

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

PROBLEM ÇÖZME STRATEJİLERİ ÖĞRETİMİNİN 9. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIĞI SÜREÇ BECERİLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİLAL KIZMAZ

DANIŞMAN
PROF. DR. MELEK MASAL

ARALIK 2022

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

PROBLEM ÇÖZME STRATEJİLERİ ÖĞRETİMİNİN 9. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIĞI SÜREÇ BECERİLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİLAL KIZMAZ

DANIŞMAN
PROF. DR. MELEK MASAL

ARALIK 2022

BİLDİRİM

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

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

Bilal KIZMAZ

ÖN SÖZ

Matematik okuryazarlığı ve problem çözme matematik eğitiminde hatta günlük yaşantımızda yer edinen önemli iki kavramdır. Bu önemli konuları ele alan tez çalışmamda samimi ve teşvik edici yaklaşımıyla bana yol gösteren değerli danışmanım Prof. Dr. Melek MASAL'a ve çalışmalarımnda desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Ercan MASAL'a teşekkür ederim. Çalışmalarına görüş ve önerileri ile katkıda bulunan Arş. Gör. Hasan TEMEL'e, Arş. Gör. Hilmi KARACA'ya, Dr. Öğr. Üyesi Özkan ERGENE'ye ve Gülay AYMAZ'a teşekkür ederim.

Öğretmenlik mesleğimin yorucu dönemlerinde ve akademik çalışmam sürecinde desteğini esirgemeyen yüklendiğim sorumlulukları anlayışla karşılayan değerli eşime; ailemizin sevinç ve neşe kaynağı olan çocuklarıma ve hayatımın her döneminde yanımda yer alan anne ve babama teşekkür ederim.

ÖZET

PROBLEM ÇÖZME STRATEJİLERİ ÖĞRETİMİNİN 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIĞI SÜREÇ BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Bilal KIZMAZ, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Melek Masal

Sakarya Üniversitesi, 2022

Bu çalışmanın amacı, problem çözme stratejileri öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel süreç becerileri (formüle etme, yürütme, yorumlama ve değerlendirme) üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışma Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir Anadolu lisesinde öğrenim gören 65 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada karma araştırma yöntemlerinden açıklayıcı ardışık desen yöntemi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubu olmak üzere iki öğrenci grubu ile yürütülen çalışmanın nicel ve nitel verileri çalışma sürecinde hazırlanan ön test ve son test olarak uygulanan “süreç becerilerine yönelik problem çözme testi” ile elde edilmiştir. Çalışmanın bulgularında problem çözme stratejileri öğretiminin ön test son test puanları arasında her bir matematiksel süreç bakımından son test lehine anlamlı farklılık yarattığı görülmüştür. Ayrıca yapılan nitel analizler sonucunda da öğrencilerin matematiksel süreçlere uygun olarak hazırlanan problemlerde öğrendikleri problem çözme stratejilerini kullanabildikleri görülmüştür. Dolayısıyla çalışmanın sonucunda problem çözme stratejileri öğretiminin matematiksel süreç becerilerini kullanma düzeyini artırdığı başka bir ifadeyle öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeyini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Süreç Becerileri, Matematik Okuryazarlığı, Problem Çözme Stratejileri Öğretimi.

ABSTRACT

THE EFFECT OF TEACHING PROBLEM SOLVING STRATEGIES ON THE MATHEMATICAL LITERACY PROCESS SKILLS OF 9TH GRADE STUDENTS

Bilal KIZMAZ, Master's Thesis

Thesis Advisor: Prof. Dr. Melek Masal

Sakarya University, 2022

The aim of this study was to examine the effect of teaching problem-solving strategies on 9th-grade students' mathematical process skills (formulating, executing, interpreting, and evaluating). The study was carried out with 65 students studying at an Anatolian high school affiliated with the Ministry of National Education. The explanatory sequential design method, one of the mixed research methods, was used as the study model. The quantitative and qualitative data of the study carried out with two student groups, the experimental and the control group, were obtained with the "problem-solving test for process skills" applied as a pre-test and post-test during the study. In the findings of the study, it was seen that teaching problem solving strategies revealed a significant difference between the pretest and posttest scores in favor of the posttest in terms of each mathematical process. In addition, as a result of the qualitative analysis, it was seen that the students were able to use the problem solving strategies they learned in the problems prepared in accordance with the mathematical processes. Therefore, as a result of the research, it was concluded that teaching problem solving strategies increases the level of using mathematical process skills, in other words, it improves students' mathematical literacy levels.

Keywords: Mathematical Process Skills, Mathematical Literacy, Teaching Problem Solving Strategies.

İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM.....	i
ÖN SÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR.....	xii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın amacı ve önemi.....	4
1.3. Problem cümlesi.....	5
1.4. Alt problemler.....	5
1.5. Varsayımlar.....	5
1.6. Sınırlılıklar.....	6
1.7. Tanımlar.....	6
BÖLÜM II.....	7
KURAMSAL ÇERÇEVEYLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	7
2.1. Problem kavramı.....	7
2.2. Problem çözme.....	8
2.3. Problem çözme süreci.....	8
2.4. Problem çözme stratejileri.....	9
2.4.1. SistematiK liste yapma.....	10

2.4.2. Tahmin ve kontrol	11
2.4.3. Bağıntı bulma	12
2.4.4. Şekil veya diyagram çizme	13
2.4.5. Değişken kullanma	13
2.4.6. Basitleştirme	14
2.4.7. Geriye doğru çalışma	14
2.4.8. Tablo yapma	15
2.4.9. Muhakeme etme	16
2.5. Matematik okuryazarlığı	16
2.6. PISA Matematik okuryazarlığı değerlendirme çerçevesi	18
2.6.1. Matematiksel içerik alanları	19
2.6.1.1 Nicelik (Çokluk)	19
2.6.1.2 Uzay ve şekil	19
2.6.1.3 Değişim ve ilişkiler	19
2.6.1.4 Belirsizlik	19
2.6.2. Bağlımlar	20
2.6.2.1. Kişisel	20
2.6.2.2. Mesleki	20
2.6.2.3. Toplumsal	20
2.6.2.4. Bilimsel	21
2.6.3. Matematiksel süreçler	21
2.6.3.1. Formüle etme süreci	22
2.6.3.2. Yürütme süreci	23
2.6.3.3. Yorumlama ve değerlendirme süreci	23
2.7. İlgili çalışmalar	24
2.7.1. Problem çözme stratejileri ile ilgili çalışmalar	24

2.7.2. Matematik okuryazarlığıyla ilgili yapılan çalışmalar	29
BÖLÜM III.....	37
YÖNTEM	37
3.1. Araştırmanın deseni.....	37
3.2. Araştırmanın çalışma grubu.....	38
3.3. Veri toplama araçları	39
3.3.1 Nicel veri toplama aracı.....	39
3.3.2 Nitel veri toplama aracı	42
3.4. Planlama ve Uygulama süreci	42
3.4.1. Ders planlarının yapılması.....	42
3.4.2. Uygulama süreci.....	43
3.5. Çalışmanın iç ve dış geçerliğine yönelik alınan tedbirler.....	44
3.6. Verilerin analizi	45
3.6.1. Nicel verilerin analizi	45
3.6.1.1. Çalışma gruplarının birbirine göre ön test ve son test puanları arasındaki farklılığın araştırılmasına yönelik yapılan analizler	46
3.6.1.2. Çalışma gruplarının kendi içinde ön test ve son test puanları arasındaki farklılığın araştırılmasına yönelik yapılan analizler	47
3.6.2. Nitel verilerin analizi	49
BÖLÜM IV.....	51
BULGULAR	51
4.1. Problem çözme stratejileri öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel süreç becerileri üzerine etkisine ilişkin bulgular.....	51
4.1.1. SBYPÇT ön testlerine yönelik bulgular	51
4.1.2. SBYPÇT son testlerine yönelik bulgular.....	54
4.1.3. Kontrol grubu SBYPÇT ön test ve son testlerine yönelik bulgular	57
4.1.4. Deney grubu SBYPÇT ön test ve son testlerine yönelik bulgular	59

4.2. Problem çözme stratejileri öğretiminin matematiksel süreçlere etkisinin öğrencilerin problem çözümleri üzerinden incelenmesine yönelik bulgular	62
4.2.1. Problem çözme stratejileri öğretiminin formüle etme sürecine etkisinin öğrencilerin problem çözümleri üzerinden incelenmesine yönelik bulgular	63
4.2.2. Problem çözme stratejileri öğretiminin yürütme sürecine etkisinin öğrencilerin problem çözümleri üzerinden incelenmesine yönelik bulgular	66
4.2.3. Problem çözme stratejileri öğretiminin yorumlama ve değerlendirme sürecine etkisinin öğrencilerin problem çözümleri üzerinden incelenmesine yönelik bulgular.....	70
BÖLÜM V	75
SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	75
5.1. Sonuç ve tartışma.....	75
5.1.1. Problem çözme stratejileri öğretiminin formüle etme sürecine etkisine yönelik sonuç ve tartışma.....	76
5.1.2. Problem çözme stratejileri öğretiminin yürütme sürecine etkisine yönelik sonuç ve tartışma	77
5.1.3. Problem çözme stratejileri öğretiminin yorumlama ve değerlendirme sürecine etkisine yönelik sonuç ve tartışma	78
5.2. Öneriler.....	79
5.2.1. Araştırmanın sonuçlarıyla ilgili öneriler.....	79
5.2.2. Araştırmacılara yönelik öneriler	80
KAYNAKÇA	81
EKLER	95

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.Çalışma grubuyla ilgili bilgiler	38
Tablo 2. Süreç becerilerine yönelik problem çözme testi uzman değerlendirmelerinin ortalaması.....	40
Tablo 3. Deney ve kontrol grupları arasındaki farklılığın araştırılmasına yönelik kullanılan analiz yöntemleri	47
Tablo 4. Deney ve kontrol grupları ön test ve son test puanları farkının anlamlılığına yönelik kullanılan analiz yöntemleri	48
Tablo 5. Matematiksel süreçler ve bu süreçlerin içerdiği davranışlara verilen kodlar	49
tablo 6. Deney ve kontrol gruplarının SBYPÇT ön testlerine ilişkin normallik test sonuçları	51
Tablo 7. Deney ve kontrol gruplarının SBYPÇT ön testlerine ilişkin bağımsız örneklemeler için t testi sonuçları.....	52
Tablo 8. Deney ve kontrol gruplarının SBYPÇT ön testlerine ilişkin matematiksel süreçlere göre normallik test sonuçları	52
Tablo 9. Deney ve kontrol gruplarının SBYPÇT ön testi formüle etme sürecine ilişkin bağımsız örneklemeler için t testi sonuçları	53
Tablo 10. Deney ve kontrol gruplarının SBYPÇT ön testi yürütme, yorumlama ve değerlendirme süreçlerine ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları	54
Tablo 11. Deney ve kontrol gruplarının SBYPÇT son testlerine ilişkin normallik test sonuçları.....	54
Tablo 12. Deney ve kontrol gruplarının SBYPÇT son testlerine ilişkin bağımsız örneklemeler için t testi sonuçları.....	55
Tablo 13. Deney ve kontrol gruplarının SBYPÇT son testlerine ilişkin matematiksel süreçlere göre betimsel istatistikleri ve normallik test sonuçları.....	55
Tablo 14. Deney ve kontrol gruplarının SBYPÇT son testi matematiksel süreçlere göre Mann Whitney U testi sonuçları	56

Tablo 15. Kontrol grubunun SBYPÇT ön test ve son testlerine yönelik puan farkları dizisinin normallik test sonuçları	57
Tablo 16. Kontrol grubunun SBYPÇT ön test ve son testlerine ilişkin bağımlı örneklemeler için t testi sonuçları.....	58
Tablo 17. Kontrol grubunun SBYPÇT ön test ve son testlerine ilişkin matematiksel süreçlere göre normallik test sonuçları	58
Tablo 18. Kontrol grubunun SBYPÇT testlerine ilişkin matematiksel süreçlere göre test sonuçları.....	59
Tablo 19. Deney grubunun SBYPÇT ön test ve son testlerine ilişkin puan farkları dizisinin normallik test sonuçları	60
Tablo 20. Deney grubunun SBYPÇT testlerine ilişkin test sonuçları	60
Tablo 21. Deney grubunun SBYPÇT ön test ve son testlerine ilişkin matematiksel süreçlere göre puan farkları dizisinin normallik test sonuçları	61
Tablo 22. Deney grubu SBYPÇT ön test ve son testlerine ilişkin matematiksel süreçlere göre betimsel istatistikler ve t testi test sonuçları	61

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. PISA matematik okuryazarlığı değerlendirme çerçevesi	18
Şekil 2. Matematiksel süreçler şeması (MEB, 2019).	21
Şekil 3. Açıklayıcı ardışık desen	38
Şekil 4. D12'nin ön test “ağaçlar” problemine ilişkin çözümü	63
Şekil 5. D12'nin son test “ağaçlar” problemine ilişkin çözümü.....	64
Şekil 6. D24'ün ön test “marangoz” problemine ilişkin çözümü	65
Şekil 7. D24'ün son testte “marangoz” problemine ilişkin çözümü.....	65
Şekil 8. D30'un ön test “fren mesafesi” problemine ilişkin çözümü	67
Şekil 9. D30'un son test “fren mesafesi” problemine ilişkin çözümü.....	68
Şekil 10. D27'nin ön test “farmakolog” problemine ilişkin çözümü	69
Şekil 11. D27'nin son test “farmakolog” problemine ilişkin çözümü.....	69
Şekil 12. D24'ün ön test “Mermer kaplama” problemine ilişkin çözümü	71
Şekil 13. D24'ün son test “Mermer kaplama” problemine ilişkin çözümü.....	71
Şekil 14. D13'ün ön test “Araçlar” problemine ilişkin çözümü.....	72
Şekil 15. D13'ün son test “Araçlar” problemine ilişkin çözümü	73

KISALTMALAR

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: The National Council of Teachers of Mathematics (National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi))

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

PISA: Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)

SBYPÇT: Süreç Becerilerine Yönelik Problem Çözme Testi



BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu ifade edilerek araştırmanın amacına ve alana beklenen katkılarına değinilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Sürekli gelişen ve değişen dünyamızda gelecekte toplum hayatında hangi ihtiyaçların ön plana çıkacağı, ne tür güçlüklerle karşılaşacağımızı şimdiden tam olarak bilmek pek mümkün değildir. Eğitimciler günümüzdeki kültürel, teknolojik ve bilimsel birikimle geleceğin belirsizlikleriyle başa çıkabilecek nesiller yetiştirmeye çalışmaktadır. Bu durum eğitimi dinamik bir yapıya iten önemli sebeplerden biridir. Eğitimin bu dinamik yapısı gereği belirli aralıklarla çıktılarının kontrol edilmesi eğitim politikalarının gözden geçirilmesi gerekir. Birçok ülkenin eğitim ve ekonomi politikalarına yön veren, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) gibi araştırmaların öneminin giderek artması bu kapsamda değerlendirilebilir.

Literatürde eğitim ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi açıklayan çalışmalarda ülkelerin insan kaynağı potansiyelinin eğitimle ilgili göstergelerle ifade edildiği görülmektedir. Bu ilişkinin kurulması ülkelerin eğitim çıktılarının niteliğinin değerlendirildiği ve Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) tarafından gerçekleştirilen PISA ve benzeri araştırmalarda alınan sonuçlara göre yapıldığı görülmektedir (Tarı ve Beşballı, 2016). Bu çerçevede, eğitimin niteliğini gösteren uluslararası araştırmalar içerisinde PISA dünyanın en kapsamlı uluslararası eğitim sistemleri performans değerlendirme araştırması olarak kabul edilmektedir (Durman ve Yazgan, 2020). PISA, araştırmasında öğrencilerin matematik, fen ve okuma alanındaki becerileri değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmede öğrencilerin ne kadar bildiklerinden çok bilgilerini gerçek yaşama aktarma durumları incelenmektedir. Matematik eğitimi anlamında bu kapsam matematik okuryazarlığı olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2019).

Bu noktada matematik okuryazarlığının uluslararası alanda önemli olduğu ve ülkelerin beşerî sermaye gücünün önemli göstergeleri arasında kabul edildiği söylenebilir.

Günlük yaşamda karşılaşılan bir problemin analiz edilip uygun bir çözüme ulaşılması, çağımız koşullarında önemli hale gelmiştir. Matematiği anlayıp günlük yaşamda kullanmak bireylerin, problem çözme, eleştirel düşünme ve çok yönlü düşünme gibi becerilerinin gelişimine katkı sunmaktadır (Gümüş, 2015). Yaşamımızda birçok noktada matematiksel sistemleri görüyoruz. Yazılım ve teknolojide de matematiğe başvurulduğu düşünüldüğünde matematik okuryazarlığının kalkınmış demokratik bir toplum için önemli faktörler arasında yer aldığı söylenebilir (Işıl, Ciltaş ve Bekdemir, 2008). Matematikte gelişme olmadan sosyal ve ekonomik alanlarda, bilim ve teknolojide verimli bir şekilde ilerlemek kaliteli ürün ve hizmet sunmak zordur (Ersoy, 2003). Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler yaşamımızın her anını etkilemektedir. Bu gelişmeler matematikten beklentilerimizi, matematiği kullanma şeklimizi etkilemektedir. Günlük yaşamda gelişmelerin ortaya çıkardığı problemlerin çözümü için, matematiğe değer veren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiği problem çözmede kullanabilen bireylere ihtiyaç artmaktadır (MEB, 2018a).

Alan yazındaki çıkarımlara bakıldığında matematiğin gerçek yaşamla doğrudan ilişkili olduğu, matematik eğitiminin bireysel ve toplumsal gelişime katkı sunduğu, sosyal ve ekonomik göstergeler arasında yer aldığı, teknolojik gelişmelere zemin oluşturduğu sonucuna varılmaktadır. Dolayısıyla bireylerin günlük yaşamdaki ihtiyaçlarının karşılanmasında ve matematik okuryazarlıklarının artırılmasında matematik öğretiminin büyük bir öneme sahip olduğu söylenebilir. Bu öneme atıfta bulunan çalışmalarda problem çözme ve matematik okuryazarlığı kavramlarının ön plana çıktığı görülmektedir.

Matematik okuryazarlığı bireylerin, formüle etme, yürütme, yorumlama ve değerlendirme süreçleri ile ilgili kapasitesidir (OECD, 2013). PISA araştırmasının 2012, 2015 ve 2018 uygulamalarında değerlendirme boyutları; ‘matematiksel süreçler’, ‘içerik alanları’ ve ‘gerçek yaşam bağlamları’ şeklindedir. Bu boyutlardan matematiksel süreçler;

- Yaşamsal durumları matematiksel olarak formülleştirme
- Matematiksel kavram, olgu, süreçleri kullanma
- Matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme

şeklinde açıklanmaktadır (MEB, 2019).

Matematik okuryazarlığı ile ilgili yapılan tanımlamalara bakıldığında matematik okuryazarlığının bireyin matematiksel süreçleri kullanma yetisiyle ilişkilendirildiği görülmektedir.

Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (NTCM)'ne (2000) göre problem çözme matematik öğretiminin temel parçasıdır. Problem çözme matematiksel düşünceyi geliştirip matematik öğrenimini kolaylaştırmaktadır. Dolayısıyla problem çözme matematik öğretiminin odağı olmalıdır. Öğrenciler günlük yaşamında karşılaştıkları problemleri önceki deneyimleri vasıtasıyla çözmeye çalışırlar. Bu durum matematiksel bir problemi çözerken de geçerlidir. Dolayısıyla problem çözme öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirebilir (Posamentier ve Krulik, 2008, çev. 2020). Problem çözme, matematik öğreniminde bireylere bilişsel yöntemler kazandırmada katkı sunmasının yanı sıra gerçek yaşamda karşılaşılabilecek problemlerin çözümü için de davranışlar kazandırabilir (Yıldızlar, 2020). Literatüre bakıldığında, problem çözmenin belirli bir yöntemi olmamakla beraber çözümde belirli bir yol izlenebilmektedir. Bu yol ana başlıklarıyla “*problemin anlaşılması, çözüm için stratejinin belirlenmesi, belirlenen stratejinin uygulanması ve sonucun kontrol edilip değerlendirilmesi*” şeklindedir (Gür ve Hangül, 2015). Problem çözme stratejilerinin öğretimi yapıldığında, bireylerin problem çözme becerisinin geliştiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Problem çözme stratejilerinin, Problem çözme öğretiminde ve problem çözme becerisi üzerine katkısının olduğu göz önüne alındığında problem çözme stratejilerinin bireylere kazandırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir (Altun ve Arslan 2006; Arsuk ve Memnun 2020; Cai, 2003; Çelebioğlu ve Yazgan 2009; Yazgan ve Bintaş, 2005; Yılmaz 2015).

Literatüre bakıldığında matematiksel problem çözmenin matematik öğrenimine katkı sunduğu gibi bireylerin gerçek yaşamda karşılaşacağı problemlerin çözümü için yürüteceği bilişsel süreçlere de katkı sunduğu görülmektedir. Bu açıdan problem çözme becerisinin hem matematiksel başarıda hem de kişinin toplumsal ihtiyaçlarının karşılanması anlamında önemli olduğu görülmektedir.

