi, 12(1), 475-489. <https://doi.org/10.24315/tred.910569>
- Bakırcı, C. (2016). Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Pısa Matematik Başarı Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bayraktar, V. H., Doğan C. ve Toy S. (2018). İlkokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi. Sosyal Bilimler Dergisi Yıl: 5, Sayı: 27, Eylül 2018, s. 195-215
- Beers, C., Stewart, M., ve Gustafson, L. (2020). Barriers to Implementing Integrated STEM in Secondary Education. Journal of STEM Teacher Education, 55(1).
- Belotto, M. J. (2018). Data analysis methods for qualitative research: Managing the challenges of coding, interrater reliability, and thematic analysis. The qualitative report, 23(11), 2622-2633.
- Biber, Ç.A. ve Ulaş, Y. M. (2013). Öğrencilerin Küme Problemlerinde Sergiledikleri Modelleme Becerilerinin İncelenmesi. International Periodical For The Languages, Literature And History Of Turkish Or Turkic Volume 8/8 Summer 2013, P. 287-298, Ankara-Turkey.
- Bilen, N. ve Çiltaş, A. (2015). Ortaokul Matematik Dersi Beşinci Sınıf Öğretim Programı'nın Öğretmen Görüşlerine Göre Matematiksel Model ve Modelleme Açısından İncelemesi. Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi, 2(2).
- Buckley, BC (2000). Biyolojide etkileşimli multimedya ve model tabanlı öğrenme. Uluslararası Bilim Eğitimi Dergisi , 22 (9), 895–935. <https://doi.org/10.1080/095006900416848>
- Bursal, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin fen derslerinde kullanılan grafiklere yönelik bazı duyuşsal özelliklerini ölçme araçları geliştirme. Online Fen Eğitimi Dergisi, 4(1), 20-43.
- Bunar, N. (2011). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Kümeler, Kesirler ve Dört İşlem Konularında Problem Kurma ve Çözme Becerileri. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Afyonkarahisar
- Bütünler Ö.Ş., ve Uzun S. (2011)Fen Öğretiminde Karşılaşılan matematik Temelli Sıkıntılar: Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Tecrübelerinden Yansımalar. Kuramsal Eğitiminilim, 4 (2), 262-272, 2011.

- Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Tan, Ş. ve Atar, H. Y. (2014). TIMSS 2011 Ulusal Matematik ve Fen Raporu. Ankara: MEB.
- Cisterna, D., Forbes, CT, ve Roy, R. (2019). Üçüncü sınıf fen bilimlerinde kalıtım hakkında model tabanlı öğretim ve öğrenme. Uluslararası Bilim Eğitimi Dergisi , 41 (15), 2177–2199. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1663561>
- Clement, J. (2000). Model-based learning as a key research area for science education. International Journal of Science Education, 22(9), 1041-1053
- Clement, J. J., ve Rea-Ramirez, M. A. (2008). Model based learning and instruction in science. Model based learning and instruction in science, 1-9.
- Creswell, J.W. (2017). A Concise Introduction to Mixed Methods Research Baskı sayısı: 1. Baskı ISBN: 978-1-4833-5904-5 Sage.
- Creswell, J. W., ve Poth, C. N. (2018). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (4th ed.). Sage
- Cohen, J. (1988). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. Routledge.
- Czerniak, C. M., Weber, W. B., Jr., Sandmann, A., ve Ahern, J. (1999). A Literature Review of Science and Mathematics Integration. School Science and Mathematics, 99(8), 421-430.
- Çavuş Erdem, Z., Doğan, M. F., Gürbüz, R., Şahin, S. (2017). The Reflections of Mathematical Modeling in Teaching Tools: Textbook Analysis. Adıyaman University Journal of Educational Sciences, 7(1), 61-86. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.309793>
- Çavuş Erdem, Z., Doğan, M. ve Gürbüz, R. (2021). Ortaokul öğrencilerinin disiplinler arası matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi. Cumhuriyet International Journal of Education, 10(4), 1763 1788. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.927243>
- Çınar, O., Hatunoğlu, A. ve Hatunoğlu, Y. (2009). Öğretmenlerin Problem Çözme Becerileri Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt-Sayı: 11-2 Yıl: 2009
- Çetin, Ö.F., (2013) Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerine Göre; Neden Matematik? Nasıl Matematik?. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Yıl 13, Sayı 25, Mart 2013, 160 – 181
- Daniel, E. (2016) The Usefulness of Qualitative and Quantitative Approaches and Methods in Researching Problem-Solving Ability in Science Education Curriculum. Journal of Education and Practice www.iiste.org ISSN 2222-1735 (Paper) ISSN 2222-288X (Online) Vol.7, No.15, 2016

- Deniz, D. ve Akgün, L. (2017). Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü, ... Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5(1), 95-117. <https://doi.org/10.18506/anemon.272677>
- Deniz, D., ve Yıldırım, B. (2018). Fen Bilgisi Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi. Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6(STEMES'18), 87-93. <https://doi.org/10.18506/anemon.463533>
- Doruk, B. K., ve Umay, A. (2011). Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41(41).
- Durgun, E. ve Önder, İ. (2019) Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Başarıları ile Okuduğunu Anlama, Grafik Okuma ve Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişki . Journal of Individual Differences in Education, 2019, 1(1), 1-13
- Düşkün, İ., ve Ünal, İ. (2016). Modelle Öğretim Yönteminin Fen Eğitimindeki Yeri ve Önemi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(6), 1-18.
- De Winter, J. C. (2019). Using the Student's t-test with extremely small sample sizes. Practical Assessment, Research, and Evaluation, 18(1), 10.
- Dyah, A. D. M., ve Setiawati, F. A. (2019). The problem solving skills in kindergarten student based on the stages of problem solving. Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini, 3(1), 274-282.
- Ekici, S., Bayrakdar, A. ve Uğur, A., O. (2009). Ortaöğretim kurumlarındaki yöneticilerin ve öğrencilerin ders dışı etkinliklere bakış açılarının incelenmesi. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi [Bağlantıda]. 6:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>
- Elo, S., ve Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. Journal of advanced nursing, 62(1), 107-115
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinlikleri ve Bunların Matematik Öğrenimine Etkisi Hakkındaki Görüşleri. İlköğretim Online, 10(1), 364-377, 2011. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Erbaş, K.A., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E. Alacalı, C. ve Baş, S. (2014). Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Temel Kavramlar ve Farklı Yaklaşımlar. Educational Sciences: Theory & Practice ,14(4) , 1-21
- Ersoy, E. ve Güner, P. (2014). Matematik Öğretimi Ve Matematiksel Düşünme. Eğitim Ve Öğretim Araştırmaları Dergisi. Mayıs 2014 Cilt:3 Sayı:2 Makale No: 13 Issn: 2146-9199

- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. SAGE Publications Ltd.
- Gaigher, E., Rogan, J. M., ve Braun, M. W. H. (2007). Exploring the development of conceptual understanding through structured problem-solving in Physics. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1089-1110.
- Gelen, I., ve Özer, B. (2010). Oyunlaştırmanın Beşinci Sınıf Matematik Dersinde Problem Çözme Becerisi Ve Derse Karşı Tutum Üzerindeki Etkisi. *Education Sciences*, 5(1), 71-88.
- Gentner, D., ve Stevens, A. L. (Eds.). (2014). *Mental models*. Psychology Press.
- Gilbert, J. K., Boulter, C., ve Rutherford, M. (1998). Models in explanations, Part 1: Horses for courses?. *International journal of science education*, 20(1), 83-97.
- Gobert, J. D., ve Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894.
- Güder, Y. (2019). *Matematiksel Modelleme Yoluyla Disiplinler Arası Geçiş*. Doktora Tezi, Matematik Ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.
- Güneş, B., Gülçiçek, Çağlar, ve Bağcı, N. (2004). Eğitim Fakültelerindeki Fen ve Matematik Öğretim Elemanlarının Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 1(1), 35-48.
- Gürbüz, M. Ç. (2014). PISA matematik okuryazarlık öğretiminin PISA sorusu yazma ve matematik okuryazarlık düzeyleri üzerine etkisi.
- Gürbüz, R., Çavuş Erdem, Z., Şahin, S., Temurtaş, A., vd. (2018). Bir Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Etkinliğinden Yansımalar. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 8(2), 1-22. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.463270>
- Gürten, E., Demirkaya, A. S., ve Doğan, N. (2019). Uzmanların Pısa ve Timms sınavlarının eğitim politika ve programlarına etkisine ilişkin görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (52), 287-319.
- Hansen, J.A., M. Barnett, J.G. MaKinster, ve T. Keating. 2004. The impact of three dimensional computational modeling on student understanding of astronomy concepts: A qualitative analysis. *International Journal of Science Education* 26, no. 13: 1555–75.
- Hıdıroğlu, Ç. N. ve Can, B. (2020). HTTM (History/Theory/Technology/Modeling) öğrenme ortamının fen bilgisi öğretmeni adaylarının matematiksel düşünmelerine ilişkin algılarına ve matematiksel modelleme becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(2), 239-272.