Yapılan tanımlamalara ve açıklamalara bakıldığında sosyal ve ekonomik hayatta matematik alanı ve matematik okuryazarlığının önemli bir yere sahip olduğu, matematik eğitiminde ise problem çözmenin vazgeçilmez bir unsur olduğu görülmektedir. Ayrıca problem çözme stratejileri de problem çözme sürecinin önemli bir aşaması olarak görülmektedir. Bu stratejilerin günlük hayatta bir problem durumunda işe koşulması matematik okuryazarlığı becerilerinin kullanıldığı anlamına gelebilir (Temel, 2018). Bu ilişkiler problem çözme

stratejileri öğretiminin matematik okuryazarlığını geliştirebileceğini başka bir ifade ile problem çözme stratejileri kullanma becerisinin artmasıyla matematik okuryazarlığının tanımında yer alan matematiksel süreç becerilerinin gelişeceğini düşündürmektedir. Bu durumun araştırmaya değer bir konu olduğu söylenebilir.

1.2. Araştırmanın amacı ve önemi

Bu araştırmanın amacı problem çözme stratejileri öğretiminin matematiksel süreç becerileri üzerine etkisini incelemektir. Araştırma konusu doğrultusunda, literatürde en fazla karşılaşılan problem çözme stratejilerinin öğretimini gerçekleştirip bu öğretimin; durumları matematiksel olarak formüle etme (formüle etme süreci), matematiksel bilgi ile yöntemleri kullanma ve akıl yürütme (yürütme süreci), matematiksel çıktıları yorumlama, değerlendirme ve genelleme (yorumlama ve değerlendirme süreci) şeklinde tanımlanan matematiksel süreç becerileri üzerine etkisini araştırmaktır.

Matematik eğitimi ile ilgili çalışmalara bakıldığında öğretim programlarının merkezinde yer alan *problem çözme* ve matematiğin gerçek yaşamdaki karşılığını ortaya koyan *matematik okuryazarlığı* kavramlarının ön plana çıktığı görülmektedir (Temel ve Altun, 2020).

Ülkemizde matematik okuryazarlığı düzeyinin düşük olduğu hem ulusal çalışmalarda hem de PISA sonuçlarında görülmektedir (Altun, Ülger, Bozkurt, Akkaya, Arslan, Demir, Karaduman, ve Özaydın, 2022). Matematik okuryazarlığının tanımında yer alan matematiksel süreçlerin önemine vurgu yapan birçok çalışma olmasına karşın matematiksel süreçlerin nasıl kazanılacağına ilişkin yeteri kadar çalışma bulunmamaktadır (Erdoğan ve Erdoğan, 2013).

Literatüre bakıldığında problem çözme stratejileri öğretiminin problem çözme başarısını geliştirdiğine yönelik çalışmalar yer almaktadır (Altun ve Arslan 2006; Arsuk ve Memnun 2020; Cai 2003; Çelebioğlu ve Yazgan 2009; Yazgan ve Bintaş, 2005; Yılmaz 2015). Bu durum, strateji öğretiminin matematiksel süreç becerilerinin gelişimine katkı sunacağını düşündürmektedir (Reys, Lindquist, Lambdin ve Smith, 2014). Ancak problem çözme stratejileri ve matematik okuryazarlığını birlikte inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Temel ve Altun, 2020).

Yapılan açıklamalar ışığında problem çözme stratejilerinin matematiksel süreçlerle ilişkili olduğu ve strateji öğretiminin problem çözme becerisini geliştirdiği gibi matematiksel süreç becerilerini de olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu konuda yeterli çalışmanın da bulunmaması çalışmanın konusunu önemli kılmaktadır. Bu çalışmadaki araştırma konusunun literatüre katkı sunacağı düşünülmektedir.

1.3. Problem cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi “Problem çözme stratejileri öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel süreç becerileri üzerine etkisi var mıdır?” şeklindedir.

1.4. Alt problemler

- Problem çözme stratejileri öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin formüle etme süreç becerisi üzerine etkisi var mıdır?
- Problem çözme stratejileri öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin yürütme süreç becerisi üzerine etkisi var mıdır?
- Problem çözme stratejileri öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin yorumlama ve değerlendirme süreç becerisi üzerine etkisi var mıdır?

1.5. Varsayımlar

Bu çalışma aşağıdaki varsayımlara dayalı olarak gerçekleştirilmiştir:

- Süreç becerilerine yönelik oluşturulan başarı testindeki problemlerin ilgili matematiksel süreci yansıttığı varsayılmıştır.
- Başarı testindeki problemlere yönelik alınan uzman görüşlerinin yeterli ve yerinde olduğu varsayılmıştır.
- Deney ve kontrol grubu katılımcılarının başarı testini dikkatli bir şekilde yanıtladığı varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırmada kullanılan süreç becerilerine yönelik problem çözme testi, her süreç becerisinden 5 adet olmak üzere toplam 15 problem ile sınırlı tutulmuştur.

Araştırmada öğretimi yapılan problem çözme stratejileri, literatürde en sık karşılaşılan ve sınıf seviyesine uygunluk gözetilerek, 9 farklı problem çözme stratejisi ile sınırlı tutulmuştur.

Öğretim süresi her bir strateji için bir ders saati ve dört farklı örnek çözümü ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca bu araştırmanın sonuçları;

- Sakarya ilinde bir devlet okulunda öğrenim gören 9. sınıf öğrencileriyle,
- Araştırmada ele alınan problem çözme stratejileriyle,
- Araştırma sürecinde hazırlanan başarı testiyle,

sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Problem: Problem, hedefe ulaşmak amacıyla atılan adımlara yönelik karşılaşılan engellerdir (Filiz ve Abay, 2017).

Problem çözme: Sonuç bulmanın ötesinde bir yol bulma ve güçlükten kurtulma sürecidir (Polya, 1973).

Problem çözme stratejileri: Problem çözme stratejileri genel anlamda problem çözümünde izlenen yol olarak tanımlanabilir (Altun, 2015).

Matematik okuryazarlığı: Belirli bir bağlamdaki problem durumunda bireyin formüle etme, matematiği kullanma ve yorumlama kapasitesidir (OECD, 2013).

Matematiksel süreçler: Matematiksel süreçler formüle etme, yürütme ve yorumlama-değerlendirme şeklinde ifade edilmektedir (OECD, 2019).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVEYLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırmanın konusuyla ilgili literatüre değinilerek kuramsal temeller ortaya konulup ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Problem kavramı

Matematik alanında sık kullanılan problem kavramı aynı zamanda günlük yaşamımızda da karşımıza çıkar. Sosyal hayatta genellikle zorluklar, sıkıntılar ve sorunlar problem kavramıyla ifade edilmektedir. Fen bilimlerinde ise problem ve problemin çözümü, verilen bazı değerlere bağlı kalarak sonucun sayısal olarak bulunması olarak tanımlanmaktadır (Dede ve Yaman, 2006).

Matematik eğitimi ile ilgili literatür incelendiğinde problem kavramıyla ilgili yakın tanımlarla karşılaşıldığı söylenebilir. Dewey, problem kavramını düşünceyi karıştıran amacı belirsizliğe sevk eden durumlar olarak tanımlamaktadır (Akt. Baykul, 2014). Henderson ve Pingry (1953, s.248), “*hazır bir çözümü olmayan durum*” olarak ifade etmektedirler. Bloom ve Niss (1991), ilgi çekici olarak sorular barındıran çözüme ulaşmak için belirli bir yöntemin olmadığı durum şeklinde problem kavramını tanımlamışlardır. Altun (2000), problemin zor ve sonucu belirsiz bir soru olduğunu, çözümünün de bir araştırma veya tartışma gerektiren süreç olduğunu ifade etmiştir. Aydoğan (2012), problemi bireyin hedefine varma çabası sırasında bir engel veya bir sorun ile karşılaşması ve bu sorunu giderebilecek hazır bir tepkisinin olmadığı durum olarak tanımlamaktadır.

Yapılan tanımlamalara bakıldığında matematiksel bir problemin, zihinsel olarak kişinin ilgisini çeken bir durum olduğu ve halihazırda belirli bir kalıp çözüm yönteminin olmadığı görülmektedir. Bu tanımlamalarla problem kavramının okullardaki ders anlatımında konuyu pekiştirmek için kullanılan alıştırmalar sorularının ötesinde bir anlam taşıdığı görülmektedir.

2.2. Problem çözme

Problem çözme kavramıyla ilgili literatüre bakıldığında farklı tanımlamaların yer aldığı görülmektedir.

Problem çözme matematiğe özgü nitelikleri tanımak için bir araç olmasının yanı sıra matematik deneyimlerini anlamlı bir bütün olarak birleştiren bir konudur (Posamentier ve Krulik, 2008, çev.2020). NCTM (2000)'ye göre problem çözme, planlı görevleri deneyerek, kavramlar ve yöntemler hakkında bir yaklaşım geliştirmektir. Problem kavramı insan zihnini karıştıran, belirsizlik oluşturan bir durum olarak tanımlanırsa, problem çözme de belirsizliklerin ortadan kaldırılması olarak ele alınabilir (Özsoy ve Kuruyer, 2012). Problemi bir olgunun olması gereken durumla mevcut durumu arasındaki fark olarak tanımlayan Kneeland, problem çözmeyi ise bu farkı ortadan kaldırma girişimi olarak tanımlamaktadır (Akt. Aksoy, 2003). Matematik öğretimi, sadece konularla ilgili temel bilgilerin verilip ve bunlarla ilgili örnek çözmek ya da öğretilenleri tekrarlamak değildir. Gerçek anlamda problem çözmek, yöntem geliştirip uygulamak ve yöntemin sonuca götürüp götürmediğini kontrol etmektir (Bozkurt, 2010). Problem çözme, matematik öğretiminde tüm eğitim kademelerinde önemli bir role sahiptir (Posamentier, Smith ve Stepelman, 2006). Problem çözme, öğrencilerin günlük yaşamlarında beklenmedik problem durumları ile başa çıkmak için belirli matematiksel becerileri ve bilgileri kullanmayı gerektirdiğinden önemlidir (Van de Walle, 2004).

Genel tanımlamalara bakıldığında problem çözme, bir durumun insan zihninde oluşturduğu karışıklığın giderilmesi ve rahatlatıcı yeni bir durumun ortaya çıkması için atılan adımlar şeklinde tanımlanabilir (Yıldızlar, 2020).

2.3. Problem çözme süreci

Problem çözme, yaşam boyu değişen ve gelişen bir süreçtir. Kişinin ilgisini çeken çözüm için çaba sarf etmeye degeceği hissini oluşturan ve sonuca ulaşıldığında da tatmin duygusu yaratan durumlardır (Rock ve Burumbaugh, 2017). Problem çözme, yansıtıcı düşünüp kararlar vermenin yanı sıra deneme ve kontrol etmeyi içeren süreçlerdir (Alcı, 2007). Matematik müfredatında problem çözme önemli bir yere sahiptir. Eğitimcilerin problem

çözmeye önem vermesinin nedeni matematiksel gerçekler arasındaki bağı problem çözme sürecinde oluşmasıdır (C.Soylu ve Y.Soylu, 2006). Her problemin çözümü için belirli bir yol mevcut değildir (Bozkurt ve Karslıgil, 2018).

Yapılan tanımlamalara bakıldığında problem çözmenin bir süreç olduğu ve bu süreç içerisinde yapılacakların bir algoritma şeklinde belirli olmadığı ve süreçte çeşitli bilişsel becerilerin işe koşulduğu görülmektedir.

Problem çözme süreci literatürde çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Bu yaklaşımlardan yaygın olarak kabul gören yaklaşım Polya'nın yaklaşımıdır. Bu yaklaşım genel olarak dört aşamadan oluşmaktadır (Altun ve Arslan, 2006). Altun (2015), Polya'nın problem çözme basamaklarını ve bu basamaklardaki etkinlikleri aşağıdaki gibi açıklamıştır:

- Problemin anlaşılması; bu aşamada “problemin verilenleri nelerdir?” “İstenenler nelerdir?” gibi sorulara yanıt aranır.
- Çözüm ile ilgili stratejilerin belirlenmesi; bu aşamada verilenlerle istenenler arasında bağ kurulmaya çalışılır, kurulan bu bağ sonrası çözüm için bir plan ortaya çıkar.
- Seçilen stratejinin uygulanması; seçilen strateji adım adım işe koşulur, sonuç alınmazsa strateji değiştirilebilir.
- Çözümün değerlendirilmesi; bu son aşama sadece sonucun doğruluğunu kontrol etmekten ibaret olmayıp, çözümde ele alınan yol değerlendirilir, çözüm yolunun benzer problemlerde uygulanabilirliği araştırılır.

Problem çözmenin aşamaları ile ilgili açıklamalara bakıldığında problemin anlaşılmasından sonraki önemli bir basamağın problemin çözümüne yönelik uygun stratejilerin seçilmesi ve uygulanması olduğu vurgulanmaktadır.

2.4. Problem çözme stratejileri

Genel anlamda strateji ifadesi, belirli hedefe yönelik izlenen adımlar şeklinde ifade edilmektedir. Problem çözmenin önemli aşamalarından biri de probleme uygun stratejilerin belirlenmesidir (Cai, 2003). Doğru strateji seçimi, matematiksel problemde verilenlerle istenenler arasındaki ilişkinin doğru kurulmasını sağlar. Problem çözme sürecinde stratejilerin kullanımı önemli bir yere sahiptir (Nancarrow, 2004). Problem çözme sürecinde

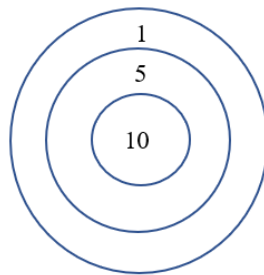
kurallardan daha çok problemin kurgusuna göre uygun stratejiyi seçme davranışının kazandırılması önemlidir (Bal, 2015). Schonfeld, probleme uygun strateji seçimini, birçok anahtar arasından doğru anahtarı bularak kapıyı açmaya benzetmiş; problem çözme eğitimlerinde kazandırılması gereken becerilerden birinin de problemin çözümü için uygun stratejinin belirlenmesi olduğunu belirtmiştir (Aktaran Ulu, 2011). Problem çözümüyle ilgili çalışmalar, problem çözme sürecinde stratejik davranışları gösterenlerin problem çözmede daha başarılı olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla problem çözme öğretiminde önemli noktalardan biri bu davranışları kazandırmaktır (Santos ve Trigo, 1998).

Yapılan tanımlamalara bakıldığında problem çözümünde strateji kullanımının önemli bir davranış olduğu görülmektedir. Bu çalışmada literatürde sık karşılaşılan problem çözme stratejilerinden bazıları ele alınmıştır. Ele alınan problem çözme stratejileri ve bu stratejilere yönelik açıklamalar örnek bir problem çözümüyle birlikte başlıklar halinde verilmiştir.

2.4.1. Sistematiik liste yapma

Bazı problemlerin çözümünde mümkün olan tüm durumları ortaya koymak gerekir. Bu stratejinin kullanılabileceği problemler genellikle birden fazla olası durumdan en uygun olanını seçme veya tüm olası durumları ortaya koyma temeline dayanır (Altun, 2015). Aşağıda sistematiik liste yapma stratejisi ile ilgili araştırmalarda sık karşılaşılan bir probleme yer verilmiştir.

Problem 1. Aşağıdaki hedefe 3 kez ok atışı yapan bir yarışmacı kaç farklı puan alabilir?



Çözüm 1. Problemde üç atışla alınabilecek puanların kaç farklı değer alabileceği sorulmaktadır. Mümkün olan tüm atışları listeleterek alınabilecek farklı puan sayıları belirlenebilir.

<u>1.Atış</u>	<u>2. Atış</u>	<u>3.Atış</u>	<u>Toplam puan</u>	
10	10	10	30	} 10 farklı değer alabilir.
10	10	5	25	
10	10	1	21	
10	5	5	20	
10	5	1	16	
5	5	5	15	
10	1	1	12	
5	5	1	11	
5	1	1	7	
1	1	1	3	

2.4.2. Tahmin ve kontrol

Bu stratejide problemin verilenleri göz önüne alınarak tahminlerde bulunulur ve bu tahminlerle doğru sonuca varılmaya çalışılır. Bu stratejiyi kullanmayı gerektiren problemlerin verilenleri, matematiksel bir çözüm yolunu açıkça ortaya koymayabilir ancak problemin çözümü için denenebilen mantıksal tahminler vardır. Bu durumda problemin cevabına ilişkin bir tahmin ortaya konulur ve bu tahminin, problemin cevabı olup olmadığı kontrol edilir. İkinci, üçüncü ve sonraki tahminler gerekli ise daima önceki tahminler göz önüne alınarak yeni tahminler yapılır. Tahminler rastgele değil sistemli, bağlantılı ve izlenebilir bir düzende olmalıdır. Aşağıda tahmin ve kontrol stratejisi ile ilgili örnek bir probleme yer verilmiştir (Yazgan ve Arslan, 2017).

Problem 2. Aşağıdaki tablo 2, 6 ve 7 rakamları kullanılarak doldurulacaktır.

	6								x	
--	---	--	--	--	--	--	--	--	---	--

Bu işlem herhangi üç bölme içerisindeki sayıların toplamı 15 olacak şekilde yapıldığında x yerine hangi sayılar yazılabilir?

Çözüm 2. Tahminde bulunarak yerleştirilen sayıların koşulları sağlayıp sağlamadığı kontrol edilerek sonuca ulaşılır. Aşağıda uygun sonuçlar listelenmiştir.

2	6	7	2	6	7	2	6	7	2	6
7	6	2	7	6	2	7	6	2	7	6

Dolayısıyla 2 ve 7 sayıları x yerine yazılabilir.

2.4.3. Bağntı bulma

Matematiksel problemin ortaya koyduğu model, tekrar eden şekil ve sayı dizisi şeklinde ise genellikle bağntı bulma stratejisi ön plana çıkar. Başka bir ifadeyle bağntı bulma, matematiksel ilişkiyi bulup bu ilişkiye göre problemi çözme şeklinde ifade edilebilir. Aşağıda bağntı bulma stratejisi ile ilgili örnek bir probleme yer verilmiştir (Altun, 2015; Ulu, 2008).

Problem 3. Aşağıda 4 basamaklı bir merdiven görseli verilmiştir.



Bu merdivenin yapımında 10 tuğla kullanılmıştır. Benzer şekilde 10 basamaklı bir merdiven için toplam kaç tane tuğla kullanılır?

Çözüm 3. Problemden verilen merdiven 4 basamaklıdır. 10 basamaklı bir merdiven istendiğinden uygun bir bağntı bulmaya çalışılabilir.

<u>Basamak sayısı</u>	<u>Tuğla sayısı</u>	<u>Bağntı</u>
1	1	(1)
2	3	(1 + 2)
3	6	(1+2+3)
4	10	(1+2+3+4)
5	15	(1+2+3+4+5)

Örüntü devam ettirildiğinde 10 basamaklı bir merdiven elde etmek için gerekli tuğla sayısı 1'den 10'a kadarki sayılar toplanarak bulunur. Dolayısıyla cevap $1+2+3+...+10 = 55$ olacaktır.

2.4.4. Şekil veya diyagram çizme

Bazı problemlerde matematiksel ilişkiler açıkça görülmeyebilir. Bu tarz problemlerde genellikle sınıflama yapmak veya matematiksel ilişkiyi açıkça görmek için problemi özetleyen bir şekil çizmek gerekir. Aşağıda şekil veya diyagram çizme stratejisi için bir örnek verilmiştir.

Problem 4. Bir lokantanın 9 adet kare şeklinde 4 kişilik masası ve yeteri kadar sandalyesi vardır. Bu lokantada toplu bir organizasyon için tüm masalar tek sıra hâlinde kenarları boyunca birleştirilerek müşteriler ağırlanmıştır.

Buna göre, lokantanın bu organizasyon için ağırladığı müşteri sayısı en fazla kaçtır?

Çözüm 4. Problemden verilenler aşağıdaki gibi şekil çizilerek modellendiğinde iki uçta yer alan masalarda üçer kişi arada kalan 7 masada ise ikişer kişi oturabileceği görülür.



Dolayısıyla cevap $(2 \times 3) + (7 \times 2) = 20$ bulunur.

2.4.5. Değişken kullanma

Bu strateji en çok bilinen ve kullanılan, özellikle cebirsel problemlerde ilk akla gelen stratejidir. Problemlerin çözümünde ilk akla gelen, bilinmeyen (bulunması istenen) değeri değişkenlerle (x , y , z , ... a , b , c ...) ifade edip denklem veya eşitsizlik çözümü ile sonuca ulaşmaktır (Altun, 2015). Aşağıda değişken kullanma stratejisine uygun sık karşılaşılan bir problem örneği verilmiştir.

Problem 5. Bir sınıftaki sıralara öğrenciler ikişerli oturduklarında 6 kişi için yer kalmıyor. Tüm öğrenciler üçerli oturduklarında 1 sıra boşta kalıyor. Verilenlere göre bu sınıfta kaç öğrenci vardır?

Çözüm 5. Sınıftaki sıra sayısına x değişkeni verildiğinde; ikişerli oturduklarında 6 kişi ayakta kaldığından toplam öğrenci sayısı $2x + 6$ olur. Üçerli oturduklarında 1 sıra boş kaldığından toplam öğrenci sayısı $3(x-1)$ olur. Dolayısıyla $2x + 6 = 3(x - 1)$ eşitliğinden $x = 9$ bulunur. Bu durumda öğrenci sayısı $2 \cdot 9 + 6 = 24$ bulunur.

2.4.6. Basitleştirme

Bu strateji genellikle büyük sayılar ve karmaşık şekiller (modeller) ile karşılaşıldığında kullanılır. Temel amaç problemin odak noktasından uzaklaşmadan basit bir parçasında (hâlinde) işlem yapıp karmaşık yapıdaki asıl problemin çözüm yolunu keşfetmektir.

Bu stratejinin büyük sayılı problemlerdeki yansıması mümkün olan en küçük sayı ile çözüm yolunu bulma şeklindedir. Karmaşık şekiller içeren problemlerde ise şeklin daha basit hâlinden yola çıkarak çözüm yolu bulunur (Posamentier ve Krulik, 2009). Aşağıda basitleştirme stratejisine uygun bir problem örneği verilmiştir.

Problem 6. Bir firma ürünlerini; her bir büyük koli içerisine 2 adet orta boy koli, orta boy kolilerin her birine 2 adet küçük boy koli koymaktadır. Firma, bir günlük üretimde beş büyük boy koli kullandığına göre toplam kaç koli kullanmıştır?

Çözüm 6. Öncelikle bir büyük kolide kaç koli olduğu bulunarak beş koli için hesaplama yapılabilir. 1 büyük kolinin içinde 2 orta boy ve 2×2 küçük boy koli olacağından bir büyük kolide $1 + 2 + 4 = 7$ koli bulunur. Dolayısıyla 5 büyük koli toplam $5 \times 7 = 35$ koliden oluşmaktadır.

2.4.7. Geriye doğru çalışma

Bazı problemlerde işlem adımlarının sonunda elde edilenler verilip işlem adımlarından önceki değer veya eylemler istenebilir. Bu durumda geriye doğru çalışma stratejisi kullanılabilir. Verilenler cebirsel işlem adımları olabileceği gibi birtakım olaylar zinciri de olabilir. Bu tür problemlerde en son değerden başlanarak işlem adımları (veya olayları) geriye alınıp sonuca ulaşılabilir. Bu stratejiye uygun bir problem aşağıda verilmiştir.

Problem 7. Bir tavuk çiftliğindeki tavukların sayısı her ay bir öncekinin 3 katına çıkmaktadır. 3 ay sonra çiftlikteki tavuk sayısı 189 ise, başlangıçta kaç tavuk vardı? (Altun, Arslan 2006).

Çözüm 7. Üçüncü ay sonundaki sayıyı dikkate alarak her bir adımda bir önceki ay 3'e bölünerek hesaplanabilir. Bu şekilde geriye doğru çalışarak problem çözülür.

Başlangıçtaki tavuk sayısı 1.ay sonundaki 2.ay sonundaki 3.ay sonundaki
7 ← 21 ← 63 ← 189

2.4.8. Tablo yapma

Bir problem çok sayıda ve ilişkili veri içerdiğinde veya verilenler arasında bir bağıntı bulmak gerektiğinde tablo yapma stratejisi kullanılabilir. Bu strateji yardımıyla değişkenler arasındaki bağıntı fark edilebilir. Ayrıca tablo yapma stratejisinin kullanımı sınıflama ve genelleme yapmayı kolaylaştırabilir. Tablo yapma stratejisine uygun bir problem aşağıda verilmiştir (Altun, 2015).

Problem 8. Bir pencere ustası, açılma yönüne göre 2 ya da 3 menteşe ile takılan pencere türlerinin montajını yapmaktadır. Pencere ustası, her pencere türünden en az bir tane montaj yaptığı bir gün içerisinde 2 menteşeli pencereden en fazla 4 tane, 3 menteşeli pencereden en fazla 3 tane yapacaktır. Buna göre, kullanılan menteşe sayısı kaç farklı değer alabilir?

Çözüm 8. Verilenlere uygun bir tablo aşağıda verilmiştir.

2 menteşeli					
3 menteşeli		1	2	3	4
	1	5	7	9	11
	2	8	10	12	14
	3	11	13	15	17

Verilenlere uygun tablo yapıldığında menteşe sayısının 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 ve 17 olmak üzere 11 farklı değer alabildiği görülmektedir.

2.4.9. Muhakeme etme

Bazı stratejilerin birlikte kullanılabildiği ancak bazı problemlerde kullanım düzeyi olarak baskın olan bir stratejinin ön plana çıktığı söylenebilir. Genel anlamda problemlerin çözümü bir miktar muhakeme etme stratejisini barındırmaktadır. Ancak bazı problemlerde özellikle muhakeme etme stratejisi ön plana çıkmaktadır. Bu durumda problem muhakeme etme stratejisi ile çözüme kavuşturulabilir. Bu stratejiyle ilgili problemler bir varsayıma dayalı çıkarımlar elde ederek çözülebilir (Baykul, 2014). Aşağıda muhakeme etme stratejisi için bir örnek verilmiştir.

Problem 9. 10 adet kutunun birinde her biri 9 gr olan 10 altın vardır. Diğer 9 kutuda ise her biri 10 gr olan 10 altın vardır. Kutulardan hangisinde altınların dokuzar gram olduğu bilinmemektedir. Bir teraziyi yalnız bir kez kullanarak 9 gramlık altınların olduğu kutuyu nasıl bulabiliriz? (Altun, 2015).

Çözüm 9. Kutular sıraya konularak her bir kutuya 1’den 10’a kadar numara verilir. Her kutudan numarası kadar altın alınıp bu 55 adet altın tartılır. Altınların her biri 10 gr olsaydı 550 gr ölçülecekti. Ancak ölçümün 550 ile farkı bize altınların dokuzar gram olan kutunun numarasını verecektir. Örneğin ölçüm 543 gr ise 7 numaralı kutudan alınan 7 altının her biri birer gram eksiktir. Yani dokuzar gramdır.

2.5. Matematik okuryazarlığı

Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (NCTM) toplumdaki matematik kullanımı düzeyi ile ilgili artan kaygılar üzerine *Okul matematiği için eğitim programları ve değerlendirme standartları* geliştirmiştir. Bu standartlara göre matematik günlük yaşamdaki fırsatların anahtarı olarak tanımlanmıştır. Bu standartlarla birlikte matematik eğitiminin amacının matematik okuryazarlığı olduğu vurgulanmıştır. NCTM, matematik okuryazarlığını “*birçok farklı durumlar ve koşullar içinde işlevsel olarak kullanılan matematik bilgisi*” olarak tanımlamaktadır (Pugalee, 1999). Matematik okuryazarlığı düşünme, akıl yürütme ve problem çözmedir (Ersoy, 2002). Ayrıca, matematiğin yaşamda oynadığı rolü fark ederek bir problemle karşılaşıldığında matematiği kullanabilme yetisidir (İskenderoğlu ve Baki, 2011). Matematik eğitiminin temel amacı olan matematik okuryazarlığı, matematik alanına

özgü bilgi ve becerilerin yaşama aktarılması ve gerçek yaşam olaylarının alana özgü bilgi ve becerilerle yorumlanması olarak açıklanabilir (Kabael ve A. Baran, 2019). OECD (1999; 2003; 2006; 2009), matematik okuryazarlığını, matematiğin gerçek yaşamdaki rolünü kavrama ve tanımlama, yaşamda ihtiyaç olması halinde yapılandırıcı, ilişkilendirici ve yansıtıcı yollarla karar verme ve bunu yaşam biçimi haline getirme olarak tanımlamıştır (aktaran Altun, Ülger ve Bozkur, 2019).

Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı tarafından 2000 yılından itibaren her üç yılda bir düzenlenen bir araştırma olan PISA’da matematik, fen ve okuma becerileri ölçülmekte ve değerlendirilmektedir. PISA ile öğrenciler değerlendirilirken, öğrencilerin ne kadar hatırladıkları ya da bildikleri değil; bilgi ve deneyimlerini gerçek yaşam koşullarına aktarma, kullanma düzeyleri değerlendirilmektedir (OECD, 2009). PISA dünyanın en kapsamlı eğitim araştırmaları arasında olup (Gürbüz, 2014), PISA araştırmalarının amacı, örgün eğitime devam eden 15 yaş düzeyindeki öğrencilerin öğrendikleri bilgi ve becerileri, günlük yaşam durumlarına aktarabilme düzeylerini ölçmektir (Özcan ve Arık, 2018).

OECD’nin zamanla matematik okuryazarlığı ile ilgili tanımlamaları değiştirdiği ve geliştirdiği görülmektedir (Konukoğlu, Ağaç ve Özmantar, 2019). Matematik okuryazarlığı tanımı PISA’nın 2012 uygulamasında güncellenerek *bireyin matematiği formülleştirebilme, kullanabilme ve yorumlayabilme kapasitesi* olarak ifade edilmiştir. Bu değerlendirme çerçevesi PISA’nın 2015 ve 2018 uygulamasında da devam etmiştir (OECD, 2019). Değerlendirme çerçevesinde yer alan üç kavram (formülleştirme, yürütme, yorumlama ve değerlendirme), bireylerin matematik problemlerini çözerken kullandıkları matematiksel süreçleri oluşturmaktadır (MEB, 2015).

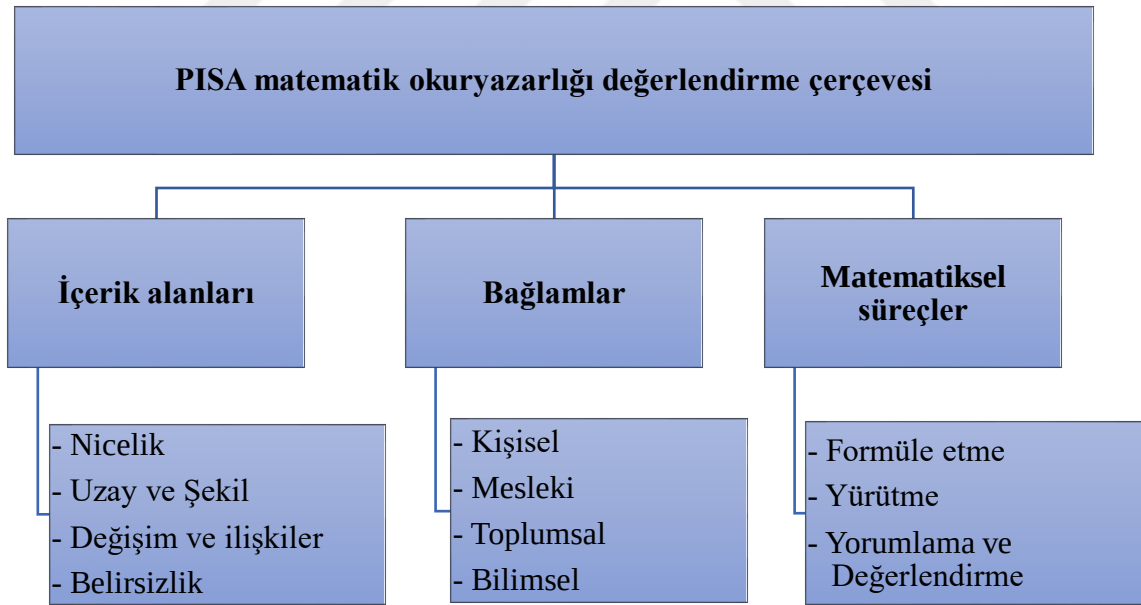
Matematik okuryazarlığı ile ilgili yapılan tanımlamalara bakıldığında matematiğin teorik ve soyut boyutunun dışında günlük yaşamda bireylerin veya çalışma hayatında çalışanların matematiksel sonuçları doğru yorumlayabilmeleri matematiksel çıktılardan çıkarımlar yapabilmelerinin önemsendiği görülmektedir. Ayrıca günlük yaşamda bireylerin çeşitli düzeylerde karşılaştığı matematikle ilgili problemleri çözmesi ve bu çözümlerden genellemeler elde ederek benzer durumlardaki problemlerle başa çıkabilmesi önemsenmektedir.

Tanımlamalara ve açıklamalara bakıldığında matematik okuryazarlığı ile ilgili benzer ve farklı niteliklere değinildiği görülmüştür. Ancak OECD’nin matematik okuryazarlığı ile ilgili yaklaşımı uluslararası düzeyde kabul görmüş bir çerçeve oluşturduğundan OECD’nin

yaklaşımının diğer tanımlamaları kapsadığı söylenebilir (Çepni, (Ed.) 2019). Dolayısıyla bu çalışmadaki kavramlar ve tanımlamalar, matematik okuryazarlığı için değerlendirme çerçevesi sunan PISA uygulamasına ilişkin OECD'nin yayımladığı PISA raporları dikkate alınarak PISA'nın matematik okuryazarlığı tanımı üzerinde araştırmalar yürütülmek istenmektedir. Bu tanıma yönelik detaylı açıklamalar başlıklar halinde verilmiştir.

2.6. PISA Matematik okuryazarlığı değerlendirme çerçevesi

Matematik okuryazarlığına ait değerlendirme çerçevesi, PISA'nın 2012 uygulamasında revize edilmiş ve bu değerlendirme çerçevesi PISA 2015 ve PISA 2018 uygulamalarında da yer almıştır. Değerlendirme çerçevesi oluşturulurken ele alınan boyutlar; içerik alanları, bağlamlar ve matematiksel süreçler (MEB, 2019; Altun ve Akkaya, 2014). Şekil 1'de değerlendirme çerçevesine ait başlıklar verilmiştir:



Şekil 1. PISA matematik okuryazarlığı değerlendirme çerçevesi

Şekil 1'deki kavramlara yönelik açıklamalar aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

2.6.1. Matematiksel içerik alanları

PISA test maddelerini dört içerik alanından belirlemektedir. İçerik alanı test maddesinin konusunu ve öğrenme alanını ifade etmekte olup, içerik alanları dört başlıkta ele alınmaktadır.

2.6.1.1 Nicelik (Çokluk)

Bu başlıkta yer alan maddeler; sayılar, sayısal işlemler, sayısal örüntüler zihinden hesaplamalar, sayısal tahmin ve sonuçları değerlendirme gibi konuları ve eylemleri içermektedir.

2.6.1.2 Uzun ve şekil

Geometri alanındaki şekil ve nesnelerin gerçek yaşam ile ilişkilerini irdeleyen test maddeleri uzun ve şekil başlığı altında verilmektedir.

2.6.1.3 Değişim ve ilişkiler

Değişkenler arasında ilişkiler, çözümünde cebirsel ifadeler ve özelliklerini barındıran problemler bu başlık altında yer almaktadır.

2.6.1.4 Belirsizlik

Bu başlık altında yer alan problemler olasılık ve istatistik konularının temel bilgi ve uygulamalarını barındırır. Karar verme, farklı durumlardan en uygun olanı tercih etme ve tahminde bulunma temalı durumlara yer verilmektedir.

2.6.2. Bağlamlar

Bağlamlar problemlerdeki matematiksel içeriğin günlük yaşamla ilişkilendirildiği durumlardır. Matematik okuryazarlığının bir göstergesi bir bağlamdaki problemin üzümünde matematiğin kullanılmasıdır (Çepni, (Ed.) 2019). PISA araştırmasında problemlerin kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel olmak üzere dört başlıkta ele alındığı görülmektedir.

2.6.2.1. Kişisel

Kişisel bağlam kategorisindeki problemlerin matematiksel içeriği günlük yaşamdaki bireysel etkinlerle ilişkilendirilmektedir. Buna yönelik problemler alışveriş, seyahat, oyunlar, bireysel bütçe yönetimi, zaman yönetimi gibi durumları içermektedir (MEB, 2019).

2.6.2.2. Mesleki

Mesleki bağlam ile sınıflandırılan problemler günlük yaşamdaki mesleklerin ve iş dünyasının gerektirdiği matematiksel ihtiyaçlara yönelik problem durumlarını barındırmaktadır. Mimarlıkla ilgili ölçümler yapma, maliyet hesaplama ve bir iş alanına özgü malzeme alıp satma gibi durumlar mesleki bağlamda yer almaktadır (MEB, 2019).

2.6.2.3. Toplumsal

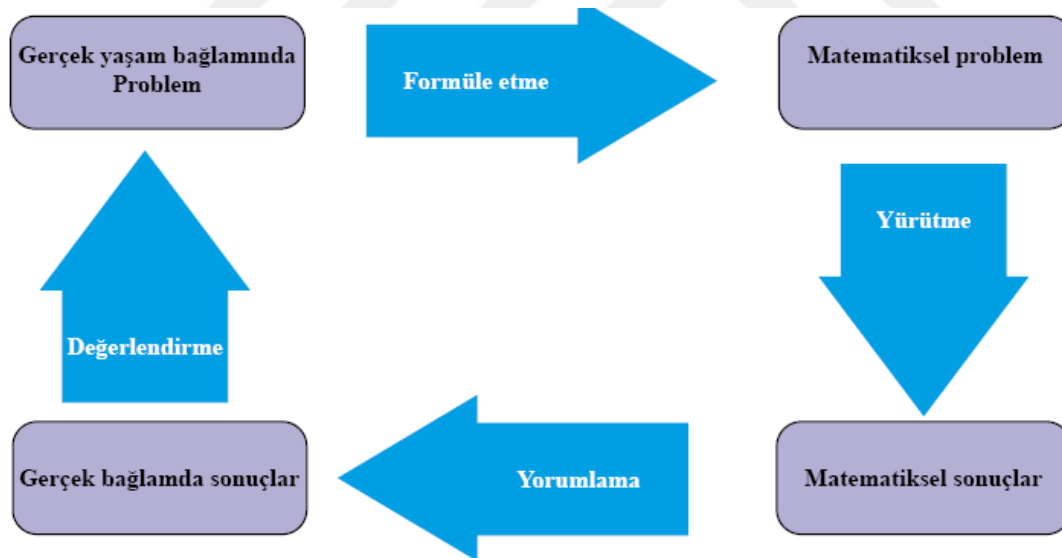
Toplumsal bağlam olarak sınıflandırılan problemler ulusal ya da evrensel durumları içerir. Burada toplumla ilgili olan devlet politikaları, seçim, ekonomi, sosyal yapı ve yönetim biçimi gibi durumlar ele alınır (Altun, 2015).

2.6.2.4. Bilimsel

Bu bağlamdaki problemler matematiğin bilimsel konularda yer aldığı durumları içermektedir. Bilimsel bağlamdaki problemler tıp, uzay bilimleri, teknoloji ve benzeri alanlardaki matematiksel durumları içermektedir (MEB, 2019).

2.6.3. Matematiksel süreçler

PISA'nın 2012 uygulamasında matematik okuryazarlığı ölçme ve değerlendirme çerçevesinde, üç matematiksel süreç tanımlanmıştır (OECD, 2013). Süreçlerin bireylerin 'formüle etme (formulate)', 'yürütme (employ)' ve 'yorumlama (interpret)' kapasitelerini belirttiği vurgulanmaktadır (MEB, 2015; Altun, 2015). 2019 PISA Türkiye Ön Raporu'nda matematiksel süreç şemasını Şekil 2'deki gibi ifade etmiştir.



Şekil 2. Matematiksel süreçler şeması (MEB, 2019).

Bir problemin çözümü birden fazla süreç içerebilir. PISA'nın matematik okuryazarlığı alanındaki problemleri, ağırlıklı olarak hangi süreci barındırıyorsa bu şemaya göre o süreç içerisinde olacak şekilde sınıflandırılmaktadır (Altun, 2015).

2.6.3.1. Formüle etme süreci

Formülleştirme sürecinde ilk aşamada bireylerin gerçek yaşam durumuyla ilgili olan problemi matematiksel bilgi ve becerilerini kullanabilecek şekilde tanımları beklenir. İkinci aşamada ise sunulan problemin matematiksel olarak ifade edilmesi beklenir (MEB, 2019). Formülleştirme süreci, gerçek yaşamdaki bir problemin çıktılarının belirlenmesi matematiksel olarak çözüme ulaşmak için değişkenlerin tespitinin yapılması ve bu değişkenler arasındaki ilişkinin ifade edilmesidir (Altun, 2015). Formülleştirme sürecinde gerçek yaşamdan matematik diline bir aktarım söz konusudur. Karşılaşılan bir problemin çıktılarının belirlenmesi ve matematiksel çözümler için değişkenlerin tespit edilmesi durumudur (Gürbüz, 2014). Matematiksel olarak formülleştirme, problemleri anlama, analiz etme ve çözüme ulaştıracak temel matematiksel bilgi ve becerileri ortaya koymaktır. Formüle etme süreci aşağıdaki davranışları içermektedir (OECD, 2019):

- Günlük yaşamda yer alan problemlerdeki matematiksel durumları tanıy ve problemin bileşenlerini analiz eder.
- Problemlerdeki matematiksel yapıları fark eder.
- Problemleri matematiksel çözümlere uygun duruma getirir.
- Matematiksel bir modelin sınırlarını ve koşullarını anlar.
- Problemleri uygun sembol ya da çizimler kullanıp matematiksel biçimde ifade eder.
- Problemleri matematiksel kurallara uygun biçimde farklı şekillerde ifade eder.
- Problemin sunumunda kullanılan matematiksel dili anlar ve açıklar.
- Problemin içeriğini, matematiksel gösterime dönüştürür.
- Problemde matematiksel ilişkileri göstermek için teknolojiyi kullanır.

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında formülleştirme sürecinde, gerçek yaşamda yer alan bir problemdeki matematiksel değişkenlerin belirlenmesi, matematiksel model ya da yapının tanınması ve bu yapının matematiksel sembol, değişken ya da model kullanarak matematiksel olarak gösterilmesi beklenmektedir.

2.6.3.2. Yürütme süreci

Yürütme süreci, formüle edilmiş bir problemin çözümünde matematiksel kavram ve işlemlerin işe koşulma durumunu ifade etmektedir (MEB, 2012). Yürütme süreci sonuca ulaşma aşamasını kapsar ve formüle edilmiş bir problemin matematiksel yeterliliklerin işe koşularak çözüme ulaşıldığı süreçtir (Altun, 2020). Yürütme sürecinde, bireyler problemi çözmek için matematiksel kavramları, prosedürleri ve akıl yürütmeleri kullanır. Örneğin aritmetik işlemleri yapma, denklem çözme ve mantıksal matematiksel çıkarımlarda bulunma yürütme sürecinde ele alınır (OECD, 2019).