- Hoffman, A. J., McGuire, L., Rutland, A., Hartstone-Rose, A., Irvin, M. J., Winterbottom, M., ... ve Mulvey, K. L. (2021). The relations and role of social competencies and belonging with math and science interest and efficacy for adolescents in informal STEM programs. *Journal of Youth and Adolescence*, 50(2), 314-323.
- Hurley, M. (2001). Reviewing Integrated Science and Mathematics: The Search for Evidence and Definitions From New Perspectives. *School Science and Mathematics*, 101(5), 259-268.
- Işık, E., ve Semerci, Ç. (2019). Nitel Araştırmalarda Veri Üçgenlemesi Olarak Odak Grup Görüşmesi, Bireysel Görüşme ve Gözlem. *Turkish Journal of Educational Studies*, 6(3), 53-66. <https://doi.org/10.33907/turkjes.607997>
- Işık, N. (2016). Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlkokul 4. Sınıfta Sayılar Öğrenme Alanına İlişkin Zorluk Algısı Ve Başarıya Etkisi. Doktora Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A., Fırat, A. (2018). 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Yer Kabuğunun Gizemi Ünitesinin Öğretiminde STEM Temelli Yaklaşımın Öğrencilerin Problem Çözme Becerisi ve Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(1), 64-78.
- İncikabı, S. ve Biber, A. Ç. (2020). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme farkındalıklarının araştırılması. *TAY Journal*, 4(1), 55-72.
- İskenderoğlu, A., T. ve Baki, A. (2011). İlköğretim 8.Sınıf Matematik Ders Kitabındaki Soruların PISA Matematik Yeterlik Düzeylerine Göre Sınıflandırılması. *Eğitim ve Bilim*, 36 (161), 287-301.
- Justi, R. S., ve Gilbert, J. K. (2002). Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of science education*, 24(12), 1273-1292.
- Johnson-Laird, P. N. (2004). The history of mental models. In *Psychology of reasoning* (pp. 189-222). Psychology Press.
- Karataş, İ. ve Güven, B. (2003). Problem çözme Davranışlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler: Klinik Mülakatın Potansiyeli. *İlköğretim-Online* 2 (2), 2003 sf. 2-9
- Karataş, İ., ve Güven, B. (2010). Ortaöğretim Öğrencilerinin Günlük Yaşam Problemlerini Çözebilme Becerilerinin Belirlenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 201-218.

- Karakuş, M. ve Aslan, S. (2016). İlkokulda Disiplinlerarası Öğretime Yönelik Mevcut Durumun İncelenmesi. İlköğretim Online, 15(4), 1325-1344, 2016. [Online]:<http://ilkogretim-online.org.tr>.
- Kaya, Y.S. ve Özdemir, M. (2022). İlkokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinin Ve Stem'e Yönelik Tutumlarının İncelenmesi. Millî Eğitim Dergisi Cilt: 51, Bahar/2022 Sayı: 234, (987-1010)
- Kertil, M. (2008). Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Modelleme Sürecinde İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Kholid, M. N., Imawati, A., Swastika, A., Maharani, S., ve Pradana, L. N. (2021, February). How are Students' Conceptual Understanding for Solving Mathematical Problem?. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1776, No. 1, p. 012018). IOP Publishing.
- Kılınçaslan, H. ve Dökme, İ. (2022). Türkiye kapsamında fen okuryazarlığı: betimsel bir içerik analizi, Trakya Eğitim Dergisi, 12(2), 911-925
- Koçak, E. (2006). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinde “Sindirim ve Görevli Yapılar”, “Boşaltım ve Görevli Yapılar” ve “Çiçekli Bir Bitkiyi Tanıyalım” Konularının Modelle Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Korkmaz, E. (2010). İlköğretim Matematik ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemeye Yönelik Görüşleri ve Matematiksel Modelleme Yeterlikleri. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir.
- Krippendorff, K. (2018). Content analysis: An introduction to its methodology. Sage publications
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O., ve Stein, MK (1990). Fonksiyonlar, Grafikler ve Grafikleme: Görevler, Öğrenme ve Öğretim. Eğitim Araştırmaları Dergisi , 60 (1), 1-64. <https://doi.org/10.3102/00346543060001001>
- Lesh, R. ve Doerr, HM (2003). Matematik öğretimi, öğrenimi ve problem çözme üzerine bir model ve modelleme perspektifinin temelleri. Yapılandırmacılığın Ötesinde (s. 3-33). Routledge.
- Lincoln Y. S., Guba E. G. (1985). Naturalistic inquiry. Sage.
- Louca, L. T., ve Zacharia, Z. C. (2012). Modeling-based learning in science education: Cognitive, metacognitive, social, material and epistemological contributions. Educational review, 64(4), 471-492.
- Magaji, Adewale (2021) Promoting problem-solving skills among secondary science students through problem based learning. International Journal of Instruction, 14

(4). pp. 549-566. ISSN 1694-609X (Print), 1308-1470 (Online)
(doi:<https://doi.org/10.29333/iji.2021.14432a>)

Malaş, H., ve İpek, J. (2013). Bilgisayar Destekli Matematik Dersinde STAR Stratejisinin İlköğretim 2. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Başarıları ve Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkisi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi, 7(2), 314-345.

Merriam, S. B. (2015). Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber (3. Basımdan Çeviri) (Çev. Ed. S. Turan). Ankara (2009)

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018a). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018b). Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB],(2023). PISA 2022 Türkiye Raporu. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB],(2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim programları. <https://tymm.meb.gov.tr/>

Minaslı, E. (2009). Fen ve Teknoloji Dersi Maddenin Yapısı Ve Özellikleri Ünitesinin Öğretilmesinde Simülasyon ve Model Kullanılmasının Başarıya, Kavram Öğrenmeye ve Hatırlamaya Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Mumcu, Y.H. ve Baki, A. (2017). Matematiği Kullanma Aktivitelerinde Lise Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Becerilerinin Yorumlanması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, OMU J. Fac. Educ. 2017, 36(1), 7-33

Muşlu, M., ve Çiltaş, A. (2016). Doğal Sayılarda İşlemler Konusunun Öğretiminde Matematiksel Modelleme Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi. Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(2).

National Research Council. (2011). Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. In National Academy of Science.

Olson, J. F., Martin, M. O. ve Mullis, I. V. S. (2008). TIMSS 2007 technical report. United States: International Study Center, Boston College.

Özden, M. (2007). Problems with science and technology education in Turkey. Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology Education, 3(2), 157-161.

Özmen, H. (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. The Turkish Online Journal of

- Özsoy, G. (2005) Problem Çözme Becerisi İle Matematik Başarısı Arasındaki İlişki. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 25, Sayı 3 (2005) 179-190.
- Patton M. Q. (1999). Enhancing the quality and credibility of qualitative analysis. Health Services Research, 34(5), 1189–1208.
- Pekbay, C., (2017). Fen Teknoloji Mühendislik Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-236.
- Pinger, C., Geiger, M., ve Spence, D. (2019). Applications of 3d-printing for improving chemistry education. Journal of Chemical Education, 97(1), 112-117. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00588>
- Polat, A. (2022). Nitel Araştırmalarda Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları: Soru Form ve Türleri, Nitelikler ve Sıralama. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22(Özel Sayı 2), 161-182. <https://doi.org/10.18037/ausbd.1227335>
- Polya, G. (1997). Nasıl çözmeli, matematikte yeni bir boyut. (F. Halatçı, Çev.) İstanbul: Sistem.
- Saracaloğlu, A. S., Serin, O. ve Bozkurt, N. (2001). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri İle Başarıları Arasındaki İlişki. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi Yıl : 2001, Sayı 14, Sayfa : 121-134
- Sandalcı, Y. (2013). Matematiksel Modelleme İle Cebir Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Matematiği Günlük Yaşamla İlişkilendirmelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Rize.
- Schwarz, C. (2009), Modelleme merkezli bilimsel sorgulama yoluyla hizmet öncesi ilkökul öğretmenlerinin bilgi ve uygulamalarının geliştirilmesi. Sci. Ed., 93: 720-744. <https://doi.org/10.1002/sce.20324>
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B., ve Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. Journal of Research in Science Teaching, 46(6), 632–654. <https://doi.org/10.1002/tea.20311>
- Seel, N. M. (2017). Model-based learning: A synthesis of theory and research. Educational Technology Research and Development, 65, 931-966.
- Selçuk, E. ve Tezbaşaran, A.A. (2022). PISA fen okuryazarlığı yeterlik düzeylerinin ölçme ve değerlendirme ve fen bilimleri alan uzmanları açısından

değerlendirilmesi, Anadolu Öğretmen Dergisi, 6(1), 18-30, DOI: 10.35346/aod.1096600

Serin, O., Bulut Serin, N., ve Saygılı, G. (2010). İlköğretim düzeyindeki çocuklar için problem çözme envanteri'nin (ÇPÇE) geliştirilmesi. İlköğretim Online, 9(2), 446-458.

Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. Education for information, 22(2), 63-75.

Sierpinska, A. (1994). Understanding in Mathematics (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203454183>

Smith, D., Lampley, S., Dolan, B., Williams, G., Schleppenbach, D., ve Blair, M. (2020). Effect of 3d manipulatives on students with visual impairments who are learning chemistry constructs: a pilot study. Journal of Visual Impairment & Blindness, 114(5), 370-381. <https://doi.org/10.1177/0145482x20953266>

Suryanto, H., Degeng, N. S., Djatmika, E. T., ve Kuswandi, D. (2020). The Effect of Creative Problem Solving Learning Strategy on Conceptual and Procedural Understanding Moderated by Social Skills. International Journal of Innovation, Creativity and Change. www.ijicc.net, 13.

Şahin, Ç. (2004). Problem Çözme Becerisinin Temel Felsefesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi Sayı:10, 160-171

Takaoğlu, B. Z. ve Alev, N. (2015) Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yapabilme Becerilerinin Gelişimi. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(2015) 122-160

Tanrıverdi, Ö.B. ve Kılıç, C. (2019). Disiplinlerarası Yaklaşım İlişkin Ortaöğretim Öğretmenlerinin Görüşleri ve Ders Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi Yıl: 2019, Cilt: 52, Sayı: 2, 301-330.

Türk Dil Kurumu [TDK], (2023). <https://sozluk.gov.tr/>

Temel H., Dünder S., Şenol A. (2015) Öğretmenlerin Fen ve Teknoloji Dersinde Matematikten Kaynaklanan Güçlükleri Giderme Yolları ve Fen Matematik Entegrasyonunun Önemi. GEFAD / GUJGEF 35(1): 153-176 (2015).

Tortop, F., Cumalı, A., Çelenli, M. ve Taşpınar Şener Z. (2022). LGS sınavındaki beceri temelli matematik sorularına yönelik öğretmen görüşleri. Erciyes Journal of Education, 6(2), 99-126.

Urhan, S., ve Dost, Ş. (2016). Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Derslerde Kullanımı: Öğretmen Görüşleri. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 15(59). <https://doi.org/10.17755/Esosder.263231>.

- Uttal, David H. ve Cohen, Cheryl A. (2012). Öğrenme ve Motivasyon Psikolojisi Cilt 57 ,2012, Sayfalar 147-181.
- Ünsal, Y. ve Ergin, İ. (2011). Fen Eğitiminde Problem Çözme Sürecinde Kullanılan Problem Çözme Stratejileri ve Örnek Bir Uygulama. Savunma Bilimleri Dergisi, c. 10, hayır. 1, s. 72–91, 2011, doi: 10.17134/sbd.04158.
- Windschitl, M., Thompson, J., ve Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. Science education, 92(5), 941-967.
- Yapatang, L., ve Polyiem, T. (2022). Development of the Mathematical Problem-Solving Ability Using Applied Cooperative Learning and Polya's Problem-Solving Process for Grade 9 Students. Journal of Education and Learning, 11(3), 40-46.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. (9. baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, P. (2017). Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Stem) Entegrasyonuna İlişkin Nitel Bir Çalışma. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi(35), 31-55.
- Yıldırım, H. İ. (2018). Bilim Şenliklerinin Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8(2), 390-409. <https://doi.org/10.24315/trkefd.364050>
- Yuksel, T., Bryan, L. A., ve Magana, A. J. (2024). Undergraduate students' models of single-and multi-electron atoms. International Journal of Science Education, 1-23.
- Yuksel, T., Rebello, N., ve Bryan, L. (2017). Model-based inquiry vs. Traditional computer simulation-based instruction: Which can better help students construct the quantum-mechanical model of an atom?. Paper presented at Physics Education Research Conference 2017, Cincinnati, OH. Retrieved January 9, 2021, from <https://www.compadre.org/Repository/document/ServeFile.cfm?ID=14668&DocID=4845>.
- Zangori, L., Peel, A., Kinslow, A., Friedrichsen, P. ve Sadler, D.T. (2017). Student Development of Model-Based Reasoning About Carbon Cycling and Climate Change in a Socio-Scientific Issues Unit. Department of Learning, Teaching, and Curriculum, College of Education, University of Missouri, Columbia, Missouri.
- Zaman, N., Doğaner, D.G., Yücel, D., Zaman, I., Karataş, E. ve Karaş, C.(2022).Fen Okuryazarlığının Pisa Verilerine Göre İncelenmesi.International Journal Of Disciplines In Economics & Administrative Sciences Studies.

EKLER

Ek-1. Günlük yaşama dayalı problem çözme beceri testi (Pekbay, 2017)

ÇİÇEK BAKIMI

Deniz annesine anneler gününde (Mayısın ilk haftası), hediye olarak “orkide çiçeği” almıştır. Çiçekçi, orkide çiçeğinin bakımı ile ilgili Deniz’e bakım kılavuzu vermiştir. Bakım kılavuzunda aşağıdaki bilgiler yer almaktadır:

- Yılın belirli günlerinde sararmış veya çürümüş yapraklar makas yardımıyla budanmalıdır.
- Orkide çiçeği doğrudan güneş istemediği gibi karanlık odada kurur. Güneş direkt çiçeğe gelmemelidir.
- Oda sıcaklığında bir yerde bekletilmelidir.
- Rüzgardan kolay etkilenen orkide bitkisini, bu etkiden korumak için önlemler alınmalıdır.
- Çiçek soğuk aylarda (Ocak, Şubat, Mart, Ekim, Kasım, Aralık) 2 haftada bir yarım litre su ile sulanmalıdır. Daha sıcak aylarda ise (Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül) haftada bir yarım litre su ile sulanmalıdır.
- Çiçeğin sulandığı su oda sıcaklığında olmalıdır.

Deniz, çiçeği çiçekçiden aldığı andan itibaren, çiçeğin bakımı için yapılması gerekenleri uygulamıştır. Fakat iki hafta sonra orkidenin başlangıçta var olan çiçekleri kuruyup dökülmüştür.

Soru 1: Deniz çiçeğin neden solduğunu merak etti ve yaptığı işlemleri tekrar gözden geçirmek istedi. Deniz’in yaptığı işlemleri kontrol ederek çiçeğin kuruyup kurumayacağına karar veriniz.

	Deniz’in yaptığı işlemler	Çiçek açar (Çiçek için olumlu)	Çiçek kurur (Çiçek için olumsuz)
1a	Çiçekçiden alırken rüzgardan etkilenmemesi için çiçeğe poşet geçirmiştir.		
1b	Çiçeği sularken çeşme suyu (oda sıcaklığından soğuk) kullanmıştır.		
1c	Çiçeğin bulunduğu odanın sıcaklığı 15°C’dir.		

Soru 2: Çiçeğin kurumaması için Deniz’in yukarıdaki tabloda yanlış yaptığını düşündüğünüz işlemlere (Çiçek için olumsuz olan ifadeler) sebepleriyle birlikte önerileriniz nelerdir?

Soru 3: Deniz’in çiçeği aldığı ay dikkate alındığında, Deniz çiçeği ne kadar sıklıkla sulamalıdır?

Ek-1 (Devam). Günlük yaşama dayalı problem çözme beceri testi (Pekbay, 2017)

PIKNİK

Mustafa Kemal Atatürk Ortaokulu 7A sınıfı Nisan ayı içerisinde piknik düzenlemek istemektedirler. Aşağıdaki çizelgede Nisan ayının hava durumu günlük olarak gösterilmiştir. Sorular birbirinden bağımsız olarak çözülmelidir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pazartesi									
									
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
									
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
									
NİSAN									2015

Soru 4: 7A sınıfının sınıf öğretmeni olan Ahmet öğretmen, öğrencilerini sadece güneşli günlerde ve hafta sonu pikniğe götürmek istemektedir. Bu durumda 7A sınıfı hangi günlerde pikniğe gidebilir?

Soru 5: Nisan'ın son iki haftası öğrencilerin yazılı haftası olduğu için, o haftalar pikniğe gitme imkanları bulunmamaktadır. Ayrıca öğrenciler Nisan içerisinde hava durumunun yağmurlu gösterdiği günlerde de pikniğe gidemeyeceklerdir. Bu durumda öğrencilerin Nisan ayında pikniğe gidemeyecekleri gün sayısı kaçtır ve bu günler ayın kaçına denk gelmektedir?

Soru 6: Sınıftaki futbol oynamayı seven öğrenciler, piknikte futbol oynamak istediklerinden güneşli havada hastalanabileceklerini düşündükleri için güneşli havayı tercih etmemektedirler. Bu öğrenciler aynı zamanda okulun futbol takımındadırlar ve hafta sonu antrenmanları olmaktadır. Bu yüzden o öğrenciler pikniğe hafta içi ve bulutlu günlerde gitmeyi istemektedirler. 7A sınıfı pikniğe hangi tarihlerde giderse, bu öğrencilerin istekleri yerine gelmiş olur?

Ek-1 (Devam). Günlük yaşama dayalı problem çözme beceri testi (Pekbay, 2017)

OTOPARK SİSTEMİ

A alışveriş merkezinin otoparkına araba park etmek için basit bir sistemi vardır. Alışveriş merkezinin müşterilerine otopark ücretsiz iken, alışveriş merkezi müşterisi olmayanlar için otopark ücreti saati 5 TL'dir. Aşağıda otopark sisteminin işleyişinin basit bir şeması verilmiştir.



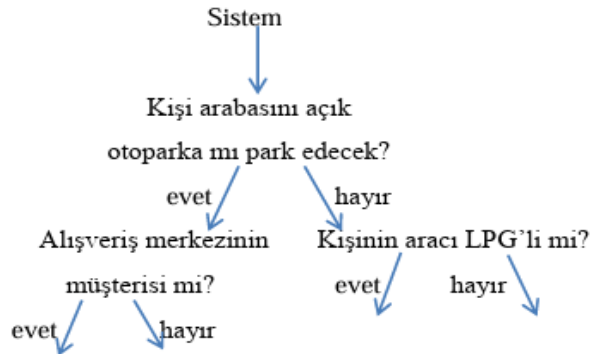
B alışveriş merkezinin ise biraz daha karmaşık bir otopark sistemi vardır.

- Kapalı otopark, müşterilere ücretsizken, alışveriş merkezinin müşterisi olmayanlara saati 3 TL'dir (Ancak kapalı otoparka LPG'li araçlar giremez).
- Açık otopark ise, müşterilere 1 saate kadar ücretsiz olup, 1 saatin sonunda saati 3 TL olup, müşteri olmayanlara saati 5 TL'dir.

Soru 7: B alışveriş merkezine arabanızı park etmek istiyorsunuz. Alışveriş merkezinden alışveriş yapmayacaksınız, dışarıda bir işiniz var ve sadece otoparkını kullanmak istiyorsunuz. Arabanız LPG'li. Dışarıdaki işiniz 2 saat süreceğine göre otopark ücreti olarak ne kadar ödemeniz gerekmektedir? Sebepleriyle birlikte açıklayınız.

Soru 8: B alışveriş merkezine sinemaya geldiniz. Arabanızı park edeceksiniz, fakat arabanız LPG'li. Gideceğiniz filmin süresi 3 saat. Otopark ücreti ne kadar ödersiniz?

Soru 9: B alışveriş merkezinin otopark sisteminin işleyiş şemasını tamamlayınız. Unutmayınız ki çizdiğiniz şema olabildiğince işlevsel olmalıdır.



Ek-1 (Devam). Günlük yaşama dayalı problem çözme beceri testi (Pekbay, 2017)

TATİL İÇİN ULAŞIM

Yılmaz ailesi iki haftalık tatil planlamaktadırlar. Yaşadıkları şehirden, tatil yapacakları şehre gitmek için üç alternatifleri vardır. İki şehir arasında hem kara yolu, hem demir yolu, hem de hava yolu kullanılmaktadır. Gidiş-dönüş aynı araçla olmak zorunda değildir. Serhat Yılmaz Bey, otobüs, tren ve uçak yolculuğu ile ilgili bazı bilgiler edinmiştir. Edinilen bilgiler şu şekildedir:

	Otobüs	Tren	Uçak
Yolculuk süresi	5 saat	8 saat	45dk
Gidiş saati	Her gün Saat 08.00 ve 20.00	Pazartesi-Çarşamba- Cuma Saat: 17.00	Cuma- Cumartesi Saat: 07.00
Dönüş saati	Her gün Saat 07.00 ve 20.00	Pazartesi-Çarşamba- Cuma Saat: 17.00	Pazar Saat: 07.00
Bilet fiyatı	Yetişkin: 70TL 12-18 yaş: 60TL 12 yaş altı: 35TL	Yetişkin: 35TL 12-18 yaş: 35TL 12 yaş altı: Ücretsiz	Yetişkin: 85TL 12-18 yaş: 85TL 12 yaş altı: 60TL

Serhat Yılmaz Bey ve Aylin Yılmaz Hanım izinlerini 11 Ağustos Pazartesi'nden 25 Ağustos Pazartesi gününe kadar (Pazartesi dâhil değil) almışlardır. Cumartesi ve pazarları ikisi de çalışmamaktadır. Serhat Bey işten 17.00'da, Aylin Hanım ise 18.00'da çıkmaktadır. İkisi de işe sabah 10.00'da başlamaktadırlar. Yılmaz ailesinin iki tane de çocukları vardır. Çocuklardan biri 10, diğeri 15 yaşındadır.

Soru 10: Yukarıdaki bilgilere göre, Yılmaz ailesi tatile en erken gitmek için hangi yolculuğu seçmelidirler? Sebebini açıklayınız.

Soru 11: Yılmaz ailesi gidiş için uçak yolculuğunu seçerlerse, hangi gün tatile başlamış olurlar ve 4 kişilik yol ücreti ne kadardır?

Soru 12: Eğer Yılmaz ailesi gidiş-dönüş tren yolculuğunu seçerlerse, tatile hangi gün çıkmaları ve tatilden hangi gün dönmeleri gerekmektedir?

Soru 13: Yılmaz ailesi gidiş-dönüş için otobüs bileti seçerlerse ne kadarlık bir ücret öderler, işlemi yapınız.

Ek-1 (Devam). Günlük yaşama dayalı problem çözme beceri testi (Pekbay, 2017)

SPOR KULÜBÜ

Burcu Hanım, bir spor kulübünde diyetisyen olarak çalışmaktadır. Kulüp başkanlarının bazı sporculardan daha az verim aldığı şikayetleri üzerine, sporculardan daha fazla verim almak için, sporcuların beslenmelerine dikkat etmeleri gerektiğini düşünmektedir.

Bunun için Burcu Hanım aşağıdaki gibi bir çizelge hazırlamış ve tüm sporcuların bu çizelgeye dikkat etmelerini istemektedir.

Egzersiz Türü	ERKEKLER		KADINLAR	
	1 saatte Harcanan Enerji (kcal)	Günlük Enerji Gereksinimi (kcal)	1 saatte Harcanan Enerji (kcal)	Günlük Enerji Gereksinimi (kcal)
Aerobik	520	3550	480	2550
Bisiklet	385	3250	365	2250
Judo	760	4100	680	3100
Koşu	1000	4500	800	3500
Yüzme	630	3700	520	2700
Tenis	415	3300	358	2300
Basketbol	750	3950	660	2950

Soru 17: Aslı ve Arda iki kardeş olarak bu spor kulübüne kayıtlıdır. Aslı yüzme takımında, Arda ise basketbol takımındadır. İki kardeşe önerilen günlük enerji gereksinimleri kaç kcal'dir?