Yürütme süreci aşağıdaki davranışları içermektedir (OECD, 2013):

- Matematiksel çözümler elde etmek amacıyla stratejiler geliştirip tatbik eder.
- Matematikle ilgili teorileri ve kavramları uygun bir şekilde uygular.
- İstatistiksel verileri, cebirsel ifadeleri ve denklemleri, geometrik biçimde ifade eder.
- Matematiksel şekil, grafik ve yapılar kurgulayıp sonuçlar elde eder.
- Problem çözümünde farklı ifade biçimleri kullanıp bunlar arasında geçiş yapar.
- Matematik yaparken ulaştığı sonuçları geneller.
- Matematiksel terimleri kullanarak sonuçlar ortaya koyup sağlar.

Tanımlamalara ve sürecin barındırdığı davranışlara bakıldığında yürütme süreci, problem çözmede veya matematiksel sonuç elde etmek için, matematiksel yöntemlerin, akıl yürütmenin, muhakeme etme gibi davranışların kullanıldığı süreç olarak ifade edilebilir.

2.6.3.3. Yorumlama ve değerlendirme süreci

Yorumlama ve değerlendirme süreci, matematiksel problemin çözümünden elde edilen sonuç ya da kararların gerçek yaşam durumları içinde yorumlanması ve değerlendirilmesi olarak ifade edilebilir (MEB, 2019). Bu süreçte problemlerin çözümünden elde edilen veriler yorumlanarak elde edilen sonuçlarla gerçek dünyadaki problemlere çözüm üretilir (Gürbüz, 2014). Yorumlama süreci aşağıdaki davranışları içermektedir (OECD, 2019):

- Matematiksel bir sonucu gerçek yaşam durumlarında yorumlar.

- Matematiksel bir çözümün uygun olup olmadığını gerçek dünya problemi bağlamında değerlendirir.
- Çözümün uygunluğuyla ilgili karara ulaşabilmek maksadıyla matematiksel sonuçları analiz eder.
- Matematiksel çözümün mantıklı veya mantıksız olduğunu açıklar.
- Matematiksel kavramların ve matematiksel çözümlerin kapsam ve sınırlarını anlar.
- Bir problemi çözmek için kullanılan modelin sınırlarını anlar.

Yorumlama süreci ile ilgili tanımlamalara ve içerdiği davranışlara bakıldığında bu süreçte, problemin çözümünde elde edilen matematiksel çıktıların gerçek yaşam olayları bağlamında yorumlanması, değerlendirilmesi, genelleme ve çıkarımlara varılma durumlarının yaşandığı söylenebilir.

2.7. İlgili çalışmalar

Matematik okuryazarlığıyla ilgili çalışmalara bakıldığında PISA sonuçlarına ilişkin değerlendirilmelerin yapıldığı, MEB ders kitaplarının matematik okuryazarlığı açısından incelendiği, çeşitli değişkenlerin matematik okuryazarlığı üzerinde etkisinin araştırıldığı, eğitimler sonucunda öğretmenlerin matematik okuryazarlığı problemleri yazma durumlarının incelendiği, matematik okuryazarlığı öz yeterlik ölçeği geliştirme çalışmalarının yapıldığı görülmektedir. Matematik okuryazarlığını geliştirebilecek çeşitli değişkenlerin ele alındığı çalışmalar olmakla birlikte stratejilerle matematik okuryazarlığını birlikte ele alan az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

2.7.1. Problem çözme stratejileri ile ilgili çalışmalar

Bazı çalışmalarda problem çözme stratejilerinin kullanılma düzeyi araştırılmıştır.

Durmaz ve Altun (2014), 6, 7 ve 8. sınıf seviyesinde stratejilerle ilgili eğitim almamış 118 öğrenciyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin stratejileri kullanma düzeylerini belirlemeye

çalışmışlardır. Çalışmalarında her bir stratejiden birer problem alınarak oluşturulan başarı testi öğrencilere uygulanarak veri toplanmış ve araştırma sonucunda öğrencilerin en başarılı olduğu stratejinin bağıntı bulma en çok zorlandıkları stratejinin ise tablo yapma stratejisi olduğu belirtilmiştir. Araştırma sonuçları içerisinde ayrıca bazı stratejiler arasında pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur.

Cai (2003), çalışmasında öğrencilerin problem çözme ve problem kurma süreçlerini araştırmıştır. Araştırma 4, 5 ve 6. sınıf Singapurlu öğrenciler ile yürütülmüş ve öğrencilerin çoğunlukla problem çözme aşamasında uygun stratejileri kullandıkları görülmüştür. Sınıf düzeyinde ise 4 ve 5. Sınıf düzeyleri arasında beşinci sınıf lehine anlamlı bir fark bulunurken 5 ve 6. sınıf öğrencileri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Gür ve Hangül (2015), çalışmalarında öğrencilerin problem çözme sırasında yaşadığı zorlukları ve stratejileri kullanma durumlarını araştırmıştır. 12 öğrenci ile gerçekleştirdikleri çalışmalarının problem çözme stratejileri boyutu için yurt dışındaki bir üniversitenin sayfasında yer alan her biri farklı bir strateji ile çözülen problemlerden 7 tanesini alarak veri toplama aracı elde etmişlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin tümü örüntü arama, geriye doğru çalışma, denklem yazma ve sistematik liste yapma stratejilerini içeren problemleri doğru yanıtlamış; tablo yapma, bölmek ve yönetmek ve şekil veya diyagram çizme stratejilerini içeren problemleri ise 3 öğrenci yanıtlamamıştır.

Arsal (2009), ilköğretim 4 ve 5.sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözerken kullandıkları stratejileri belirlemek ve problem çözme stratejilerinin kullanılma düzeyinin problem çözme başarısını yordama durumunu araştırmıştır. Araştırmada öğrencilerin problem çözme stratejilerini kullanabildikleri, 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini daha fazla kullandıkları görülmüştür. Ayrıca bazı stratejilerin problem çözme başarısını yordayabildiği görülmüştür.

Çelebioğlu (2009), araştırmasında 1. sınıf öğrencilerin kullandıkları stratejileri ortaya koymaya çalışmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmada bazı problem çözme stratejileriyle ilgili altı sorudan oluşan bir test yardımıyla veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda 1. sınıf öğrencilerinin düşük seviyede de olsa stratejileri kullanabildikleri görülürken öğrencilerin en başarılı olduğu stratejinin bağıntı bulma stratejisi olduğu görülmüştür.

Mabilangan, Limjap ve Belecina (2011), lise öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerin problem çözme stratejilerini kullanma durumları incelenmiştir. Her öğrenciye

12 adet rutin olmayan problemde oluşan test verilmiştir. Sekiz farklı stratejiyle çözülebilecek problemlerde öğrencilerin yedi farklı stratejiyi kullanabildiği görülmüştür.

Demir (2019), çalışmasında öğrencilerin problem çözümünde yararlandıkları stratejileri ve çözüm sırasında hata yaptıkları aşamaları belirlemeye çalışmıştır. Araştırmanın verileri 15 açık uçlu ve her biri en az üç farklı strateji ile çözülebilen problemde oluşan testten toplanmıştır. Nitel yöntemlerden betimsel tarama yönteminin kullanıldığı çalışmada sırayla en çok tahmin ve kontrol, şekil çizme, aritmetiksel ve denklem kurma stratejilerinin kullanıldığı görülürken öğrencilerin tablo yapma stratejisini nadiren kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin en çok anlama basamağında hata yaptıkları tespit edilmiştir.

Azak (2015), araştırmasında 8. sınıf öğrencilerinin problem çözümünde kullandıkları stratejileri belirleyerek üst bilişsel davranışları ile karşılaştırmıştır. Araştırmada rutin olmayan problem testi oluşturulup uygulanmıştır. Araştırma sonucunda herhangi bir eğitim almayan öğrencilerin stratejileri kullanabildikleri görülürken en çok kullanılan stratejinin diyagram çizme; nadiren kullanılan stratejinin ise basitleştirme stratejisinin olduğu görülmüştür. Ayrıca üstbilişsel davranışları sergileyen öğrencilerin stratejileri daha iyi kullanabilirken üst bilişsel davranış sergileyemeyen öğrencilerin problem çözme stratejilerini ya hatalı kullandıkları ya da kullanamadıkları görülmüştür.

Atay (2017), 7. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada öğrencilerin problem çözme stratejilerini kullanma durumunu araştırmıştır. Araştırmada en az iki strateji ile çözülebilecek problemlerden oluşan 15 soruluk test ile veri toplanmıştır. Matematik başarıları yüksek ve matematik başarıları orta seviye olan iki gruptan oluşan 24 öğrenci ile yürüttüğü çalışmada genel olarak öğrencilerin strateji kullanım becerilerinin düşük olduğu belirtilirken matematik başarıları yüksek grubun problem çözme stratejilerini daha iyi kullandıkları görülmüştür. Her iki grupta da denklem veya eşitsizlik kurma stratejilerinin daha çok kullanıldığı görülürken matematik başarıları yüksek öğrencilerin en az şekil veya diyagram çizme stratejisini kullandıkları görülmüştür.

Gürbüz ve Güder (2016), ortaokul matematik öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada öğretmenlerin problem çözmede kullandıkları stratejileri belirlemeye çalışmışlardır. Farklı stratejiler ile çözülebilecek problemler 6 matematik öğretmenine çözdürülmüş ve cevaplar nitel yöntemlerle incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin problemleri

yanıtlamada kısmen başarılı oldukları ancak farklı stratejileri kullanmada yeterli olmadıkları görülmüştür.

Taşpınar, Ş. ve Bulut (2015), 22 öğrenciden oluşan 8. sınıf öğrencileri ile yürüttükleri çalışmada öğrencilerin problem çözerken karşılaştıkları güçlükleri araştırmışlardır. Açık uçlu sorulardan oluşan problem testi uygulanmış ve öğrenci yanıtlarında problemi anlama, uygun strateji belirleme ve stratejiyi uygulama basamaklarından hangisinde hata yapıldığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda rutin problemlerde öğrencilerin daha çok strateji seçimi aşamasında hata yaptıkları görülmüştür. Rutin olmayan problemlerde öğrencilerin problemi anlama aşamasında güçlük yaşadıkları belirlenmiştir.

Bazı çalışmalarda problem çözme stratejileri eğitimi verilen öğrencilerin bu stratejileri kullanma düzeyi veya problem çözme stratejileri çeşitli değişkenler açısından araştırılmıştır.

Yazgan (2002), deneysel çalışmasında 4 ve 5.sınıf öğrencilerinden deney ve kontrol grubu belirleyerek deney grubu öğrencilerine sistematik liste yapma, tahmin ve kontrol, ilişki arama, şekil çizme, geriye doğru çalışma ve basitleştirme stratejilerinin öğretimi gerçekleştirilmiştir. Ön test son test uyguladığı çalışmada her iki sınıf seviyesinde öğrencilerin problem çözme başarısının olumlu etkilendiği görülmüştür. Ayrıca uyguladığı tutum ölçeği ile öğrencilerde problem çözmeye karşı olumlu tutum geliştiği gözlemlenmiştir.

Şahin (2007), işbirlikli öğrenme modelinin problem çözme stratejilerinin kullanma düzeyine etkisini araştırmıştır. Deney ve kontrol grubu olmak üzere 60 öğrenci ile yürüttüğü araştırmada 15 farklı strateji için hazırlanmış 30 soruluk problem çözme testi araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Kontrol grubuna geleneksel yöntemlerle stratejiler anlatılırken deney grubuna işbirlikli öğrenme modeli ile strateji öğretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda işbirlikli öğrenme modeliyle öğrenimini tamamlayan deney grubunun stratejileri kullanmada daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Altun ve Arslan (2006), yedinci ve sekizinci sınıftan toplam 28 öğrenci ile yürüttükleri çalışmada, öğrencilerin problem çözme stratejilerini öğrenebilme durumlarını araştırmışlardır. Ele alınan stratejiler bağıntı arama, şekil çizme, sistematik liste yapma basitleştirme, tahmin ve kontrol, geriye doğru çalışma şeklindedir. Polya'nın problem çözme basamaklarına uygun bir şekilde strateji öğretimi gerçekleştirilmiş ve oluşturulan öğretim ortamının bazı stratejilerin öğretiminde etkin olduğu görülmüştür.

Ramnarain (2014), Güney Afrikalı ve öğretim ortamları açısından dezavantajlı durumda olan 9. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada stratejiye dayalı problem çözme ortamının etkinliğini araştırmıştır. Çalışmada stratejiler tanıtılıp öğrencilere stratejilere uygun problem vererek deneyimlemeleri sağlanmıştır. Ön test ve son test şeklinde veri toplanan çalışmada deney grubunun test sonuçları arasında anlamlı fark bulunmuş ve öğrencilerin problem çözme durumlarının geliştiği gözlemlenmiştir.

Dönmez (2002), çalışmasında 2 ve 3. Sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenme durumlarını araştırmıştır. Stratejilere uygun rutin olmayan problemlerle yapılan öğretimin etkinliğinin araştırıldığı çalışmada her iki sınıf seviyesinde de az da olsa problem çözme stratejilerini öğrenebildikleri görülmüştür.

Ulu, Tertemiz ve Peker (2016), çalışmalarında okuduğunu anlama ve problem çözme stratejileri eğitiminin rutin olmayan problem çözme başarısına etkisini incelemişlerdir. Deney ve kontrol grubundan oluşan 5. sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışmada öğrencilere 22 saatlik okuduğunu anlama stratejisi ve 18 saatlik problem çözme stratejisi eğitimi verilmiştir. Araştırma sonucunda deney grubunun daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir.

Kayapınar (2015), öz düzenleme ve matematiksel problem çözme becerilerinin birbiri ile etkileşimini ve bu becerilerin problem çözme stratejileri öğretimi yoluyla kazanılması durumunun araştırıldığı deneysel çalışma 56 kişiden oluşan 4. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Deney grubu öğrencilerine problem çözme ve öz düzenleme becerilerini geliştirmek amacıyla problem çözme stratejileri eğitimi verilmiştir. Elde edilen bulgularda deney grubu öğrencilerinin problem çözme stratejileri ve matematik başarıları puanlarının artış gösterdiği görülmüştür. Ayrıca kullanılan öğrenmeye ilişkin motivasyonel stratejiler ölçeği yardımıyla yapılan problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin biliş üstü öz düzenleme becerilerini ve öz yeterlik inançlarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Yazlık ve Erdoğan (2016), 71 öğrenciden oluşan deney ve kontrol grubu 9. sınıf öğrencileri ile yaptıkları deneysel çalışmada işbirlikli öğrenmeyle birlikte kullanılan problem çözme stratejilerinin problem çözme başarısına ve kalıcılık düzeyine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda iki grup arasında problem çözme başarısı bakımından anlamlı fark bulunamazken kalıcılık testi verileri analizi sonucunda işbirlikli öğrenme ile kullanılan problem çözme stratejilerinin matematik problemleri çözme ile ilgili bilgilerin kalıcılığını sağlamada etkili bir yol olduğu görülmüştür.

Başdamar (2019), çalışmasında strateji öğretiminin akademik başarı üzerine etkisini araştırmıştır. 4.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada deney grubuna problem çözme stratejileri eğitimi verilirken kontrol grubunda müfredat eğitimi devam etmiştir. Bulgulara bakıldığında çarpma işlemiyle ilgili problemlerde deney grubu öğrencilerinin matematik dersi akademik başarısının arttığı görülmüştür.

2.7.2. Matematik okuryazarlığıyla ilgili yapılan çalışmalar

Akyüz ve Satıcı (2013), çalışmalarında PISA'nın 2003 tarihli uygulamasının verilerini kullanarak Hong Kong – Çin ve Türkiye'deki öğrencilerin matematik okuryazarlığı ile çeşitli değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırma sonucunda farklı ülkelerin matematik okuryazarlığını farklı değişkenlerin etkileyebileceği görülmüştür. Örneğin Hong Kong ve Çin'de matematik okuryazarlığına en güçlü etkisi olan örtük değişkenin rekabetçi düşünce olduğu görülürken Türkiye'de ise okula ait olma değişkeni en etkili örtük değişken olarak belirlenmiştir.

Uysal ve Yenilmez (2011), tarafından sekizinci sınıfta öğrenim gören 1047 öğrenciyle yapılan çalışmada öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerini belirlemek amacıyla PISA'nın açıkladığı sorulardan oluşan problem çözme testi ve kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarında PISA sonuçlarına paralel olarak öğrencilerin matematik okuryazarlığı seviyelerinin düşük olduğu, anne baba eğitim durumunun artmasıyla öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerinin arttığı, okul öncesi eğitimi alan öğrencilerin okul öncesi eğitim alamayan öğrencilere göre yeterlik düzeylerinin daha iyi olduğu görülmüştür.

Yeğit (2019), ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerini belirlemek amacıyla PISA uygulamasındaki dört içerik alanından üçünü ele alarak (uzay ve şekil, belirsizlik ve nicelik) 12 soruluk test oluşturmuş, hazırlanan test 20 öğrenciye uygulanarak veri toplanmıştır. Nicel ve nitel verilerin toplandığı araştırma sonucunda öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun nicelik alanındaki problemlerde zorlandıkları, en fazla başarıyı belirsizlik alanında yer alan problemlerde gösterdikleri ayrıca öğrencilerin çoğunun seviyesinin orta düzeyinin üzerinde çıktığı görülmüştür.

Gürsakal (2012), PISA uygulamasında öğrenci başarılarını etkileyen faktörleri araştırdığı çalışmasında PISA 2009 uygulamasına ait verileri kullanmıştır. 170 farklı okul ve 4996

öğrenci verisi çeşitli istatistiksel yöntemlerle incelenmiş lojistik regresyon yöntemi ile öğrencilerin fen ve matematik okuryazarlıkları ile okuma becerilerini etkileyen faktörleri tespit etmiştir. Araştırmanın bulguları arasında okula başlama yaşının erken olmasının başarıyı artırdığı, okulda evde bilgisayar kullanımının ise başarıyı olumsuz yönde etkilediği görülmüştür.

Hopfenbeck ve Kjærnsli (2016), çalışmalarında öğrenci motivasyonu ile başarıları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. PISA'nın 2006, 2009 ve 2012 uygulamalarına katılan 40 öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra PISA'nın 2006 ve 2012 uygulamalarına katılan 9400 öğrencinin verisi incelenmiştir. Elde edilen bulgularda PISA sonuçlarının öğrencilerin okul tercihlerine veya mezun olup olmama durumlarına etki etmediği, motivasyonu yüksek öğrencilerin PISA uygulamasında daha istekli olup iyi performans sergiledikleri, Norveçli öğrencilerin diğer ülkelere göre PISA uygulamasında daha rahat oldukları görülmüştür.

Akyüz ve Pala (2010), çalışmalarında Finlandiya, Türkiye ve Yunanistan ülkelerine ait öğrenci, aile, iş, eğitim ve sınıfla ilgili bazı değişkenleri öğrencilerin problem çözme süreçleri ve matematik okuryazarlıkları bakımından araştırmışlardır. Çalışmalarında PISA uygulamasında erişime açılan 2003 tarihli veriler kullanılmıştır. Araştırma sonunda problem çözme ve matematik okuryazarlığı arasında yüksek ilişki olduğu, her üç ülkede aile eğitim seviyelerinin artmasının bağımlı değişkenleri olumlu şekilde etkilediği, okula aitlik duygusunun Yunanistan ve Türkiye'de matematik okuryazarlığını olumlu biçimde etkilerken Finlandiya'da iki unsur arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır. Her üç ülkede de matematiğe karşı tutumun matematik okuryazarlığını olumlu bir şekilde etkilediği görülmüştür. Benzer karşılaştırmaların olduğu çalışmada okullara, eğitimcilere, eğitim yöneticilerine ve ailelere yönelik çeşitli öneriler sunulmuştur.

İskenderoğlu ve Baki (2011), araştırmalarında 8.sınıfta okutulan bir ders kitabının problemlerini PISA yeterlik ölçeğine dayanarak sınıflandırmışlardır. Araştırma sonucunda tüm düzeylerde yeteri kadar probleme rastlanmadığı, bu bakımdan ders kitaplarının içeriklerinin geliştirilmesi gerektiği görülmüştür.

Şirin ve Yıldız (2020), ortaokul 8. sınıf ders kitabının sorularını PISA'nın temel matematik becerileri (iletişim, strateji, temsil, sembol, muhakeme ve matematikleştirme) açısından incelemiştir. 2017-2018 öğretim yılında kullanılan ders kitabının öğrenme alanlarına göre sınıflandırılarak sorular beceriler açısından incelenmiştir. Araştırma sonucunda genel olarak

öğrenme alanlarının her birinde alt seviyede soruların daha çok yer aldığı görülmüştür. Alt seviye soruların özellikle olasılık öğrenme alanında olduğu belirtilmiştir.

Öztürk ve Masal (2020), çalışmalarında sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına giriş sınavına ilişkin 2018 ve 2019 yıllarında kullanılan problemleri PISA matematik okuryazarlığı yeterlilik düzeyine göre sınıflandırmışlardır. Yapılan araştırma sonucunda 2018 ve 2019 yıllarındaki soruların PISA yeterlilik düzeylerinin tamamını kapsamadığı, problemlerin çoğunlukla 2. düzeyde kaldığı görülmüştür. 2018 yılında beşinci ve altıncı seviye düzeyinde problemin bulunmadığı, 2019 yılında ise altıncı düzeyde problem bulunmazken beşinci düzeyde yalnız bir problemin olduğu görülmüştür.