Soru 18: Hasan bir ay sonra kulüp adına bisiklet yarışlarına katılacaktır. Bunun için günde iki saat antrenman olarak bisiklete binmekte ve nefes açmak için yarım saat koşmaktadır. Hasan'ın bir günde harcadığı enerji miktarı kaç kcal'dir?

Ek-2. Günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri testinin puanlama anahtarı
(Pekbay, 2017)

Genel olarak;

Doğru(3)-yanlış(1) olarak kodlanan sorular: 1.soru, 7.soru, 8.soru, 10.soru ve 14.sorudur. Diğer sorular ise doğru(3)-kısmen doğru(2)-yanlış(1) olarak kodlanır. Ayrıca öğrenci soruyu boş bıraktıysa soru 0 olarak kodlanır.

1.soru: Bu soru doğru ve yanlış şeklinde değerlendirilir. Tablonun her bir satırı ayrı bir soru gibi değerlendirilir ve her bir madde doğru ise doğru (3), yanlış ise yanlış (1) olarak kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

2.soru: Bu soru doğru, kısmen doğru, yanlış şeklinde değerlendirilir. Toplamda 3 öneri yazılması gerekir. Bu öneriler 1.sorudaki tabloda yer alan çiçek kurur ifadelerine yönelik önerilerdir. Önerilerin hepsi doğru ise doğru (3); hepsi yanlış ise yanlış (1); hepsi doğru olmayıp, bir veya birden fazla doğru varsa kısmen doğru (2) şeklinde kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

3.soru: Bu soru doğru, kısmen doğru, yanlış şeklinde değerlendirilir. Sorunun cevabı “Haftada bir yarım litre su ile sulanmalıdır” şeklindedir. Eğer cevap doğru ise 3, yanlış ise 1, cevap sadece “Haftada bir” veya “yarım litre” ise kısmen doğru 2 puan ile kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

4.soru: Bu soru doğru, kısmen doğru, yanlış şeklinde değerlendirilir. Sorunun cevabı “7, 20, 21, 27, 28 Nisan” şeklindedir. Öğrenci günlerden hepsini yazdıysa doğru 3 puan, günlerin hepsini yanlış yazdıysa yanlış 1 puan, eğer öğrenci günlerden 3 veya daha fazlasını (cevabın yarısını) yazdıysa kısmen doğru 2 puan ile kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

5.soru: Bu soru doğru, kısmen doğru, yanlış şeklinde değerlendirilir. Sorunun cevabı “3, 4, 5, 13, 15, 16 Nisan ve son 2 hafta toplam 20 gün” şeklindedir. Eğer cevapta hem günlerin hepsi hem de toplam kaç gün olduğu varsa doğru 3 puan, soru tamamen yanlış ise yanlış 1 puan olarak kodlanır. Eğer öğrenci günleri doğru yazıp, kaç gün olduğunu belirtmediyse veya tam tersi olarak kaç gün olduğunu belirtip günleri yazmadıysa veya günlerden en az yarısını ve daha fazlasını yazdıysa kısmen doğru 2 puan şeklinde kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

6.soru: Bu soru doğru, kısmen doğru, yanlış şeklinde değerlendirilir. Sorunun cevabı “1, 2, 9, 12, 17, 25, 26 Nisan” şeklindedir. Öğrenci günlerden hepsini yazdıysa doğru 3 puan, günlerin hepsini yanlış yazdıysa yanlış 1 puan, eğer öğrenci günlerden 4 veya daha fazlasını (cevabın yarısını) yazdıysa kısmen doğru 2 puan ile kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

7.soru: Bu soruda tek doğru cevap olduğu için bu soru doğru ve yanlış şeklinde değerlendirilir. Sorunun cevabı “10TL” şeklindedir. Doğru ise 3, yanlış ise 1 puan ile kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

Ek-2 (Devam). Günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri testinin puanlama anahtarı (Pekbay, 2017)

8.soru: Bu soruda tek doğru cevap olduğu için bu soru doğru ve yanlış şeklinde değerlendirilir. Sorunun cevabı “6TL” şeklindedir. Doğru ise 3, yanlış ise 1 puan ile kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

9.soru: Bu soru doğru, kısmen doğru, yanlış şeklinde değerlendirilir. Bu soruda öğrencilerden sistem çizimleri istenmiştir. Sistemi tamamen doğru çizenler doğru(3); hiç çizemeyenler yanlış (1); tam çizemeseler de en az yarısını ve üzerini çizenler kısmen doğru (2) şeklinde kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

10.soru: Bu soruda tek doğru cevap olduğu için bu soru doğru ve yanlış şeklinde değerlendirilir. Sorunun cevabı “otobüs” şeklindedir. Doğru ise 3, yanlış ise 1 puan ile kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

11.soru: Bu soru doğru, kısmen doğru, yanlış şeklinde değerlendirilir. Bu soruda iki ayrı soru vardır. Sorunun cevabı “Cumartesi-315TL” şeklindedir. Eğer öğrenci her iki soruya da cevap verirse doğru (3), herhangi birini doğru cevaplırsa kısmen doğru (2), hiç birini cevaplayamazsa yanlış (1) olarak kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

12.soru: Bu soru doğru, kısmen doğru, yanlış şeklinde değerlendirilir. Bu soruda iki ayrı soru vardır. Sorunun cevabı “Pazartesi gidiş, Cuma dönüş” şeklindedir. Eğer öğrenci her iki soruya da cevap verirse doğru (3), herhangi birini doğru cevaplırsa kısmen doğru (2), hiç birini cevaplayamazsa yanlış (1) olarak kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

13.soru: Bu soru doğru, kısmen doğru, yanlış şeklinde değerlendirilir. Sorunun cevabı “470TL” şeklindedir. Doğru ise 3, yanlış ise 1 puan ile kodlanır. Eğer öğrenciler sadece gidişi hesaplayıp 235TL cevabını verdiler ise kısmen şeklinde kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

14.soru: Bu soruda tek doğru cevap olduğu için bu soru doğru ve yanlış şeklinde değerlendirilir. Sorunun cevabı “Mağaza müdürü, pazarlamacı, ofis çalışanı” şeklindedir. Doğru ise 3, yanlış ise 1 puan ile kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

15.soru: Bu soru doğru, kısmen doğru, yanlış şeklinde değerlendirilir. Bu soruda iki ayrı soru vardır. Sorunun cevabı “20’den büyük-bekar (evli değil)” şeklindedir. Eğer öğrenci her iki soruya da cevap verirse doğru (3), herhangi birini doğru cevaplırsa kısmen doğru (2), hiç birini cevaplayamazsa yanlış (1) olarak kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

16.soru: Bu soru doğru, kısmen doğru, yanlış şeklinde değerlendirilir. Bu soruda öğrencilerden kendi işe alma sistemlerini çizimleri istenmiştir. Örnek sistemi anlayıp evet-hayır oklarını yapıp, sistemi tamamen doğru çizenler doğru (3); hiç çizemeyenler yanlış (1); tam çizemeseler de en az yarısını ve üzerini çizenler kısmen doğru (2) şeklinde kodlanır. Eğer öğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

17.soru: Bu soru doğru, kısmen doğru, yanlış şeklinde değerlendirilir. Bu soruda iki ayrı soru vardır. Sorunun cevabı “2700-3950” şeklindedir. Eğer öğrenci her iki soruya da cevap verirse doğru (3), herhangi birini doğru cevaplırsa kısmen doğru (2), hiç birini

Ek-2 (Devam). Günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri testinin puanlama anahtarı (Pekbay, 2017)

cevaplayamazsa yanlış (1) olarak kodlanır. Eğer ğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.

18.soru: Bu soru doğru, kısmen doğru, yanlış şeklinde değerlendirilir. Sorunun cevabı “2 saat bisiklete binmek 770kcal + yarım saat koşu 500kcal= 1270kcal” şeklindedir. Eğer ğrenci 1270kcal cevabını verdiyse doğru (3), yanlış cevap verdiyse yanlış (1) puan ile kodlanır. Öğrenci antrenmanlardan yalnızca birini cevap olarak yazdıysa kısmen doğru (2) puan olarak kodlanır. Eğer ğrenci soruyu boş bıraktıysa (0) olarak kodlanır.