Baltacı (2021), Türkiye ve Singapur'da kullanılan her ülkeden 7 ve 8. sınıf seviyesinde birer ders kitabının geometri ve ölçme öğrenme alanının içerik ve değerlendirme bölüm soruları PISA matematik yeterlik ölçeğine göre incelenip karşılaştırılmıştır. Türkiye'deki ders kitaplarının 5 ve 6. Seviyeden soru içermediği ve soruların büyük bir bölümünün alt seviye düzeyinde olduğu görülmüştür. Singapur'daki ders kitaplarının sorularının ise büyük bir kısmının orta ve üst seviye düzeyinde olduğu görülmüştür. Genel olarak Singapur'daki ders kitaplarının Türkiye'dekilere göre daha kapsamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda çalışmada çeşitli öneriler sunulmuştur.

Özgen ve Bindak (2008), çalışmalarında matematik okuryazarlığı öz yeterlik ölçeği geliştirmişlerdir. 182 öğretmen adayı ile yürütülen çalışma sonucunda 25 maddelik likert tipi matematik öz yeterlik ölçeği elde edilmiştir.

Memnun ve Akkaya (2012), matematik fen bilgisi ve sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık öz yeterliklerinin araştırıldığı çalışmalarında 571 öğretmen adayına ölçek uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının öz yeterlik inançlarının yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür.

Şeker (2020), çalışmasında sınıf öğretmenliği ve okul öncesi öğretmenliği lisans öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerini belirlemeye çalışmıştır. Araştırmada matematik okuryazarlığı düzeyleri ile anabilim dalları, mezun olunan lise türü ve cinsiyete göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Gülten, Poyraz ve Soytürk (2012), araştırmalarında matematik okuryazarlığı öz yeterliğini ders çalışma alışkanlığı ve matematik dersi akademik başarısı açısından incelemişlerdir. 324 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilen çalışmada veri toplama amacıyla demografik bilgiler içeren form ve matematik okuryazarlığı öz yeterlik ölçeği kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda öğrencilerin genel başarı not ortalamaları ile matematik okuryazarlık öz yeterlikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının öz yeterliklerinin her gün ders çalışan öğrenciler lehine arttığı görülmüştür. Ders çalışma alışkanlığı açısından matematik öğretmen adaylarının öz yeterlikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Pelitli ve Yetim (2020), sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık öz yeterlik düzeylerini çeşitli değişkenler açısından incelemişlerdir. 212 sınıf öğretmeni ile yürüttükleri araştırma sonucunda matematik okuryazarlık düzeyleri ile cinsiyet, baba eğitim durumu, matematik derslerinde araç gereç kullanma düzeyleri, yaş, sınıf düzeyi, mezun olunan okul türü bakımından anlamlı bir fark görülmemiştir. Annenin eğitim seviyesinin matematik okuryazarlığı öz yeterlik algısını olumlu etkilediği görülmüştür.

Kabael ve Barak (2016), çalışmalarında ortaokul matematik öğretmeni adaylarının lisans öğrenimleri boyunca matematik okuryazarlığı düzeylerindeki değişim incelenmiştir. Katılımcıların matematik okuryazarlık düzeyleri 4. yarıyıllarında 5 PISA problemi kullanılarak ölçülmüştür. İkinci aşamada ise katılımcılardan seçilen 5 öğretmen adayına 6.yarıyılında yine aynı test uygulanmış ve klinik görüşme yapılmıştır. Sonuç olarak öğretmen adayların ilk uygulamada matematik okuryazarlık düzeylerinin yeterli olmadığı ve 4. yarıyıllarından mezuniyete kadar da matematik okuryazarlığı düzeylerinde gelişme olmadığı görülmüştür.

Bozkurt (2019), matematik okuryazarlığı konusunda öğretim yapılan öğretmenlerin öğrencilerindeki matematik okuryazarlığının gelişimini araştırmıştır. 28 kişilik matematik öğretmeni grubuna matematik okuryazarlığı ve problem kurma eğitimi verilmiş ve bu öğretmenlerden 4 tanesiyle bir dönem boyunca sınıflarında matematik okuryazarlık problemleri çözülmüştür. 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışmaya toplam 105 öğrenci katılmıştır. Nicel boyutu iç içe deneysel karma desen, nitel boyutu ise bütüncül çoklu durum çalışması yöntemi ile yapılan çalışmanın bulgularında, öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerinin arttığı, sınıf içi derse katılımlarının olumlu yönde geliştiği görülmüştür. Ayrıca matematik okuryazarlığı problemleri çözerken öğrencilerin en çok zorluğu problemi anlama basamağında yaşadığı görülmüştür.

Doğan (2021), veli katılımının matematik okuryazarlığı eğitimi sürecine etkisini araştırdığı çalışmasında deney ve kontrol grubuna matematik okuryazarlığı eğitimi yapılmış ve öğrencilere ev ödevi soruları verilmiştir. Deney grubunun ödevlerini aileleri ile yapmaları

sağlanmış böylelikle ailenin eğitim sürecine katılımı sağlanmıştır. 34 kişiden oluşan 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışma nicel boyutunda deneysel model kullanılmış, nitel veriler velilerin yazdığı mektuplardan elde edilmiştir. Araştırma sonucunda veli katılımının matematik okuryazarlığı başarısını arttırdığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin derse katılımı da artarken veliler de matematik okuryazarlığı soruları ve verilen eğitim ile ilgili olumlu görüşler belirtmişlerdir.

Şefik ve Dost (2016), matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. 95 öğretmen adayının katıldığı çalışmada öğretmen adaylarına 4 açık uçlu soru sorulmuş ve bu sorulara ilişkin yanıtlar içerik analizi yöntemi ile incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı kavramı hakkında sınırlı bilgiye sahip oldukları görülmüştür.

Gökkurt, Ö. ve Düzalan (2021), çalışmalarında uluslararası öğrencilerin matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmada bir devlet üniversitesinde öğrenim gören yedi farklı ülkeden 27 öğrenci ile çalışılmıştır. Görüşme formları ile veri toplanan çalışmada, matematik okuryazarlığının anlamına ilişkin öğrencilerin sınırlı bilgiye sahip oldukları görülmüştür.

Demir (2015), matematik okuryazarlığı ile ilgili soru belirleme ve soru yazma becerilerini kazandırma amacıyla yürüttüğü çalışmada pedagojik formasyon öğrencileri ile çalışmıştır. Nitel ve nicel yöntemlerin birlikte kullanıldığı çalışmada matematik okuryazarlığı öğretimi sonrası öğretmen adaylarının farkındalık düzeyinin arttığı, soru seçme ve soru yazma becerilerinin gelişebildiği gözlemlenmiştir.

Gürbüz (2014), çalışmasında matematik öğretmen adaylarına yönelik yapılandırmacı öğrenme yöntemiyle matematik okuryazarlığı öğretimi gerçekleştirmiştir. 57 öğretmen adayı ile karma yöntem kullanılarak veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı düzeylerinin önemli ölçüde geliştiği görülmüştür.

Kaiser ve Willander (2005), çalışmalarında matematik okuryazarlığına yönelik tasarladıkları bir öğretim programını seviyeleri farklı olarak seçilen bir grup öğrenciye bir yıl boyunca uygulamışlardır. Araştırma sonucunda alt seviyedeki öğrencilerdeki gelişim üst seviyedeki öğrencilere göre daha fazla olmuştur. Çalışmada öğrencilerin matematiksel durum ile gerçek yaşamı ilişkilendiren yetkinlikleri kullanmakta güçlük çektiği görülmüştür.

Altun, Gümüş, Akkaya, Bozkurt ve Ülger (2018), tarama modeli çalışmalarında 726 kişiden oluşan 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı beceri düzeylerini incelemişlerdir. Araştırmada öğrencilerin hangi beceri düzeyinde zorluk yaşadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. PISA sorularından oluşan 12 soruluk test uygulanmış verilerin analizi sonucunda öğrencilerin üretici becerilerde (formülü uygulama, yerine yazma vs.) çok sorun yaşamadıkları ancak ilişkilendirici ve yansıtıcı becerilere yeterince sahip olmadıkları görülmüştür.

Taşkın, Ezentaş ve Altun (2018), çalışmalarında matematik okuryazarlığı eğitiminin matematik okuryazarlığı üzerine etkisini araştırmak amacıyla 56 ortaokul 6. sınıf öğrencileri ile yürüttükleri çalışmada nitel ve nicel yöntemler birlikte kullanılmıştır. Deney grubu ile 12 haftalık matematik okuryazarlığı eğitiminin yapıldığı deneysel çalışma sonucunda öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerinin arttığı ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür.

Altun, Ülger, Bozkurt, Akkaya, Arslan, Demir, Karaduman ve Özaydın (2022), “*Matematik Okuryazarlığının Okul Matematiği ile Entegrasyonu*” adlı çalışmalarında matematik öğretiminde matematik okuryazarlığını geliştirmek amacıyla “*çift odaklı öğretim*” adı verilen bir öğretim modeli önerisi sunmuşlardır. Çalışmalarında modelin içeriği ve dayandığı öğretim kuramı örnek bir ders planıyla birlikte verilmiştir.

Sınırlı sayıda da olsa bazı çalışmaların matematik okuryazarlığı tanımında yer alan matematiksel süreçlerle ilgili olduğu görülmektedir.

Türkan (2019), sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerini incelediği çalışmasında PISA uygulamalarında yer alan matematik okuryazarlığı tanımındaki matematiksel içerik ve matematiksel süreçler bakımından öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını incelemiştir. Nitel yöntemin kullanıldığı çalışma 20 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak 21 sorudan oluşan matematik okuryazarlığı testi kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre öğrencilerin en başarılı olduğu içerik alanı “*belirsizlikler*” olurken en başarısız oldukları içerik alanı ise “*uzay ve şekil*” olmuştur. Matematiksel süreçler bakımından bulgulara bakıldığında öğrencilerin en çok zorlandıkları matematiksel süreç formüle etme süreci olmuştur. En başarılı oldukları süreç ise yorumlama süreci olmuştur.

Saputri, Mardiana ve Triyanto (2018), nitel yöntem kullandıkları çalışmalarında matematik okuryazarlığı değerlendirme çerçevesindeki içerik alanlarına (nicelik, belirsizlik, değişim ve

ilişkiler) göre öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını incelemeyi amaçlamışlardır. Yazılı testler ve görüşme formlarıyla veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin en başarısız oldukları içerik alanının uzay ve şekil içerik alanının olduğu, bunun da en fazla problemi anlama basamağında yaşanan zorluktan kaynaklandığı belirtilmiştir. Araştırmanın sonucu bu boyutuyla Türkan (2019) yaptığı çalışmayla benzer sonuç içermektedir.

Kılıçoğlu, Özdemir, B. (2022), sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel süreç becerileri kavramına yönelik algılarını araştırmışlardır. 121 üçüncü sınıf öğrencisinde açık uçlu maddelerden oluşan bir form yardımıyla veriler elde edilmiştir. Betimsel ve içerik analizi yöntemiyle analiz edilen verilerden çeşitli bulgular elde edilmiştir. Öğretmen adayları matematiksel beceri kavramını tanımlarken en çok kullandıkları ifadeler sayı, işlem bilgisi, gerçek hayat bilgisi ve anlamlandırma süreci olmuştur. Öğretmen adaylarının en çok ifade ettiği matematiksel beceri problem çözme, işlem bilgisi ve şekil bilgisi olmuştur. Araştırmanın genelinden öğretmen adaylarının matematiksel süreçlerle ilgili sınırlı ve hatalı bilgiye sahip oldukları görülmüştür.

Baştürk, Ş. ve Altun (2019), çalışmalarında matematik öğretmeni adaylarının ürettiği matematik okuryazarlığı problemlerinin matematiksel süreçler bağlamında incelemesini yapmışlardır. 66 matematik öğretmeni adayına matematik okuryazarlığı eğitimi verilmiştir. Eğitim sonrası katılımcılardan matematiksel süreç bakımından “matematiksel kavramları kullanma ve akıl yürütme” sürecine uygun verilen problemi çözmeleri ve problemin içerdiği matematiksel süreci belirlemeleri istenmiş ve ardından bu problemin bağlamını değiştirmeden diğer iki matematiksel sürece (formüle etme, yorumlama ve değerlendirme) uygun problem yazmaları beklenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının çoğunlukla süreçleri doğru belirleyip uygun problem yazabildikleri görülmüştür.

Topal (2022), “8. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerinin öğretildiği süreçte matematik okuryazarlıklarının incelenmesi” adlı çalışmada problem çözme stratejileri öğretimi yapılan öğrencilerin matematik okuryazarlıklarındaki gelişimi matematiksel süreçler bakımından ele almıştır. Nicel ve nitel yöntemlerin kullanıldığı çalışmada nicel veriler matematik okuryazarlığı testinden elde edilirken nitel veriler ise görüşme formlarından elde edilmiştir. Yapılan ön test son test sonucunda matematik okuryazarlığı puanları arasında son test lehine anlamlı fark bulunmuştur. Görüşme formları ve çözüm kağıtları analiz edildiğinde öğrencilerin matematiksel süreçleri kullanma düzeylerinin arttığı görülmüştür.

Temel ve Altun (2020), 8. sınıf öğrencileri ile yürüttükleri çalışmalarında problem çözme stratejilerinden literatürde sık rastlananları belirleyip bunları matematiksel süreç becerilerine göre sınıflamaya tabi tutmuşlardır. Araştırmacılar tarafından oluşturulan problem çözme stratejilerine uygun 18 soruluk problem çözme testi ile nitel veriler elde edilmiştir. Uygulama sürecinde öncelikle öğrencilere 5 haftalık problem çözme stratejileri eğitimi verilmiştir. Eğitim sonrası hazırlanan problem çözme testi uygulanarak cevaplar alan uzmanları görüşüyle birlikte içerdikleri matematiksel süreçler bakımından incelenmiştir. Araştırma sonucunda ele alınan tüm stratejilerin yürütme sürecini içerdiği görülmüştür. “Bağıntı Bulma”, “Değişken Kullanma”, “Diyagram Çizme” ve “Basitleştirme” stratejilerinin formüle etme sürecini içeren stratejiler olduğu, “Basitleştirme”, “Tahmin ve Kontrol”, “Muhakeme Etme” ve “Geriye Doğru Çalışma” stratejilerinin ise yorumlama ve değerlendirme sürecini içerdiği görülmüştür.

BÖLÜM III

YÖNTEM

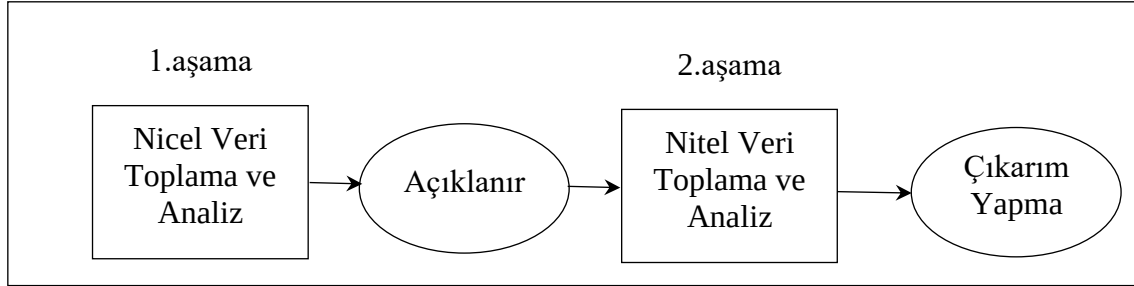
Bu bölümde, araştırma konusu ve problemine göre, araştırmanın yöntemi ve çalışmanın yürütüldüğü grup hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca veri toplama aracı, çalışma süreci ve verilerin analizine ilişkin yapılan çalışmalara değinilmiştir.

3.1. Araştırmanın deseni

Araştırma deseni, araştırılan problemleri cevaplamak amacıyla araştırmacı tarafından izlenen yol olarak ifade edilmektedir. Yöntembiliminde üç ana yaklaşım olduğu görülmektedir. Bu yaklaşımlar; sayısal verilerin kullanıldığı nicel yöntem, sözel verilerin kullanıldığı nitel yöntem son olarak hem sayısal hem de sözel verilerin kullanıldığı karma yöntem olarak adlandırılır. Tarihsel süreçte araştırmalara bakıldığında günümüzde karma yöntemin daha çok tercih edildiği görülmektedir (Alkan, Şimşek ve Erbil, 2019). Karma yöntem araştırmaları, araştırmacının araştırma problemini yanıtlamak için hem nicel hem de nitel verileri birlikte ele alarak sonuçlar çıkardığı bir araştırma yaklaşımıdır. Karma yöntem araştırmalarında üç temel desen vardır. Bunlar; Birleştirme (çesitleme) deseni, Açıklayıcı ardışık desen ve Keşfedici ardışık desen olarak adlandırılmaktadır (Creswell, 2021).

Problem çözme stratejileri öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel süreç becerileri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada araştırmanın nicel kısmını, araştırmacı tarafından hazırlanan süreç becerilerine yönelik problem çözme testi (SBYPÇT)'nin verileri oluşturmaktadır. SBYPÇT çalışmada ön test-son test olarak kullanılmıştır. Ön testten elde edilen verilerden sonra araştırmaya katılan öğrencilere 5 hafta boyunca toplam 10 saat problem çözme stratejileri eğitimi verilerek, son test olarak yine SBYPÇT uygulanmıştır. Nicel verilerin analizi yapıldıktan sonra son olarak SBYPÇT'de yer alan sorulara verilen yanıtlar içerik analizi yoluyla incelenerek nitel veriler elde edilip nicel veriler daha detaylı olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırmada öncelikle toplanan nicel veriler analiz edilip bulunan sonuçlar nitel yöntemlerle desteklenmiştir.

Dolayısıyla araştırmanın deseni ‘açıklayıcı ardışık desen’ olarak belirlenmiştir. Açıklayıcı ardışık desende nicel sonuçlara daha derinlemesine açıklık getirmek için nitel yöntem ile nicel sonuçlar açıklanmaya çalışılır (Creswell, 2021). Bu desene ait şematik bir gösterim Şekil 3’te yer almaktadır.



Şekil 3. Açıklayıcı ardışık desen

3.2. Araştırmanın çalışma grubu

Örnekleme, özellikleri hakkında bilgi toplamak için hedeflenen evrenin sınırlı bir parçası olarak ifade edilmektedir. Evrenin özelliklerini belirlemek ya da tahmin etmek için onu temsil etmeye uygun örnekleri seçme işine örnekleme denir. (Büyüköztürk, K. Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2018). Bu araştırmanın örnekleme Sakarya il merkezinde Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı bir lisenin 9. sınıflarından iki şube oluşturmaktadır. Araştırmada çalışılan okul ve öğrenciler uygun örnekleme yoluyla belirlenmiştir. Uygun örnekleme, zaman ve emek kaybını önlemek amacıyla tercih edilebilir. (Büyüköztürk ve diğerleri, 2018). Matematik okuryazarlığının araştırıldığı PISA araştırmalarında da 15 yaş grubu ile çalışmalar yürütüldüğünden bu araştırmada 9. sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Tablo 1’de çalışma grubu ile ilgili demografik bilgiler verilmiştir.

Tablo 1

Çalışma Grubuyla İlgili Bilgiler

Gruplar	Cinsiyet		Toplam
	Kız	Erkek	
Deney	20	12	32
Kontrol	20	13	33

Tabloya bakıldığında deney grubunun 20 kız, 12 erkek öğrenciden; kontrol grubunun ise 20 kız, 13 erkek öğrenciden oluştuğu görülmektedir.

3.3. Veri toplama araçları

Araştırmacı tarafından karşılaştırılabilir işlemler yapıldığı, sonuçlara etki eden faktörlerin araştırıldığı çalışmalara deneysel araştırma denir. Deneysel araştırmalar bilimsel yöntemler içinde nispeten daha kesin sonuçlar veren araştırmalardır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2018). Bu bölümde yapılan deneysel araştırmaya ait veri toplama aracı, geçerlilik ve güvenilirlik verileri ve veri toplama süreçleriyle ilgili bilgi verilmiştir.