Ek-3. Çalışma grubuna uygulanan etkinlikler

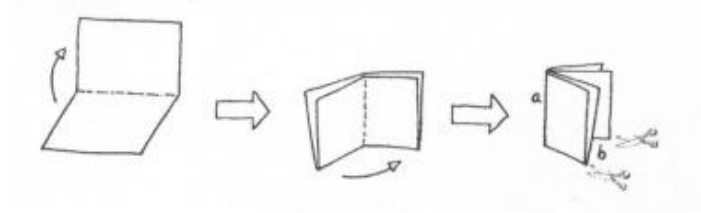
ETKİNLİK 1

BİR KİTAPÇIK YAPIMI

Soru 1: BİR KİTAPÇIK YAPIMI

M598Q01 - 0 1 9

Şekil 1



Şekil 1, küçük bir kitapçığın nasıl yapıldığını göstermektedir. Yapım kılavuzu aşağıdaki gibidir:

- Bir parça kâğıt alıp ikiye katlayınız.
- a kenarını zımbalayınız.
- b'deki iki kenarı kesiniz.

Sonuç sekiz yapraktan oluşacak küçük bir kitapçıktır..

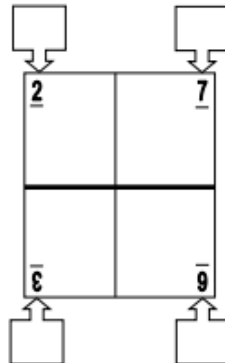


Şekil 2

Şekil 2 bu tür bir kitapçık yapmak için kullanılan kâğıt parçasının bir yüzünü göstermektedir. Sayfa numaraları kâğıdın üzerine önceden yazılmıştır.

Kalın çizgi, katlandıktan sonra kâğıdın nereden kesileceğini belirtmektedir.

Aşağıdaki şekil üzerinde, 2., 3., 6. ve 7. sayfa numaralarının her birinin arkasında hang numaraların olduğunu göstermek için, 1, 4, 5, ve 8 sayılarını doğru kutulara yazınız.



Ek-3 (Devam). Çalışma grubuna uygulanan etkinlikler

ETKİNLİK 1

SORU 1: Yukarıda verilen problemde sizden istenilen nelerdir.

Soru 2: Bu problemi çözme sürecinde nasıl bir yol izleyeceksiniz.

1. Yol

2. yol

Soru 3: Hangi yolu tercih ettiniz nedenlerini açıklayınız.

Ek-3 (Devam). Çalışma grubuna uygulanan etkinlikler

ETKİNLİK 2

GARAJ

Bir garaj üreticisinin üretimini yaptığı "basit" garaj çeşidi, sadece bir penceresi ve bir kapısı olan modelleri içermektedir.

Gökhan, "basit" garaj çeşitlerinden aşağıdaki modeli seçmiştir. Pencerenin ve kapının yeri aşağıda gösterilmektedir.



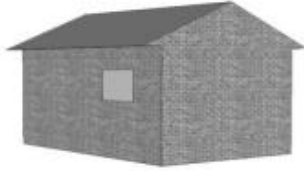
Soru 1: GARAJ

PM991Q01

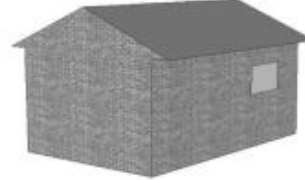
Aşağıdaki çizimler, farklı "basit" modellerin arkadan görünüşlerini göstermektedir. Bu çizimlerden sadece bir tanesi Gökhan'ın seçtiği yukarıdaki modelle aynıdır.

Gökhan'ın seçtiği model hangisidir? A, B, C ya da D seçeneklerinden birini yuvarlak içine alınız.

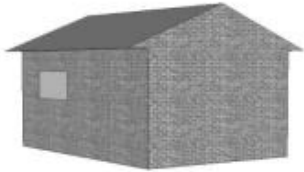
A



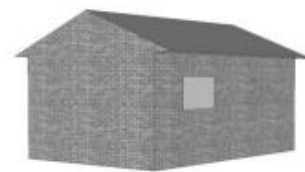
B



C



D



Ek-3 (Devam). Çalışma grubuna uygulanan etkinlikler

ETKİNLİK 2

Soru 2: A, B, C ve D seçeneklerine göre kapı bu modellerin hangi taraflarına çizilmeliydi ve kapı pencere ilişkisi her bir seçenekte nasıl konumlanmalıdır. Tartışınız. (Çizimlerinizi seçenekler üzerinde gösterebilirsiniz.)

Soru 3: Aşağıda her bir seçenekteki çizimlerinizi nasıl belirlediğinizi açıklayınız. Kapı ve pencerenin nerede olması gerektiğini nasıl buldunuz.

A GARAJI

C GARAJI

B GARAJI

D GARAJI

Ek-3 (Devam). Çalışma grubuna uygulanan etkinlikler

ETKİNLİK 3

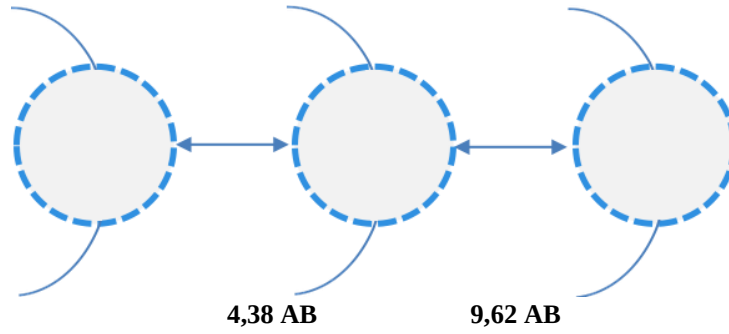
GÜNEŞ SİSTEMİ

Aşağıdaki tablo, Güneş'in ana gezegenlere olan ortalama uzaklığını Astronomik Birimler (AB) cinsinden göstermektedir.

1 AB yaklaşık 150 milyon kilometredir.

Gezegen	Güneş'ten ortalama uzaklık (AB)
Merkür	0,39
Venüs	0,72
Dünya	1,00
Mars	1,52
Jüpiter	5,20
Satürn	9,58
Uranüs	19,20
Neptün	30,05

Aşağıdaki modelde üç gezegen arasındaki ortalama uzaklıklar gösterilmektedir. (Gezegenler ve model ölçeklendirilmemiştir.)



Verilen uzaklıklara göre hangi gezegenler bu modele aittir? Doğru üç gezegeni uygun yerlere yerleştiriniz.



Ek-3 (Devam). Çalışma grubuna uygulanan etkinlikler

ETKİNLİK 3

SORU 1: Yukarıda verilen problemde sizden istenilen nelerdir.

SORU 2: Bu problemi çözme sürecinde nasıl bir yol izleyeceksiniz.

1. Yol

2. yol

SORU 3: Hangi yolu tercih ettiniz nedenlerini açıklayınız.

Ek-3 (Devam). Çalışma grubuna uygulanan etkinlikler

ETKİNLİK 4

RÜZGÂR GÜCÜYLE ÜRETİM

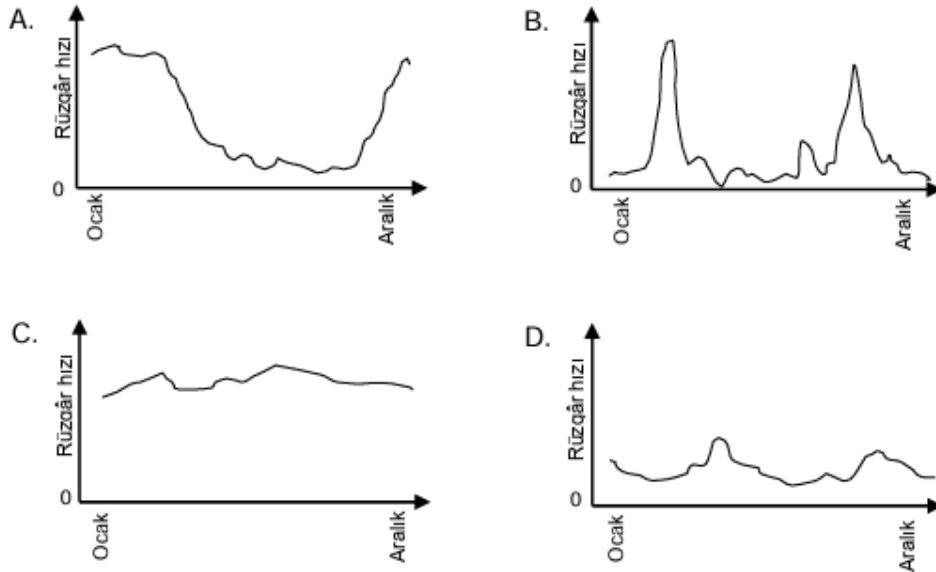
Rüzgâr gücüyle üretim büyük ölçüde petrol ve kömür yakan elektrik üreticilerinin yerini alabilecek bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Resimdeki yapılar rüzgârla dönen pervaneli yel değirmenleridir. Bu dönmeler; yel değirmeni tarafından çevrilen jeneratörlerin elektrik enerjisi üretmesini sağlar.



Soru 1: RÜZGÂR GÜCÜYLE ÜRETİM

S529Q

Aşağıdaki grafik bir yıl içerisinde dört farklı yerdeki ortalama rüzgâr hızını göstermektedir. Grafiklerden hangisi rüzgâr gücüyle üretim oluşturmak için en uygun yeri belirtmektedir?



Soru 2: Seçtiğiniz cevabı neden tercih ettiğinizi açıklayınız.

Ek-3 (Devam). Çalışma grubuna uygulanan etkinlikler

Soru 3:

Rüzgâr ne kadar güçlüyse, yel değirmeni pervaneleri de o kadar hızlı döner ve böylece daha fazla elektrik enerjisi üretilir. Bununla birlikte, gerçek ortamda rüzgâr hızı ve elektrik gücü arasında direkt bir ilişki yoktur. Aşağıda gerçek bir ortamda rüzgâr gücüyle üretimin dört çalışma koşulu verilmektedir.

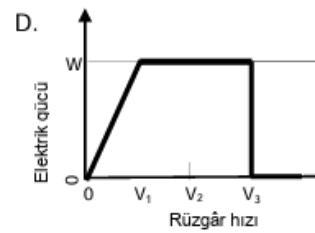
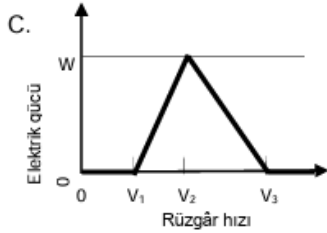
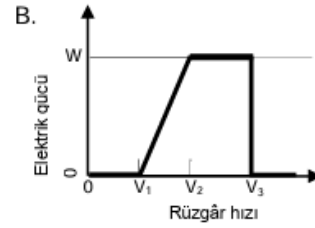
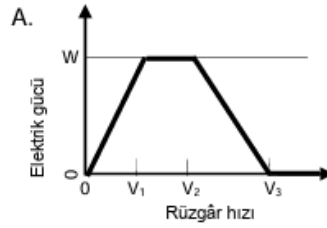
Pervaneler, rüzgâr hızı V_1 olduğunda dönmeye başlayacaktır.

Güvenlik sebeplerinden dolayı, pervanelerin dönüşü; rüzgâr hızı V_2 'den fazla olduğunda artmayacaktır.

Rüzgârın hızı V_2 olduğunda elektrik gücü en üst düzeydedir.

Pervaneler; rüzgâr hızı V_3 'e ulaştığında dönmeyi durduracaktır.

Aşağıdaki grafiklerden hangisi rüzgâr hızı ile bu çalışma koşulları altında üretilen elektrik gücü arasındaki ilişkiyi en iyi temsil etmektedir?



Soru 4: Seçtiğiniz cevabı neden tercih ettiğinizi açıklayınız.

Soru 5:

Rakım yükseldikçe, yel değirmenleri aynı rüzgâr hızı için daha da yavaş dönmektedir

Aşağıdakilerden hangisi yel değirmeni pervanelerinin aynı rüzgâr hızında yüksek yerlerde niçin daha yavaş döndüğünün en iyi sebebidir?

- A Rakım arttıkça hava daha da az yoğundur.
- B Rakım arttıkça sıcaklık düşer.
- C Rakım arttıkça yerçekimi azalır.
- D Rakım arttıkça daha sık yağmur yağar.

Ek-3 (Devam). Çalışma grubuna uygulanan etkinlikler

ETKİNLİK 5

YILDIZ IŞIĞI

Burak yıldızlara bakmayı sever. Bununla birlikte, büyük bir şehirde yaşamakta olduğundan gece yıldızları çok iyi gözleyemez.

Burak geçen sene bir köye gitti. Yüksek bir tepeye çıkarak şehirdeyken göremediği pek çok yıldızı gözledi.



Soru 1: YILDIZ IŞIĞI

Çok sayıda insanın yaşadığı şehirler ile karşılaştırıldığında köylerde niçin daha çok yıldız gözlenebilmektedir?

- A Şehirde Ay daha parlak olduğu ve pek çok yıldızdan gelen ışık ışınlarını engellediği için
- B Şehirlere göre köylerde, havada ışık ışınlarını yansıtan daha çok toz bulunduğu için
- C Şehir ışıklarının parlaklığı, yıldızların görünmesini zorlaştırdığı için
- D Şehirlerdeki hava, otomobiller, makineler ve evlerden ısı yayılması nedeniyle daha ılık olduğu için



Soru 2 : YILDIZ IŞIĞI

Çok sayıda insanın yaşadığı şehirlerde yıldızların daha fazla görülebilmesi için neler yapılabilir? Maddeler halinde sıralayalım.

Ek-3 (Devam). Çalışma grubuna uygulanan etkinlikler

ETKİNLİK 6

SICAKTA ÇALIŞMA

Soru 1: SICAKTA ÇALIŞMA

Murat; eski bir evin tamir işinde çalışmaktadır. Arabasının bagajında bir şişe su, biraz metal çivi ve bir parça kereste bırakmıştır. Araba güneşte üç saat durduktan sonra içindeki sıcaklık yaklaşık 40 dereceye ulaşır.

Arabanın içindeki nesnelere ne olur? Her ifade için "Evet" ya da "Hayır" ı daire içerisine alın.

Bu; nesnelerin başına gelir mi?	
Hepsi aynı sıcaklığa ulaşır.	Evet/Hayır
Bir süre sonra su kaynamaya başlar.	Evet/Hayır
Bir süre sonra metal çiviler kızarmaya başlar.	Evet/Hayır
Metal çivilerin sıcaklığı suyun sıcaklığından fazladır.	Evet/Hayır

Soru 2: Bu süreçte Murat'ın suyu 3 saat sonra da ferahlayabileceği bir sıcaklıkta içebilmesi için neler yapabileceğini farklı çözüm önerileriniz ile yazınız.

Farklı çözümler

Ek-3 (Devam). Çalışma grubuna uygulanan etkinlikler

ETKİNLİK 6

Soru 3: Murat gün boyunca içecek olarak 90 °C sıcaklığında bir fincan kahve, 5°C sıcaklığında maden suyu içmiştir. Fincanlar aynı şekil ve ölçüdedir ve her içeceğin hacmi de aynıdır. Murat, fincanları sıcaklığın 20 derece olduğu odaya bırakır.

10 dakika sonra kahve ve maden suyunun sıcaklığı ne olabilir?

- A 70 °C ve 10 °C
- B 90 °C ve 5 °C
- C 70 °C ve 25 °C
- D 20 °C ve 20 °C

Soru 4: Seçtiğiniz cevabı neden tercih ettiğinizi açıklayınız.