3.3.1 Nicel veri toplama aracı

Çalışmada veriler çalışma kapsamında geliştirilen SBYPÇT (Ek 3) ile toplanmıştır. Test geliştirme sürecinde öncelikle PISA uygulamalarındaki gizliliği kaldırılarak erişime açılan PISA 2003 problemleri, PISA 2012 pilot ve esas uygulama problemleri ve PISA 2018 ile PISA 2022 için örnek olarak yayımlanan matematik okuryazarlığı problemleri incelenmiştir. Bu problemlerin hangi matematiksel süreç becerisinde yer aldığının tespiti için literatür taraması yapılmıştır (Altun, 2015; Baştürk,Ş. ve Altun; Bozkurt, 2019; Çepni, (Ed.) 2019; Gürbüz, 2014; Temel, 2018; Türkan, 2019; Topal, 2022). Yapılan incelemeler sonucunda matematiksel süreçlerin her birine yönelik sekizer adet olmak üzere toplam 24 problemten oluşan soru havuzu araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Geçerlik, bir ölçme aracının bireyin ölçülmek istenen niteliğini diğer nitelikleri karıştırmadan hangi derecede doğru ölçtüğü ile ilgilidir (Baykul, 2015). Literatürde geçerlik ile ilgili değişik sınıflamalar olmakla birlikte geçerlik türlerini üç başlıkta ele almak mümkündür. Bunlar; kapsam geçerliliği, ölçüte dayalı geçerlilik ve yapı geçerliğidir. Bir ölçme aracının geçerliliğinin sağlanması için birbiriyle ilişkili olan bu üç geçerlik ele alınabilir. Ancak ölçme aracının amacına göre bazı geçerlik türleri ön plana çıkabilir. Örneğin başarı testlerinde kapsam geçerliliği ön plana çıkmaktadır. Kapsam geçerliğini sağlamanın bir yolu da uzman görüşü almaktır (Büyüköztürk ve diğerleri 2018). Dolayısıyla bu çalışmada kapsam geçerliğini sağlamak açısından oluşturulan madde havuzu; 2 dil

uzmanı (Türkçe öğretmeni) tarafından problemlerin anlaşılabilirliği, imla hataları ve anlatım dilinin öğrenci seviyesine uygunluğu açısından incelenmiştir. Dil uzmanların görüşleri doğrultusunda dil bilgisi yönünden gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra 2 ölçme değerlendirme uzmanı (1 yüksek lisans mezunu ve 1 doktora öğrencisi) tarafından ölçme değerlendirme kriterleri bakımından incelenmiştir. Öneriler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Örneğin “Laboratuvar” problemi soru havuzunda çoktan seçmeli bir problem olarak yer almaktayken alınan görüşler doğrultusunda kısa yanıtlı problem haline getirilmiştir. Matematiksel süreçlere uygunluk bakımından uzman görüşleri Ek-2’de verilen form yardımıyla alınmıştır. Problemlerin belirtilen süreçlere uygunluğu, matematik okuryazarlığı veya problem çözme stratejileri konularında çalışması olan 5 alan uzmanı (3 Araştırma görevlisi ve 2 matematik öğretmeni) tarafından incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda bazı problemler testten çıkarılmış bazı problemlerde ise düzeltme yoluna gidilmiştir. Uzman görüşlerinde en az bir uzmanın “kesinlikle uygun değildir” veya “uygun değildir” şeklinde görüş bildirdiği maddeler soru havuzundan çıkarılmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda her bir süreç becerisiyle ilgili beşer problemten oluşan 15 soruluk SBYPÇT (Ek 3) testi elde edilmiştir. Uzmanlar tarafından matematiksel süreçlere uygunluğu 1-5 puan arasında değerlendirilen problemlerin her birinin puan ortalaması ve yer aldığı matematiksel süreç Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Süreç Becerilerine Yönelik Problem Çözme Testi Uzman Değerlendirmelerinin Ortalaması

Problem numarası	Problemin Adı	Matematiksel Süreç Becerisi	Puan ortalaması
1	Ağaçlar	Formüle Etme	4,4
2	Marangoz	Formüle Etme	4,4
3	Nüfus Artışı	Formüle Etme	4,6
4	Mutfak Dolabı	Formüle Etme	4,6
5	Balık Çiftliği	Formüle Etme	4,4
6	Fren Mesafesi	Yürütme	4,4
7	Köstebek	Yürütme	4,6
8	Hangi Toner	Yürütme	4,6
9	Farmakolog	Yürütme	4,2
10	Fayans Ustası	Yürütme	4,6
11	Saat Farkı	Yorumlama Değerlendirme	4,6
12	Mermer Kaplama	Yorumlama Değerlendirme	4
13	Efe’nin Evi	Yorumlama Değerlendirme	3,8
14	Araçlar	Yorumlama Değerlendirme	4,4
15	Laboratuvar	Yorumlama Değerlendirme	4,2

Problemlerin uygunluğunu belirlemek için ölçeğin aralık genişliği hesabı yapılarak değerlendirilmiştir. Beşli likert şeklindeki ölçeklerde ölçeğin aralık genişliği; dizi genişliğinin uygulanacak grup sayısına bölünmesi ile bulunur (Kahyaoğlu ve Yangın, 2007). Dolayısıyla uzman görüşleri, $(5-1)/5$ (dizi genişliği/gruptaki veri sayısı) bağıntısı yardımıyla aralık genişliği 0,80 olarak belirlenip değerlendirilmiştir. Uzman görüşlerinin ortalamaları;

- 4,20 ile 5,00 aralığında ise kesinlikle uygun,
- 3,40 ile 4,19 aralığında ise uygun,
- 2,60 ile 3,39 aralığında ise kararsız,
- 1,80 ile 2,59 aralığında ise uygun değil,
- 1,00 ile 1,79 aralığında ise kesinlikle uygun değil,

şeklinde değerlendirilmiştir.

Belirlenen aralıklara göre SBYPT yer alan problemlerin matematiksel süreçlere uygunluğu; “Efe’nin evi” ve “Mermer kaplama” adlı problemler “uygun” diğer problemlerin tamamı ise “kesinlikle uygun” olarak belirlenmiştir. Uzman değerlendirmeleri sonucunda oluşturulan SBYPÇT problemlerin anlaşılabilirliği ve olası sorunları fark etmek amacıyla asıl uygulamanın yapılacağı okula benzer bir okulda pilot uygulama yapılmıştır. 24 öğrencinin yanıtları incelenmiş ve öğrencilerle yapılan görüşmede herhangi bir problemle karşılaşılmamıştır.

Geçerlikle ilgili yapılan çalışmaların ardından SBYPÇT’nin güvenilirliğini belirlemek amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Güvenirlik bir ölçme aracının hatalardan arınık olmasının derecesidir (Ercan ve Kan, 2004). Güvenirlik katsayısını hesaplamak için kullanılan yöntemler genel olarak tek uygulamaya dayalı ve iki uygulamaya dayalı yöntemler olarak ele alınmaktadır. Test cevapların derecelendirilerek puanlandığı durumlarda güvenirlik tek uygulamaya dayalı yöntemlerden Cronbach Alpha (α) katsayısı hesaplanarak yorumlanabilir (Büyüköztürk ve diğerleri 2018; Özen, Gülaçtı ve Kandemir, 2006). SBYPÇT’nin güvenilirliğini hesaplamak amacıyla asıl uygulamanın yapıldığı okula benzerlik gösteren başka bir okulda 213 öğrenciye SBYPÇT uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 25 paket programıyla analiz edilerek Cronbach Alpha katsayısı 0,721 olarak hesaplanmıştır. Cronbach Alpha katsayısı 0,70’ten büyük olduğunda ölçme aracının sonucunun güvenilir olduğu kabul edilmektedir.

Yapılan geçerlik çalışmaları ve güvenilirlik analizleri sonucunda geçerli ve güvenilir olduğu düşünülen SBYPÇT'nin asıl uygulamada kullanılmasına karar verilmiştir.

3.3.2 Nitel veri toplama aracı

Deney grubunun problem çözme stratejileri öğretiminin sonunda matematiksel süreç becerilerini kullanma durumlarındaki değişim SBYPÇT'de yer alan problemlere ait öğrenci cevapları içerik analizi yöntemi ile incelenerek elde edilmiştir. Her bir öğrenciye ait ön test ve son test yanıtları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. SBYPÇT'de yer alan 12 açık uçlu 2 çoktan seçmeli ve 1 kısa yanıtlı probleme verilen öğrenci cevapları detaylı olarak incelenip elde edilen bulgularla nicel sonuçlar açıklanmaya çalışılmıştır.

3.4. Planlama ve Uygulama süreci

Bu bölümde öğretim etkinliklerine yönelik yapılan hazırlık çalışmalarına ve uygulama sürecine yönelik açıklamalara yer verilmiştir.

3.4.1. Ders planlarının yapılması

Öğretimin planlanması ders içeriklerinin oluşturulması için öncelikle literatür taranarak problem çözme stratejilerinin öğretiminin yapıldığı deneysel çalışmalar incelenmiştir. Ardından problem çözme stratejileri ile ilgili çalışmaların yer aldığı kitaplar incelenmiştir (Altun ve Arslan 2006; Altun, 2015; Şahin, 2007; Ulu Tertemiz ve Peker 2016; Yazgan ve Arslan 2017; Yazgan, 2002). Çalışmalarda kullanılan problemler belirtilen strateji başlıklarında toplanmış ve bazı problemler öğrenci seviyesine göre uygunluğu bakımından düzenlenmiştir. Öğretim sürecinde alıştırma için kullanılabilecek problemler belirlenip soru havuzu oluşturulmuştur. Soru havuzundaki problemlerden her bir stratejiye uygun 4 problem seçilerek ders planlarına eklenmiştir. Ders planlarındaki problemlerin anlaşılabilirliği ve ilgili stratejiye uygunluğu için 2 dil uzmanı (Türkçe öğretmeni) ve 3 matematik öğretmeni tarafından incelenmiştir. İncelemeler doğrultusunda bazı dilbilgisi düzeltmeleri yapılmıştır.

Çalışmalar sonucunda her bir strateji için 4 problemten oluşan ders planları elde edilmiştir. Örnek bir ders planı Ek 4'te verilmiştir.

Öğretim uygulamasına yönelik stratejilerin her biri için 1 ders saati olacak şekilde planlama yapılmıştır. İlk hafta ön test son hafta son test uygulaması yapılacak şekilde 7 haftalık bir uygulama takvimi (Ek 5) oluşturulmuştur.

3.4.2. Uygulama süreci

Problem çözme stratejilerinin öğretimine hazırlık için literatürdeki benzer çalışmalar incelenmiştir. Çalışmalarda çoğunlukla temel problem çözme adımlarından bahsedildikten sonra öğretimi yapılan problem çözme stratejisinin öğrencilere tanıtıldığı ardından uygun problemlerin kolaydan zora doğru sınıfa sunularak öğrencilerin problemleri çözmeye çalışmalarının sağlandığı görülmüştür. Bu süreçte sınıfta tartışma ortamının oluşmasının sağlanmaya çalışıldığı fark edilmiştir. Bu doğrultuda hazırlanan ders planlarının ardından MEB izin süreçleri başlatılmıştır.

Yapılan hazırlıklar neticesinde alınan izinle (Ek-1) birlikte 2022-2023 eğitim öğretim yılında deney grubu öğrencilerine yönelik eğitimlere başlanmıştır. Ders planları doğrultusunda izin alınan okulda 1. hafta deney ve kontrol grubu olarak rastgele iki sınıf belirlenmiştir. Çalışma ile ilgili yapılan bilgilendirmenin ardından 1 ders saatinde deney ve kontrol grubu olarak belirlenen sınıflara SBYPÇT ön test olarak uygulanmıştır.

2. hafta deney grubunda 1 ders saati boyunca problem çözme adımlarına yönelik bilgilendirmeler yapılmıştır. Ardından uygulamanın genel formatı hakkında bilgilendireler yapılmıştır. Diğer ders saatinde sistematik liste yapma stratejisi akıllı tahta yardımı ile sınıfa tanıtılmış ardından ders planında yer alan problemlerin basılı olduğu kağıtlar sınıfa dağıtılmıştır. Bu problemler sırasıyla akıllı tahtada da açılmış ve öğrencilerin problemi çözmeleri için zaman verilmiştir. Süre sonunda yanıtlar alınarak öğrencilerin yanıtlar üzerinde tartışmaları sağlanmıştır. Verilen uygun yanıtlar pekiştirilerek motivasyon sağlanmaya çalışılmıştır. Diğer haftalarda da benzer öğretim yöntemi kullanılarak her ders saatinde bir problem çözme stratejisi anlatılmak üzere; 3. hafta tahmin ve kontrol stratejisi ile şekil veya diyagram çizme stratejisinin öğretimi, 4. hafta bağıntı bulma stratejisi ile değişken kullanma stratejisinin öğretimi, 5. hafta basitleştirme stratejisi ile geriye doğru çalışma stratejisinin öğretimi, 6. hafta tablo yapma stratejisi ile muhakeme etme stratejisinin

öğretimi yapılmıştır. Tamamlanan öğretim sürecinin ardından 7. hafta her iki gruba SBYPÇT son test olarak yapılmıştır. Bu süreçte kontrol grubu ile herhangi bir çalışma yürütülmemiştir. Sonuç olarak problem çözme stratejilerinin öğretimi planlandığı gibi gerçekleştirilmiş uygulama sırasında herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır.

3.5. Çalışmanın iç ve dış geçerliğine yönelik alınan tedbirler

Araştırmalarda bağımlı değişkende gözlenen değişimlerin etkisi araştırılan bağımsız değişkenle açıklanabilirlik seviyesi iç geçerlik, elde edilen bulguların evrene genellenebilirliği ise dış geçerlik olarak tanımlanır (Karasar, 1995). Bu bölümde araştırmalarda iç ve dış geçerliği tehdit eden bazı faktörlerden ve bunlara yönelik alınan tedbirlerden bahsedilmiştir.

İç geçerliği tehdit eden faktörler; deneklerin yansız seçilmemesi, veri toplama aracının deney sürecinde farklılaşması, denek kaybının yaşanması, deney öncesi ölçümün etkisi şeklinde sıralanabilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2018).

Yapılan çalışmada deney ve kontrol grubu olarak belirlenen sınıflar yansız seçilmiştir. Okul yönetimi ile görüşüldüğünde öğrencilerin adrese dayalı kabul edildiği doğal olarak benzer geçmişe sahip oldukları anlaşılmıştır. Ayrıca seviye sınıflarının olmadığı dolayısıyla sınıfların seviye olarak da farklı olmadığı belirtilmiştir. Bu nedenle deneklerin seçimi açısından çalışmayı tehdit eden bir faktör bulunmamaktadır.

Veri toplama aracı olarak ön test ve son test uygulamasında SBYPÇT kullanılmıştır. Uygulama sonucunda cevap kağıtları aynı araştırmacı tarafından incelenmiştir. Dolayısıyla veri toplama aracının farklılaşması açısından ya da farklı puanlayıcılar arasındaki uyum açısından araştırmanın geçerliliğini tehdit edecek bir faktör bulunmamaktadır.

Uygulama boyunca katılımcılarda değişiklik olmamıştır. Denek kaybının yaşanmadığı çalışmada bu açıdan geçerliliği tehdit eden unsur olmamıştır.

Aynı testin katılımcılara belirli aralıklarla uygulanmasında deneklerin test içeriğine aşina olabilir (Karasar, 20112). İç geçerliği etkileyebilecek olan bu tehdidi azaltmak adına araştırmada ön test ile son test arasındaki zaman 7 hafta olacak şekilde uygulamalar yapılmıştır.

Dış geçerliliği tehdit eden faktörler; Seçilen örneklerimin başka yerlerdeki temsil edememesi ve beklentilerin etkisi olarak ele alınabilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2018).

Yapılan çalışma Sakarya ilinde MEB'e bağlı bir Anadolu lisesinde 9. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Dolayısıyla bu araştırmanın sonuçları bu örneklem ile benzerlik gösteren gruplar için genellenebilir olduğu söylenebilir.

Beklenti etkisinde bir deneye katıldığını bilen ve araştırmanın içeriğine hâkim olan deneklerin bu bilgilere sahip olmayanlara göre deneysel koşullardaki davranışları farklılaşabilir. Dış geçerliğe yönelik bu tehdidi azaltmak amacıyla çalışmaya katılanlar deneysel araştırmadan haberdar edilememiştir. Ayrıca deney grubu ile yapılan öğretim çalışmaları ve problem çözümleri matematik dersinde haftanın aynı günlerinde doğal ders akışı içerisinde gerçekleştirilmiştir.

3.6. Verilerin analizi

Çalışmada nicel verileri, ön test ve son test olarak uygulanan SBYPÇT ile toplanmıştır. Elde edilen nicel verileri açıklamak amacıyla ön test ve son test uygulamasındaki öğrenci yanıtları içerik analizi yöntemiyle incelenerek nitel veriler elde edilmiştir. Dolayısıyla analiz çalışmaları nicel ve nitel olmak üzere iki başlık halinde verilmiştir.

3.6.1. Nicel verilerin analizi

Strateji öğretiminin matematiksel süreç becerileri üzerine etkisini araştırmak başka bir ifadeyle matematik okuryazarlığı başarısına etkisini araştırmak amacıyla SBYPÇT kullanılmıştır. Bu teste ilişkin bir dereceli puanlama rehberi hazırlanmıştır. Hazırlanan puanlama anahtarında puanlama yöntemi olarak PISA uygulamalarında olduğu gibi doğru cevaplar için “2”, kısmen doğru yanıtlar için “1” ve ilgisiz ya da doğru olmayan yanıtlar için “0” puan şeklinde değerlendirilmiştir. Ön test ve son test uygulamasının ardından öğrenci yanıtları üç farklı değerlendirmeci tarafından dereceli puanlama anahtarı dikkate alınarak puanlanmıştır. Herhangi bir problemin puanı üç değerlendirmeciden en az ikisinin görüş birliğine göre belirlenmiştir. Deney grubu öğrencileri D harfiyle (D1, D2, ... D32), kontrol

grubundaki öğrenciler K harfiyle (K1, K2, ... K33) adlandırılmış ve puanlamalar Statistical Package for Social Sciences for Personal Computers (SPSS) programına aktarılmıştır.

Araştırma problemine yanıt aramak amacıyla deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan SBYPÇT verileri uygun analiz yöntemini belirlemek amacıyla normallik testlerine tabi tutulmuştur. Normallik testinde gözlem sayısının 30'dan az olması durumunda Shapiro-Wilk, 30 ya da daha fazla olması durumunda ise Kolmogorov-Smirnov testi önerilir (Can, 2018). Deney ve kontrol grubu katılımcı sayıları 30'dan fazla olduğundan verilerin normalliğinin kontrolü için her iki grupta da Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır.

Problem çözme stratejileri öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin formüle etme süreç becerisi üzerine etkisi var mıdır? Alt problemine yanıt aramak amacıyla formüle etme sürecine uygun olarak ele alınan SBYPÇT'nin ilk beş (Tablo 2'de yer alan 1-5 problemler) problemine ait veriler analiz edilmiştir. Öncelikle verilerin normalliğinin kontrolü için her bir öğrencinin ön test ve son testteki ilk beş probleme verdiği yanıtların toplam puanı hesaplanmış ve normalliğine bakılmıştır. Normallik testi sonucunda uygun analiz yöntemi ile araştırılmıştır.

Problem çözme stratejileri öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin yürütme süreç becerisi üzerine etkisi var mıdır? Alt problemini araştırmak amacıyla SBYPÇT'inde yer alan yürütme sürecine uygun (Tablo 2'de yer alan 6-10 problemler) olarak belirlenen 5 probleme ait veriler analiz edilmiştir. Verilerin normalliği kontrol edilmiş, normallik testi sonucunda uygun analiz yöntemi kullanılmıştır.

Problem çözme stratejileri öğretiminin 9.sınıf öğrencilerinin yorumlama ve değerlendirme süreç becerisi üzerine etkisi var mıdır? Alt problemini cevaplamak amacıyla SBYPÇT içerisindeki yorumlama ve değerlendirme sürecine uygun olarak belirlenen problemlerin (Tablo 2'de yer alan 11-15 problemler) puanlarının normalliği kontrol edilmiş ve uygun analiz yöntemi kullanılmıştır.

Aşağıda başlıklar halinde kullanılan analiz yöntemlerinden bahsedilmiştir.

3.6.1.1. Çalışma gruplarının birbirine göre ön test ve son test puanları arasındaki farklılığın araştırılmasına yönelik yapılan analizler

Strateji öğretimi uygulamasından önce deney ve kontrol gruplarına ön test olarak SBYPÇT uygulanmıştır. Verilerin analiz yöntemine karar vermek için öncelikle Kolmogorov-

Smirnov testi ile verilerin her bir teste ilişkin normallik kontrolü yapılmıştır. Normal dağılan verilere yönelik parametrik yöntemlerden bağımsız örneklemelere yönelik t test analizi gerçekleştirilmiştir. Normal dağılmayan verilere ise bağımsız örneklemeler için parametrik olmayan Mann Whitney U test yöntemi kullanılmıştır. Benzer şekilde her bir matematiksel sürece göre normallik testleri yapılmış ve normal dağılan verilerde parametrik yöntemlerden bağımsız örneklemeler t test analiz, normal dağılmayan verilerde ise bağımsız örneklemelere yönelik parametrik olmayan Mann Whitney U test yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan analiz yöntemleri Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3

Deney ve Kontrol Grupları Arasındaki Farklılığın Araştırılmasına Yönelik Kullanılan Analiz Yöntemleri

	Karşılaştırma Başlığı	Kullanılan Analiz Yöntemi
Deney ve Kontrol Grupları Ön Test Puanları	SBYPÇT Ön Test Puanları	Bağımsız Örneklemeler İçin t Testi
	Formüle Etme Süreci Ön Test Puanları	Bağımsız Örneklemeler İçin t Testi
	Yürütme Süreci Ön Test Puanları	Bağımsız Örneklemeler İçin Mann Whitney U
	Yorumlama ve Değerlendirme Süreci Ön Test Puanları	Bağımsız Örneklemeler İçin Mann Whitney U
Deney ve Kontrol Grupları Son Test Puanları	SBYPÇT Son Test Puanları	Bağımsız Örneklemeler İçin t Testi
	Formüle Etme Süreci Son Test Puanları	Bağımsız Örneklemeler İçin Mann Whitney U
	Yürütme Süreci Son Test Puanları	Bağımsız Örneklemeler İçin Mann Whitney U
	Yorumlama ve Değerlendirme Süreci Son Test Puanları	Bağımsız Örneklemeler İçin Mann Whitney U

3.6.1.2. Çalışma gruplarının kendi içinde ön test ve son test puanları arasındaki farklılığın araştırılmasına yönelik yapılan analizler

Deney grubuyla yapılan problem çözme stratejileri öğretimi uygulamasından sonra deney ve kontrol gruplarına son test olarak SBYPÇT uygulanmıştır. Ön test ile son test puanları arasındaki farkın anlamlılığını araştırma sürecinde öncelikle analiz yöntemine karar vermek için Kolmogorov-Smirnov testi ile verilerin normallik kontrolü yapılmıştır. Aynı gruba art arda uygulanan testlerin ortalamalarının normalliği için ortalamaları karşılaştırılacak verilerin farklarının oluşturduğu veri dizisinin normalliğine bakılmalıdır (Can, 2018).