Ek-4. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları

Öğrenci Ad Soyad:

Sınıf:

Sorular:

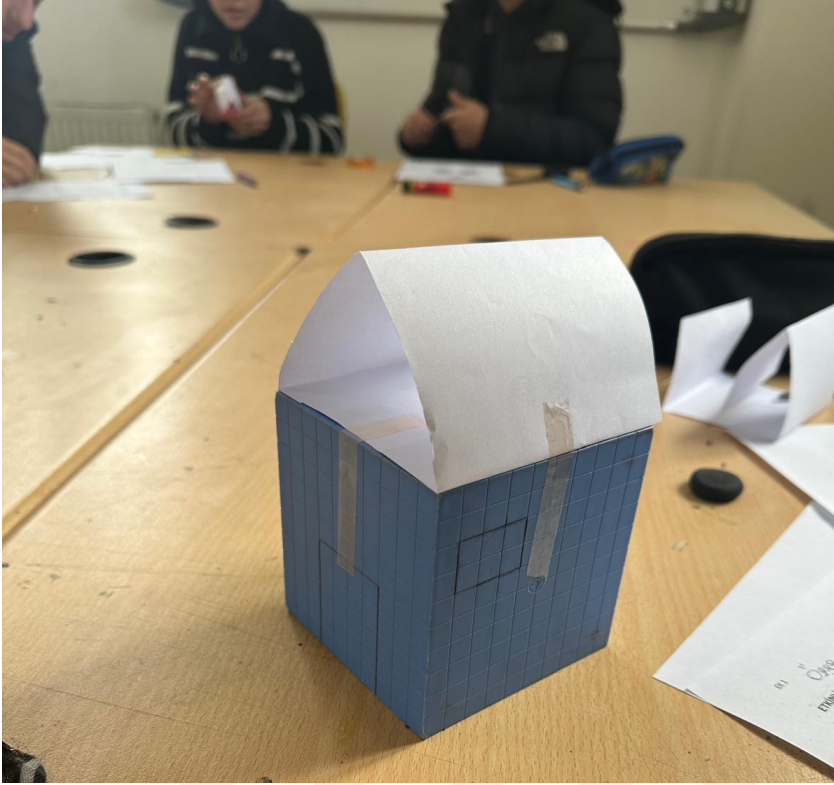
- 1) Fen ve matematik derslerinde bu tür model temelli etkinlikler kullanılarak dersleriniz işlenmiş miydi?
- 2) Model temelli fen ve matematik etkinliklerinin derslerde kullanılmasının faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?
- 3) Model temelli fen ve matematik etkinliklerinin günlük hayat problemlerini çözme sürecinde etkili olduğunu düşünüyor musunuz?
- 4) Uygulanan model temelli etkinliklerden aklınızda kalan ve size ilginç gelen etkinlik hangisiydi?

Ek-5. Model temelli etkinliklerin problem çözme aşamalarına göre analiz rubriği

Model Temelli Etkinliklerin Problem Çözme Aşamalarına Göre Analiz Rubriği

Problem Çözme Aşamaları		1.Grup	2.Grup	3.Grup	4.Grup
Problemin Anlaşılması	Problem doğru anlaşılmış				
	Problem kısmen doğru anlaşılmış				
	Problem yanlış anlaşılmış				
Planlama Yapma	Planlama doğru yapılmış				
	Planlama kısmen doğru yapılmış				
	Planlama yanlış yapılmış				
Planı Uygulama	Planlama doğru uygulanmış ve doğru çözüme ulaşılmış				
	Problem doğru anlaşılmış fakat hatalı işlem yapıldığı/strateji takip edildiği için yanlış çözüme ulaşılmış.				
	Planlama yanlış yapıldığı için yanlış çözüme ulaşılmış				
Değerlendirme Kontrol etme Farklı çözüm önerme	Cevabın doğruluğu kontrol edilmiş				
	Cevabın doğruluğu kısmen kontrol edilmiş ve kısmen doğru				
	Cevabın doğruluğu kontrol edilmemiş				

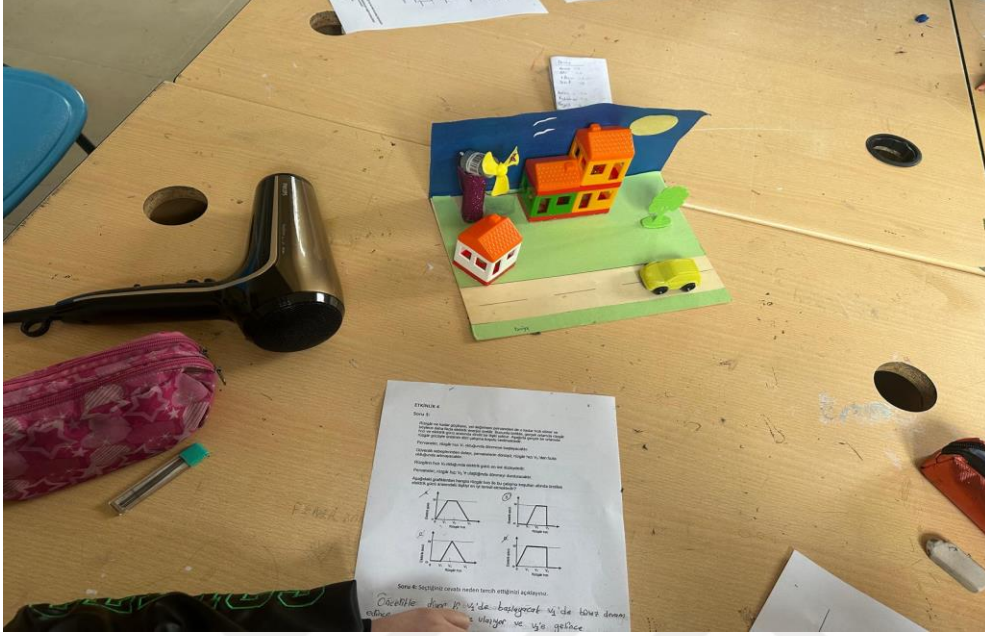
Ek-6. Etkinlik fotoğrafları



Ek-6 (Devam). Etkinlik fotoğrafları



Ek-6 (Devam). Etkinlik fotoğrafları



Ek-6 (Devam). Etkinlik fotoğrafları



Ek-6 (Devam). Etkinlik fotoğrafları



Ek-7. Araştırma uygulama izni



T.C.
SAMSUN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-67180656-605.01-98567490
Konu : Gonca KARACA'nın
Araştırma Uygulama İzni

11.03.2024

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21/01/2020 tarih ve 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 20.02.2024 tarih ve 97748184 sayılı dilekçe.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi yüksek lisans öğrencisi Gonca KARACA'nın ilçeniz Resmi İmam Hatip Ortaokulu, Ortaokullara yönelik "Model Temelli Fen ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Günlük Hayat Problemlerini Çözme Becerilerine Etkisi" konulu araştırma çalışması yapmak istediğine dair ilgi (b) yazı ve ekleri Müdürlüğümüz Araştırma ve Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiştir.

İlgi (a) genelge gereği sonuçları Müdürlüğümüz Ar-Ge Birimiyle paylaşılacak üzere uygun görülmüş olup, söz konusu çalışmanın komisyon kararı doğrultusunda uygulama sorularının çalışmayı yapan kişi tarafından raporlanarak denetimi İlçe Milli Eğitim Müdürlükleri/Okul idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan gönüllülük esasına göre yapılmasının sağlanması hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini arz/rica ederim.

Dr. Murat AĞAR
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek: Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)

Dağıtım:

Gereği :
Canik Kaymakamlığına
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

Bilgi:
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Rektörlüğüne

Adres : Atatürk Bulv. Hükümet Konağı İl Millî Eğitim Müdürlüğü
İlkadım/SAMSUN
Telefon No : 0 (362) 435 80 63
E-Posta: arg55@meh.gov.tr
Kep Adresi : meb@hu01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Bilgi için:
Unvan : Memur
Faks: 3624324854
İnternet Adresi: <http://samsun.meb.gov.tr>

2bca4efb7d3aad8dc526953e6b3fa3e0c4d1b1b



Ek-7 (Devam). Araştırma uygulama izni



canay pekbay

5.12.2023

Kime: gonca akgun >

Beceri testi kullanım izin talebi Gonca Karaca

Merhaba Gonca,

Tabi ki de kullanabilirsin, çok sevinirim. Tez sürecinde başarılar diliyorum...

gonca akgun < , 4

Ara 2023 Pzt, 20:42 tarihinde şunu yazdı:

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü
Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri
Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi

[Alıntılanmış Metni Göster](#)

Gonca Karaca

tel:

--

Doç. Dr. Canay PEKBAY
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Ereğli Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

ETİK KURUL KARARI



T.C.

RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU

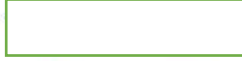
DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi :17/04/2024

Toplantı K. Sayısı : 2024/152

Gonca KARACA'nın "Model Temelli Fen ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Günlük Hayat Problemlerini Çözme Becerilerine Etkisi" isimli proje çalışması kapsamında yürütülecek çalışmalar için izin talebi kurulumuzca değerlendirilmiş olup;

- ☒ Etik açıdan uygun bulunmuştur.
- ☐ Etik açıdan uygun bulunmamıştır.
- ☐ Etik açıdan önerilen değişikliklerin yapılmasıyla uygun bulunmuştur.



Prof. Dr. Nebi GÜMÜŞ
Başkan

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fener Mah. Zihni Derin Verleşkesi 53100 RİZE
Tel: 0464 223 81 00 Faks: 0464 223 63 28
www.erdogan.edu.tr