Dolayısıyla bağımlı grupların normalliği fark puanları dizisi yardımı ile incelenmiştir. Normal dağılan verilere yönelik parametrik analiz yöntemlerinden bağımlı (ilişkili) örneklem için t testi gerçekleştirilmiştir. Normal dağılım göstermeyen verilere ise bağımlı (ilişkili) örneklem için parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır. Ayrıca her bir matematiksel sürece göre normallik testleri yapılmış ve normal dağılan verilerde parametrik analiz yöntemlerinden bağımlı (ilişkili) örneklem için t testi, normal dağılım göstermeyen verilerde ise bağımlı (ilişkili) örneklem için parametrik olmayan yöntemlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan analiz yöntemleri Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4

Deney ve Kontrol Grupları Ön Test ve Son Test Puanları Farkının Anlamlılığına Yönelik Kullanılan Analiz Yöntemleri

	Karşılaştırma Başlığı	Kullanılan Analiz Yöntemi
Kontrol Grubu Ön Test Son Test Puanları	SBYPÇT Ön Test-Son Test Puanları	Bağımlı Örneklem için t Testi
	Formüle Etme Süreci Ön Test-Son Test Puanları	Bağımlı Örneklem için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
	Yürütme Süreci Ön Test-Son Test Puanları	Bağımlı Örneklem için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
	Yorumlama ve Değerlendirme Süreci Ön Test-Son Test Puanları	Bağımlı Örneklem için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
Deney Grubu Ön Test Son Test Puanları	SBYPÇT Ön Test-Son Test Puanları	Bağımlı Örneklem için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
	Formüle Etme Süreci Ön Test-Son Test Puanları	Bağımlı Örneklem için t Testi
	Yürütme Süreci Ön Test-Son Test Puanları	Bağımlı Örneklem için t Testi
	Yorumlama ve Değerlendirme Süreci Ön Test-Son Test Puanları	Bağımlı Örneklem için t Testi

Yapılan nicel analizlerin sonuçlarına ilişkin detaylı bilgiler bulgular bölümünde sunulmuştur.

3.6.2. Nitel verilerin analizi

Bu çalışmada araştırma yöntemi “açıklayıcı ardışık desen” olarak belirlenmiştir. Bu desene göre öncelikle nicel veriler toplanıp analiz edilir ve açıklanır. Ardından nicel verileri daha iyi açıklayabilmek adına nitel veriler toplanıp analiz edilerek nicel bulgular desteklenmeye çalışılır. Bu kapsamda araştırmanın nitel verileri, problem çözme stratejileri öğretimi yapılan deney grubuna ait SBYPÇT’de yer alan problemlere yönelik öğrenci çözümleri içerik analiziyle incelenerek elde edilmiştir.

Deney grubunun problemlere verdiği yanıtların hangi matematiksel süreçleri içerdiğinin belirlenmesi amacıyla öncelikle matematiksel süreç becerilerinin gerektirdiği davranışlar belirlenmiştir (Gürbüz, 2014; Çepni, (Ed.) 2018). Bu ifadeler kodlanarak Tablo 5 oluşturulmuştur.

Tablo 5

Matematiksel Süreçler ve Bu Süreçlerin İçerdiği Davranışlara Verilen Kodlar

Formüle Etme Süreci	Yürütme Süreci	Yorumlama ve Değerlendirme Süreci
F1 Günlük yaşamda yer alan problemlerdeki matematiksel durumları tanımlar ve değişkenleri belirler.	Y1 Matematiksel çözümler elde etmek için stratejiler geliştirir ve uygular.	T1 Matematiksel bir sonucu gerçek yaşam durumlarında yorumlama.
F2 Problem durumlarında, matematiksel yapıları fark eder.	Y2 Matematiksel gerçekleri, kuralları, algoritmaları ve yapıları uygular.	T2 Matematiksel bir çözümün uygun olup olmadığını gerçek dünya problemi bağlamında değerlendirir.
F3 Problemin içeriğini, matematiksel gösterime dönüştürür.	Y3 Matematiksel verileri, geometrik biçimde ifade eder.	T3 Çözümün uygunluğuyla ilgili karara ulaşabilmek amacıyla matematiksel sonuçları analiz eder.
F4 Belli bir bağlamda toplanan matematiksel bir modellemenin temel sınırlılıklarını ve varsayımlarını anlar.	Y4 Matematiksel şekil, grafik ve yapılar kurgulayıp sonuçlar elde eder.	T4 Matematiksel çözümün mantıklı veya mantıksız olduğunu açıklama.
F5 Bir durumu, uygun değişkenleri, semboller, diyagramları kullanarak matematiksel olarak ifade eder.	Y5 Çözüm bulma sürecinde, matematiksel sonuçları farklı gösterimlerle ifade eder.	T5 Matematiksel kavramların ve matematiksel çözümlerin kapsam ve sınırlarını anlama.
F6 Problemi, matematiksel kurallara uygun bir şekilde farklı şekillerde ifade eder.	Y6 Uyguladığı matematiksel süreçlerden elde ettiği sonuçlarla genellemeler yapar.	T6 Bir problemi çözmek için kullanılan modelin sınırlarını anlama.
F7 Problemin sunumunda kullanılan matematiksel dili anlar ve açıklar.	Y7 Matematiksel terimleri kullanarak matematiksel sonuçları açıklar ve doğrular	T7 Matematiksel bir sonucu gerçek yaşam durumlarında yorumlama.

Bu kodlamalar yardımı ile her bir probleme ait çözümlerin hangi süreçleri içerdiği belirlenmiştir. Bir matematik okuryazarlığı problemi, matematik okuryazarlığının döngüsü

gereği birden fazla matematiksel süreç barındırabilir. Ancak problemin çözümü için daha çok hangi süreç kullanılıyorsa veya problem, ilgili süreç kullanılmadan çözülemiyorsa o problem o süreç içerisinde sınıflandırılmaktadır. Benzer şekilde PISA 2012 uygulamasından itibaren öğrencilerin bir problemi çözmek için kullanacakları kritik süreç becerisi üzerinden problemlerin matematiksel sürecini belirleyip sınıflandırmaktadır (Çepni, (Ed.) 2019). Araştırmacı, konuyla ilgili çalışması olan üç uzmanla (1 doktora öğrencisi, 1 yüksek lisans mezunu, 1 matematik öğretmeni) birlikte Tablo 5 yardımıyla kodlamaları gerçekleştirdikten sonra problemlere yapılan öğrenci çözümlerinin hangi süreçte yer aldığını belirlemiştir. Problemlerin çözümü için kritik olan süreçlerin kullanılmasına göre hangi matematiksel sürecin kullanıldığı her bir öğrenci çözümü için belirlenmiştir. Karar noktasında nitel verilerin analizinin güvenilirliği için dört puanlayıcıdan en az üçünün görüşü esas alınmıştır.



BÖLÜM IV

BULGULAR

Problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin matematiksel süreç becerileri üzerine etkisinin incelendiği bu araştırmada öğrencilere problem çözme stratejileri eğitimi verilmiş ve geliştirilen SBYPÇT uygulanarak veriler toplanmıştır. Verilerin analizinden elde edilen bulgular başlıklar halinde bu kısımda verilmiştir.

4.1. Problem çözme stratejileri öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel süreç becerileri üzerine etkisine ilişkin bulgular

Problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin matematiksel süreç becerilerine etkisini araştırmak için SBYPÇT uygulanmıştır. Bu bölümde deney grubu öğrencileriyle kontrol grubu öğrencilerine ait bulgulara değinilmiştir.

4.1.1. SBYPÇT ön testlerine yönelik bulgular

Deney grubu ile kontrol grubuna uygulama yapılmadan önce ön test yapılmıştır. Yapılan ön test sonuçlarının puanları arasındaki farkın anlamlılığını analiz etmek amacıyla öncelikle verilerin normalliği incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6

Deney ve Kontrol Gruplarının SBYPÇT Ön Testlerine İlişkin Normallik Test Sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov		
Gruplar		İstatistik	sd	p
SBYPÇT Ön Test Puanları	Deney	0,103	32	0,156*
	Kontrol	0,134	33	0,200*

Tablo 6 incelendiğinde deney ve kontrol grubu verilerinin normal dağıldığı ($p>0,05$) görülmektedir. Normal dağılım gösterdiğinden parametrik analiz yöntemlerinden bağımsız (ilişkisiz) örneklemeler için t test analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analize ilişkin sonuçlar Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

Deney ve Kontrol Gruplarının SBYPÇT Ön Testlerine İlişkin Bağımsız Örneklemeler İçin t Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Deney	32	14,56	5,27	63	0,43	0,66*
Kontrol	33	14,00	5,22			

Tablo 7’ye bakıldığında 32 kişilik deney grubunun puan ortalamasının 14,56 ve 33 kişilik kontrol grubunun puan ortalamasının ise 14,00 olduğu görülmektedir. Grupların ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin yapılan bağımsız örneklemeler için t testinin p değeri $p>0,05$ koşulunu sağladığından grupların ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t_{(63)} = 0,43$, $p>0,05$). Dolayısıyla her iki grubun uygulama öncesinde matematiksel süreç becerilerini kullanma düzeylerinin aynı seviyede olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçlarına ilişkin puanların her bir süreç becerisi açısından anlamlı farklılığına ilişkin incelemeler de yapılmıştır. Öncelikle yapılacak analiz türüne karar vermek adına deney ve kontrol gruplarının süreç becerilerine göre SPYPÇT ön test verilerinin normalliğine bakılmıştır. Test sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

Deney ve Kontrol Gruplarının SBYPÇT Ön Testlerine İlişkin Matematiksel süreçlere göre Normallik Test Sonuçları

Matematiksel Süreç	Gruplar	Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	p
Formüle Etme	Deney	0,119	32	0,200*
	Kontrol	0,133	33	0,147*
Yürütme	Deney	0,181	32	0,009*
	Kontrol	0,208	33	0,001*
Yorumlama ve Değerlendirme	Deney	0,209	32	0,001*
	Kontrol	0,163	33	0,026*

Tablo 8 incelendiğinde formüle etme sürecine ilişkin her iki gruba ait puanların ön test sonuçlarının normal dağıldığı belirtilebilir ($p>0,05$). Yürütme süreci ile yorumlama ve değerlendirme süreçlerine ilişkin değerlere bakıldığında her iki gruba ait puanların normal dağılım koşulunu sağlamadığı görülmüştür ($p<0,05$). Elde edilen verilere göre çalışma gruplarına ait formüle etme sürecine ilişkin ön test puanlarının farkının anlamlılığını araştırmak amacıyla t test analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analize ilişkin sonuçlar Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

Deney ve Kontrol Gruplarının SBYPÇT Ön Testi Formüle Etme Sürecine İlişkin Bağımsız Örneklemeler İçin t Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Deney	32	4,75	2,47	63	0,84	0,40*
Kontrol	33	4,24	2,38			

Tablo 9 incelendiğinde 32 kişilik deney grubunun formüle etme süreci ön test puan ortalamasının 4,75 ve 33 kişilik kontrol grubunun formüle etme süreci ön test puan ortalamasının ise 4,24 olduğu görülmektedir. Grupların ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin yapılan bağımsız örneklemeler için t testinin p değeri $p>0,05$ koşulunu sağladığından çalışma gruplarının puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($t_{(63)} = 0,84$, $p > 0,05$). Dolayısıyla çalışma gruplarının uygulama öncesinde formüle etme süreci becerilerini kullanma düzeylerinin yakın seviyede olduğu söylenebilir.

Ayrıca deney ve kontrol grubuna ait yürütme, yorumlama ve değerlendirme süreçlerine ilişkin ön test puan ortalamalarının farkının anlamlılığını araştırmak için parametrik olmayan Mann Whitney U test analizi yapılmıştır. Analizlere yönelik sonuçlar Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10

Deney ve Kontrol Gruplarının SBYPÇT Ön Testi Yürütme, Yorumlama ve Değerlendirme Süreçlerine İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları

Matematiksel Süreç	Gruplar	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	P
Yürütme Süreci	Deney	32	32,67	1045,50	517,50	0,888*
	Kontrol	33	33,32	1099,50		
Yorumlama ve Değerlendirme Süreci	Deney	32	34,50	1104,00	480,00	0,524*
	Kontrol	33	31,55	1041,00		

Tablo 10 incelendiğinde SBYPÇT yürütme sürecine ilişkin deney ve kontrol grubu ön test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur ($U = 517,50$, $p > 0,05$). Benzer şekilde yorumlama ve değerlendirme sürecine ilişkin deney ve kontrol grubu ön test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur ($U = 480,00$, $p > 0,05$).

Elde edilen bulgulara göre uygulama öncesinde çalışma gruplarının süreç becerilerini kullanma düzeylerinin benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4.1.2. SBYPÇT son testlerine yönelik bulgular

Kontrol grubu müfredat dahilinde normal eğitim programına devam ederken deney grubuna müfredat programının yanı sıra problem çözme stratejileri öğretimi yapılmıştır. Öğretim sonrası gruplara SBYPÇT uygulanmıştır. Uygulanan son test sonuçları puanlarının öncelikle normalliği incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

Deney ve Kontrol Gruplarının SBYPÇT Son Testlerine İlişkin Normallik Test Sonuçları

	Gruplar	Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	p
SBYPÇT Son Test Puanları	Deney	0,151	32	0,060*
	Kontrol	0,139	33	0,106*

Tablo 11’e bakıldığında her iki gruba ait son test puanlarının normal dağıldığı anlaşılmaktadır ($p > 0,05$). Dolayısıyla gruplar arası son test puanlarının farkının anlamlılığını

araştırmak amacıyla bağımsız örneklem t test analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analize ilişkin sonuçlar Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

Deney ve Kontrol Gruplarının SBYPÇT Son Testlerine İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Deney	32	19,06	5,00	63	3,35	0,01*
Kontrol	33	14,51	5,87			

Tablo 12 incelendiğinde 32 kişilik deney grubu ile 33 kişilik kontrol grubu SBYPÇT puan ortalamalarının farkının anlamlılığını ortaya koymak için yapılan t testine göre deney grubunun puanları ile kontrol grubunun puanları arasındaki fark anlamlıdır. ($t_{(63)} = 3,35$, $p < 0,05$). Ayrıca deney grubu puan ortalamasının 19,06 ve kontrol grubu puan ortalamasının 14,51 olduğu görülmektedir. Bu durum deney grubunun son test uygulamasında kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Grupların son test sonuçlarına ilişkin puan farklarının anlamlılığı her bir süreç becerisi açısından da incelenmiştir. Yapılacak analiz türüne karar vermek adına deney ve kontrol gruplarının süreç becerilerine göre SPYPÇT ön test verilerinin normalliğine bakılmıştır. Test sonuçlarına ilişkin betimsel istatistikler ve normallik analizi sonuçları Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13

Deney ve Kontrol Gruplarının SBYPÇT Son Testlerine İlişkin Matematiksel Süreçlere göre Betimsel İstatistikleri ve Normallik Test Sonuçları

Matematiksel Süreç	Gruplar	$\bar{x}$	S	Kolmogorov-Smirnov		
				İstatistik	sd	p
Formüle Etme Süreci	Deney	6,00	2,17	0,197	32	0,003*
	Kontrol	4,36	2,35	0,150	33	0,056*
Yürütme Süreci	Deney	5,93	1,77	0,233	32	0,000*
	Kontrol	4,21	2,17	0,209	33	0,001*
Yorumlama ve Değerlendirme Süreci	Deney	7,12	2,22	0,165	32	0,027*
	Kontrol	5,93	2,47	0,116	33	0,200*

Tablo 13 incelendiğinde formüle etme sürecine ilişkin deney grubu puanları normal dağılım göstermezken ($p<0,05$) kontrol grubunun puanları normal dağılım göstermektedir ($p>0,05$). Yürütme sürecine ilişkin değerlere bakıldığında deney ve kontrol grubu puanlarının normal dağılım göstermediği görülmektedir ($p<0,05$). Yorumlama ve değerlendirme sürecine ilişkin değerlere bakıldığında deney grubunun puanları normal dağılım göstermezken ($p<0,05$) kontrol grubunun puanları normal dağılım göstermektedir ($p>0,05$). Sonuç olarak her bir matematiksel süreç için her iki gruba ait verilerin normal dağılım göstermediği anlaşılmıştır. Dolayısıyla grupların matematiksel süreçlere göre son test puanlarının farkının anlamlılığını araştırmak için parametrik olmayan Mann Whitney U test analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçları Tablo 14’te listelenmiştir.

Tablo 14

Deney ve Kontrol Gruplarının SBYPÇT Son Testi Matematiksel Süreçlere Göre Mann Whitney U Testi Sonuçları

Matematiksel Süreç	Gruplar	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	p
Formüle Etme Süreci	Deney	32	39,22	1255,00	329,00	0,008*
	Kontrol	33	26,97	890,00		
Yürütme Süreci	Deney	32	40,53	1297,00	287,00	0,001*
	Kontrol	33	25,70	848,00		
Yorumlama ve Değerlendirme Süreci	Deney	32	37,64	1204,50	379,50	0,049*
	Kontrol	33	28,50	940,50		

Tablo 14 incelendiğinde formüle etme sürecine ait deney ve kontrol grubu son test puanları arasındaki fark deney grubu lehine anlamlıdır ($U=329$, $p<0,05$). Ayrıca Tablo 13’e bakıldığında deney grubunun formüle etme süreci son test puan ortalaması 6,00 iken kontrol grubu son test puan ortalamasının ise 4,36 olduğu görülmektedir. Bu durum deney ve kontrol grubunun formüle etme sürecine ilişkin son test puanlarının farkının deney grubu lehine anlamlılığının diğer bir kanıtı olabilir.

Yürütme sürecine ilişkin deney ve kontrol grupları arasındaki son test puan farkının anlamlılığına bakıldığında deney grubu lehine farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($U=287$, $p<0,05$). Ayrıca Tablo 13’te yürütme sürecine ilişkin deney grubu son test puan ortalamasının 5,93, kontrol grubunun ise 4,21 olduğu görülmektedir. Bu durum da iki grup arasındaki farkın deney grubu lehine anlamlı olduğunu düşündürmektedir.

Yorumlama ve değerlendirme sürecine göre deney ve kontrol grupları arasındaki son test puanlarının farkının anlamlılığına bakıldığında deney grubunun lehine anlamlı fark olduğu görülmektedir ($U=379,50$ $p<0,05$). Buna paralel olarak Tablo 13'e bakıldığında yorumlama ve değerlendirme sürecine ilişkin deney grubu son test puan ortalamasının 7,12 kontrol grubunun son test puan ortalamasının ise 5,93 olduğu görülmektedir.

4.1.3. Kontrol grubu SBYPÇT ön test ve son testlerine yönelik bulgular

Ön test şeklinde SBYPÇT uygulanan kontrol grubu ile herhangi bir çalışma yapılmamış ve kontrol grubu müfredat dahilinde normal eğitim programına devam etmiştir. Süreç sonunda kontrol grubuna son test şeklinde yine SBYPÇT uygulanmıştır. Uygulanan ön test ve son testin sonuçlarına ait puanlar arasında anlamlı fark olup olmadığını analiz etmek için öncelikle verilerin normalliği incelenmiştir.

Aynı gruba ait tekrarlı ölçümlerin normalliği ortalamaları kıyaslanacak verilerin farklarının oluşturduğu veri dizisinin normalliğine bakılır (Can, 2018). Farklar dizisinin normalliğine ilişkin sonuçlar Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15

Kontrol Grubunun SBYPÇT Ön Test ve Son Testlerine Yönelik Puan Farkları Dizisinin Normallik Test Sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov		
	Grup	İstatistik	sd	p
Fark Puanlar Dizi	Kontrol	0,086	33	0,200*

Tablo 15 incelendiğinde kontrol grubuna ait fark puan dizisinin normal dağılım gösterdiği görülmektedir ($p>0,05$). Dolayısıyla kontrol grubuna ait ön test ve son test puanlarının farkının anlamlılığını araştırmak amacıyla bağımlı örneklemelere yönelik t testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

Kontrol Grubunun SBYPÇT Ön Test ve Son Testlerine İlişkin Bağımlı Örneklem için t Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Ön Test	33	14,00	5,22	32	0,868	0,392*
Son Test	33	14,51	5,87			

Tablo 16 incelendiğinde kontrol grubuna ait SBYPÇT ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($t_{(32)}=0,868$ $p>0,05$). Ayrıca kontrol grubunun ön test puan ortalamasının 14,00 ve son test puan ortalamasının ise 14,51 olduğu görülmektedir. Ortalamalara bakıldığında birbirine yakın değerler aldığı dolayısıyla uygulama sürecinde kontrol grubunun matematiksel süreçleri kullanma düzeylerinde bir değişim olmadığı söylenebilir.

Kontrol grubunun her bir matematiksel süreç için ön test son test puanlarına ilişkin farkların anlamlılığı da incelenmiştir. Yapılacak istatistiksel analizin türüne karar vermek amacıyla öncelikle her bir matematiksel sürece göre SBYPÇ testi puanlarının normalliğine bakılmıştır. Sonuçlar Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17

Kontrol Grubunun SBYPÇT Ön Test ve Son Testlerine İlişkin Matematiksel Süreçlere Göre Normallik Test Sonuçları

Matematiksel Süreç	Grup	Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	p
Formüle Etme	Kontrol	0,221	33	0,000*
Yürütme	Kontrol	0,311	33	0,000*
Yorumlama ve Değerlendirme	Kontrol	0,313	33	0,000*

Tablo 17 incelendiğinde tüm matematiksel süreçlere göre SBYPÇT puanlarının normal dağılım göstermediği görülmektedir ($p<0,05$). Dolayısıyla kontrol grubunun matematiksel süreçlere göre puan ortalamalarının puanları arasındaki farkın anlamlılığına bakmak için bağımlı (ilişkili) örneklem için parametrik olmayan test yöntemlerinden Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmıştır. Test sonuçlarına ilişkin veriler Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18

Kontrol Grubunun SBYPÇT Testlerine İlişkin Matematiksel Süreçlere Göre Test Sonuçları

Matematiksel Süreç	Kontrol Grubu SBYPÇT Son Test-Ön Test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Formüle Etme	Negatif Sıra	9 ^a	9,83	88,50	-0,264*	0,792
	Pozitif Sıra	10 ^b	10,15	101,50		
	Eşit	14 ^c				
Yürütme	Negatif Sıra	7 ^a	6,50	45,50	-0,844*	0,399
	Pozitif Sıra	8 ^b	9,31	74,50		
	Eşit	18 ^c				
Yorumlama ve Değerlendirme	Negatif Sıra	4 ^a	8,38	33,50	-1,22*	0,222
	Pozitif Sıra	10 ^b	7,15	71,50		
	Eşit	19 ^c				

*Negatif sıralar, $p>0,05$

Tablo 18'e bakıldığında kontrol grubunun formüle etme sürecine göre puanlar arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($z = -0,264$, $p > 0,05$). Yürütme sürecine ilişkin kontrol grubunun test istatistiklerine bakıldığında ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($z = -0,844$, $p > 0,05$). Benzer şekilde kontrol grubunun yorumlama ve değerlendirme sürecine göre puanlar arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($z = -1,22$, $p > 0,05$). Dolayısıyla kontrol grubunun her bir matematiksel süreç bakımından ön test ve son testleri benzer özellik gösterdiği matematiksel süreçleri kullanma düzeylerinde bir değişiklik olmadığı söylenebilir.

4.1.4. Deney grubu SBYPÇT ön test ve son testlerine yönelik bulgular

Deney grubuna 7 haftalık uygulama sürecinde problem çözme stratejileri eğitimi verilmiştir. Deney grubuna ön test ve son test olarak SBYPÇT uygulanmıştır. Uygulanan ön test ve son testin sonuçlarına ait puanların farklılığının anlamlılığını analiz etmek için öncelikle verilerin normalliği incelenmiştir. Aynı gruba ait tekrarlı ölçümlerin normalliği ortalamaları kıyaslanacak verilerin farklarının oluşturduğu veri dizisinin normalliğine bakılır (Can, 2018). Farklar dizisinin normalliğine ilişkin sonuçlar Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19

Deney Grubunun SBYPÇT Ön Test ve Son Testlerine İlişkin Puan Farkları Dizisinin Normallik Test Sonuçları

	Grup	Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	p
Fark Puanlar Dizi	Deney	0,167	32	0,024*

Tablo 19 incelendiğinde deney grubunun SBYPÇT ön test ve son test puanlarına ait fark puan dizisinin normal dağılım göstermediği görülmektedir ($p < 0,05$). Dolayısıyla deney grubuna ait SBYPÇT ön test ve son test puanlarının farkının anlamlılığını araştırmak amacıyla bağımlı örneklemelere yönelik uygulanan Wilcoxon İşaretli Sıralar analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analize yönelik sonuçlar Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20

Deney Grubunun SBYPÇT Testlerine İlişkin Test Sonuçları

	Test	$\bar{x}$	S	SBYPÇT Ön Test-Son Test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Deney Grubu SBYPÇT Ön Test-Son Test	Ön test	14,56	5,27	Negatif Sıra	3 ^a	3,17	9,50		
	Son Test	19,06	5,00	Pozitif Sıra	27 ^b	16,87	455,50	-4,597*	0,000
				Eşit	2 ^c				

*Negatif sıralar, $p > 0,05$

Tablo 20 incelendiğinde SBYPÇT deney grubu ön test ortalama puanının 14,56 ve son test ortalama puanının 19,06 olduğu ve ortalama puanlar arasında kayda değer farkın olduğu görülmektedir. Deney grubunun ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin sonuçlara bakıldığında Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonucuna göre deney grubu son test ve ön test puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($z = -4,597$ $p < 0,05$). Bu sonuçlar dikkate alındığında deney grubu öğrencilerine problem çözme stratejileri öğretiminin deney grubu öğrencilerinin matematiksel süreç becerilerini kullanma düzeylerini artırmada etkili olduğu söylenebilir.

Deney grubunun her bir matematiksel süreç için ön test son test puanlarına ilişkin farkların anlamlılığı da incelenmiştir. Yapılacak istatistiksel analizin türüne karar vermek amacıyla

öncelikle her bir matematiksel sürece göre SBYPÇ testi puanlarının normalliğine bakılmıştır. Aynı gruba ait tekrarlı ölçümlerin normalliğine bakılacağından ortalamaları kıyaslanacak verilerin farklarının oluşturduğu veri dizisinin normalliğine bakılmıştır. Sonuçlar Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21

Deney Grubunun SBYPÇT Ön Test ve Son Testlerine İlişkin Matematiksel Süreçlere Göre Puan Farkları Dizisinin Normallik Test Sonuçları

	Grup	Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	p
Formüle Etme Süreci	Deney	0,145	32	0,086*
Yürütme Süreci	Deney	0,141	32	0,109*
Yorumlama ve Değerlendirme Süreci	Deney	0,154	32	0,51*

Tablo 21’e bakıldığında SBYPÇT deney grubu ön test son test puan farkları dizisinin her bir matematiksel sürece göre normal dağıldığı anlaşılmaktadır. ($p>0,05$). Dolayısıyla deney grubuna ait matematiksel süreçlere göre SBYPÇT ön test ve son test puanlarının farkının anlamlılığını araştırmak amacıyla bağımlı örneklemelere yönelik uygulanan t test analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22

Deney Grubu SBYPÇT Ön Test ve Son Testlerine İlişkin Matematiksel Süreçlere Göre Betimsel İstatistikler ve t Testi Test Sonuçları

Matematik sel Süreç	Test	N	$\bar{x}$	S	t Testi Sonuçları		
					t	sd	p
Formüle Etme Süreci	Ön Test	32	4,75	2,47	-3,624	31	0,001*
	Son Tes	32	6,00	2,17			
Yürütme Süreci	Ön Test	32	3,87	1,89	-7,268	31	0,000*
	Son Test	32	5,93	1,77			
Yorumlama ve Değerlenirme Süreci	Ön Test	32	5,93	2,29	-3,245	31	0,003*
	Son Test	32	7,12	2,22			

Tablo 22 incelendiğinde SBYPÇT formüle etme süreci puan ortalamasının ön testte 4,75 ve son testte 6,0 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca formüle etme süreci ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmüştür ($t_{(31)}=-3,624$, $p<0,05$). Dolayısıyla deney grubuna uygulanan problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin formüle etme sürecini kullanma düzeyini artırdığı söylenebilir.

SBYPÇT yürütme sürecine ilişkin deney grubunun ön test puan ortalaması 3,87 ve son test puan ortalamasının 5,93 olduğu görülmektedir. Yürütme sürecinin puan ortalamasının yükseldiği ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmüştür ($t_{(31)}=-7,268$, $p<0,05$). Dolayısıyla deney grubuna uygulanan problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin yürütme sürecini kullanma düzeyini artırdığı söylenebilir.

Yorumlama ve değerlendirme sürecine ilişkin ortalamalara bakıldığında ön test puan ortalamasının 5,93 ve son test puan ortalamasının 7,12 olduğu görülmektedir. Problem çözme stratejileri öğretimi sonrası deney grubunun yorumlama ve değerlendirme sürecine ilişkin puan ortalamasının yükseldiği ve ön test ile son test puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmüştür ($t_{(31)}=-3,245$, $p<0,05$). Dolayısıyla deney grubuna uygulanan problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin yorumlama ve değerlendirme sürecini kullanma düzeyini artırdığı söylenebilir.

4.2. Problem çözme stratejileri öğretiminin matematiksel süreçlere etkisinin öğrencilerin problem çözümleri üzerinden incelenmesine yönelik bulgular

Problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin matematiksel süreç becerilerine etkisini araştırmak için SBYPÇT ön test, son test olarak uygulanmıştır. Bu bölümde ön test ve son test uygulamasında kullanılan SBYPÇT’de yer alan problemlere deney grubu öğrencilerinin verdikleri yanıtların içerik analizi yoluyla analiz edilmesinden elde edilen bulgulara yer verilerek nicel bulgular desteklenmeye çalışılmıştır.

4.2.1. Problem çözme stratejileri öğretiminin formüle etme sürecine etkisinin öğrencilerin problem çözümleri üzerinden incelenmesine yönelik bulgular

Deney grubu öğrencilerine yönelik uygulama sürecinde matematiksel problem çözme stratejileri öğretimi yapılmıştır. Gruplara uygulanan SBYPÇT'nin ilk 5 problemi formüle etme sürecinde sınıflandırılan problemlerdir. Bu problemlere verilen yanıtlara bakıldığında bazı öğrencilerin ön testte yanıtlayamadığı veya kısmen yanıtladığı problemleri son testte problem çözme stratejilerini kullanarak çözebildikleri görülmüştür. Buna yönelik bazı örnekler bu başlık altında verilmiştir.

Şekil 4'te formüle etme süreci ile ilgili olan "Ağaçlar" problemine ilişkin D12'nin ön testte işlem yapmasına rağmen çözüme ulaşamadığı görülmektedir.

1.

AĞAÇLAR

Yapılan bir araştırmaya göre ağaçların, köklerindeki bazı mantarlar yardımı ile besin alış-verişi yapabildiği görülmüştür. Bu bir tür iletişim ağı olarak kabul edilebilir. Bir bölgedeki iletişim hâlinde olan ağaçların arasına doğru parçası çizilerek o bölgenin iletişim ağı çizilebilir. Örneğin aşağıda a ağacı, b ve c ağacı ile iletişim hâlinindedir. b ve c ağaçları arasında iletişim yoktur.



- Bir ağacın iletişim hâlinde olduğu ağaç sayısı, o ağacın kaynak sıklığı olarak adlandırıl-sın.
 - Bölgedeki her bir ağacın kaynak sıklığı sayılarının toplamı, o bölgenin kaynak zenginliği sayısı olarak adlandırıl-sın.
- Örneğin yukarıdaki a, b ve c ağaçlarının kaynak sıklığı sırası ile 2,1,1 dir. Ayrıca bu bölge-nin kaynak zenginliği $2 + 1 + 1 = 4$ 'tür.

Her bir ağacın en az 1 ağaç ile iletişim hâlinde olduğu 21 ağaçtan oluşan bir bölgenin kaynak zenginliği sayısı en az kaç olabilir?



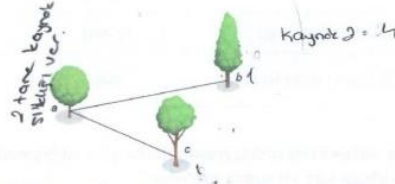
Şekil 4. D12'nin ön test "ağaçlar" problemine ilişkin çözümü

D12'nin son testte aynı probleme ilişkin çözümü Şekil 5'te verilmiştir.

1.

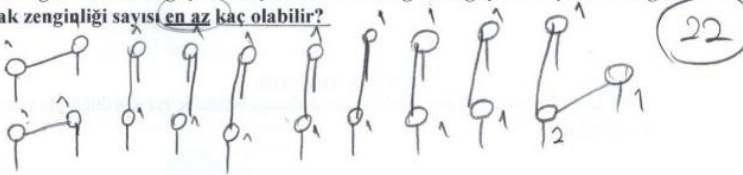
AĞAÇLAR

Yapılan bir araştırmaya göre ağaçların, köklerindeki bazı mantarlar yardımı ile besin alış-verişi yapabildiği görülmüştür. Bu bir tür iletişim ağı olarak kabul edilebilir. Bir bölgedeki iletişim hâlinde olan ağaçların arasına doğru parçası çizilerek o bölgenin iletişim ağı çizilebilir. Örneğin aşağıda a ağacı, b ve c ağacı ile iletişim hâlinde. b ve c ağaçları arasında iletişim yoktur.



- Bir ağacın iletişim hâlinde olduğu ağaç sayısı, o ağacın kaynak sıklığı olarak adlandırılır.
 - Bölgedeki her bir ağacın kaynak sıklığı sayılarının toplamı, o bölgenin kaynak zenginliği sayısı olarak adlandırılır.
- Örneğin yukarıdaki a, b ve c ağaçlarının kaynak sıklığı sırası ile 2,1,1 dir. Ayrıca bu bölgenin kaynak zenginliği $2 + 1 + 1 = 4$ 'tür.

Her bir ağacın en az 1 ağaç ile iletişim hâlinde olduğu 21 ağaçtan oluşan bir bölgenin kaynak zenginliği sayısı en az kaç olabilir?



Şekil 5. D12'nin son test “ağaçlar” problemine ilişkin çözümü

Şekil 5 incelendiğinde öğrencinin soru kökündeki “her bir ağacın en az bir ağaç ile iletişim halinde olduğu 21 ağaçtan oluşan bir bölge” ifadesine uygun olarak şekil ve diyagram stratejisi kullanarak çizim yaptığı ve doğru sonuca ulaştığı görülmektedir. Ayrıca Formüle etme sürecine ilişkin Tablo 5'te yapılan kodlamalar yardımıyla öğrencinin çözümünde; problemdeki matematiksel yapıyı fark ettiğinden “F2 Problem durumlarında, matematiksel yapıları fark eder.”, probleme ilişkin uygun şekil çizdiğinden “F3 Problemin içeriğini, matematiksel gösterime dönüştürür.”, çizilen şeklin problemde verilen sınırlamalara uygun olduğundan “F4 Belli bir bağlamda toplanan matematiksel bir modellemenin temel sınırlılıklarını ve varsayımlarını anlar.”, problemdeki matematiksel anlatımı anladığından “F7 problemin sunumunda kullanılan matematiksel dili anlar ve açıklar.” davranışlarını sergilediği söylenebilir. Dolayısıyla formüle etme becerisini kullandığı görülmektedir.

Formüle etme süreci ile ilgili 2. problem olan “marangoz” adlı probleme ilişkin D24'ün ön testte Şekil 6'da görüldüğü gibi problemi yanıtlayamadığı görülmektedir.

2.

MARANGOZ

Bir marangoz, görseldeki gibi tüm parçaların birbirine geçmeli olduğu 5 tahta raf ve 16 destek çubuğundan oluşan bir ayakkabılık modelini üretmektedir.



Benzer modelde 9 raflı ayakkabılıklardan 40 tane üretmek isteyen marangozun kaç tane destek çubuğuna ihtiyacı vardır?

Şekil 6. D24'ün ön test "marangoz" problemine ilişkin çözümü

D24'ün aynı probleme ilişkin son testteki çözümü Şekil 7'de verilmiştir.

2.

MARANGOZ

Bir marangoz, görseldeki gibi tüm parçaların birbirine geçmeli olduğu 5 tahta raf ve 16 destek çubuğundan oluşan bir ayakkabılık modelini üretmektedir.



tahta	destek
5	16
6	20
7	24
8	28
9	32

Benzer modelde 9 raflı ayakkabılıklardan 40 tane üretmek isteyen marangozun kaç tane destek çubuğuna ihtiyacı vardır?

$$\begin{array}{r}
 40 \\
 \times 32 \\
 \hline
 80 \\
 + 1200 \\
 \hline
 1280
 \end{array}$$

1280

Şekil 7. D24'ün son testte "marangoz" problemine ilişkin çözümü

Şekil 7’deki öğrenci çözümü incelendiğinde raf sayısı ile gerekli olan destek çubuğu sayısını karşılıklı olarak listelediği ve raf sayısındaki her bir artışın destek çubuğu sayısına nasıl yansıdığı öğrenci tarafından fark edildiği görülmektedir. Burada D24’ün sistematik liste yapma ve bağıntı bulma stratejilerini birlikte kullandığı görülmektedir. Ayrıca problemin çözümünde formüle etme sürecine ilişkin Tablo 5’te yapılan kodlamalar yardımıyla öğrencinin; problemdeki matematiksel yapıyı fark ettiğinden “F2 Problem durumlarında, matematiksel yapıları fark eder.”, problemde verilen sınırlamalara uygun değerler kullandığından “F4 Belli bir bağlamda toplanan matematiksel bir modellemenin temel sınırlılıklarını ve varsayımlarını anlar.”, geometrik model üzerinden verilen problemi sayısal bağıntıyla ele aldığından “F6 Problemi, matematiksel kurallara uygun bir şekilde farklı şekillerde ifade eder.” davranışlarını sergilediği söylenebilir. Sonuç olarak D24’ün öğrendiği stratejiler yardımıyla formüle etme sürecini kullanarak problemi çözebildiği görülmektedir.

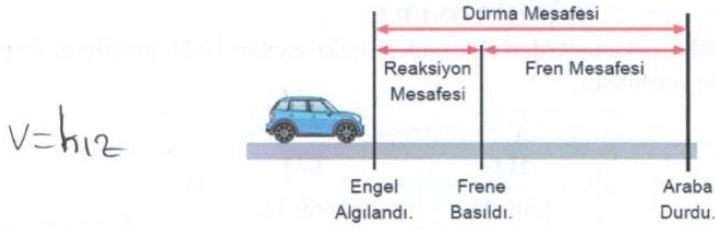
4.2.2. Problem çözme stratejileri öğretiminin yürütme sürecine etkisinin öğrencilerin problem çözümleri üzerinden incelenmesine yönelik bulgular

Deney grubuna ön test ve son test olarak uygulanan SBYPÇT’nin 6. probleminden 10.probleme kadarki sorular yürütme sürecinde sınıflandırılan problemlerdir. Bu problemlere verilen yanıtlara bakıldığında bazı öğrencilerin ön testte çözüme ulaşamadığı bazı problemlerde son testte problem çözme stratejilerini kullanarak çözebildikleri görülmüştür. Buna yönelik bazı örnekler bu başlık altında sunulmuştur. Yürütme sürecinde sınıflandırılan “fren mesafesi” adlı 6. probleme ilişkin D30’a ait ön test kitapçığında probleme ilişkin herhangi bir çözüm adımı atamadığı Şekil 8’de görülmüştür.

6.

FREN MESAFESİ

Araçların seyir hâlindeyken fren yapmaları durumunda ne kadar mesafede durabilecekleri aşağıdaki gibi hesaplanabilmektedir. v , aracın hızı (km/saat) olmak üzere;



Reaksiyon Mesafesi (RM) : Engelin algılandığı andan frene basılana kadar geçen süreye reaksiyon süresi denir. Bu sürede arabanın aldığı yola ise reaksiyon mesafesi denir.

$RM = \frac{3v}{10}$ m bağıntısıyla hesaplanır.

Fren Mesafesi (FM) : Frene basıldığı andan araba durana kadar geçen sürede alınan mesafeye denir. $FM = \frac{v^2}{100}$ m bağıntısıyla hesaplanır.

Durma Mesafesi : Engel algılandığı andan araba durana kadar geçen sürede alınan mesafeye denir. Reaksiyon mesafesi ile fren mesafesinin toplamıdır.

Verilen bilgilere göre, 50 km/s hızla giden bir aracın ani fren ile kaç metre mesafede durabileceğini hesaplayınız?

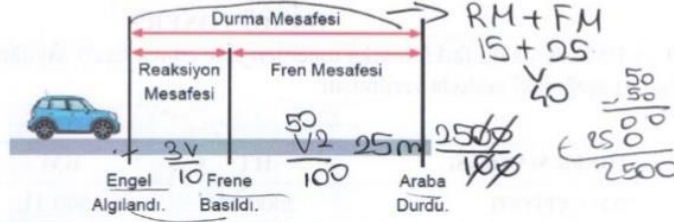
Şekil 8. D30'un ön test "fren mesafesi" problemine ilişkin çözümü

D30'un ön testte probleme ilişkin herhangi bir çözüm adımı atamadığı görülmektedir. Aynı probleme ilişkin son testteki çözümü Şekil 9'da verilmiştir.

6.

FREN MESAFESİ

Araçların seyir hâlindeyken fren yapmaları durumunda ne kadar mesafede durabilecekleri aşağıdaki gibi hesaplanabilmektedir. v , aracın hızı (km/saat) olmak üzere;



Reaksiyon Mesafesi (RM) : Engelin algılandığı andan frene basılana kadar geçen süreye reaksiyon süresi denir. Bu sürede aracın aldığı yola ise reaksiyon mesafesi denir.

$RM = \frac{3v}{10}$ m bağıntısıyla hesaplanır.

Fren Mesafesi (FM) : Frene basıldığı andan araba durana kadar geçen sürede alınan mesafeye denir. $FM = \frac{v^2}{100}$ m bağıntısıyla hesaplanır.

Durma Mesafesi : Engeli algılandığı andan araba durana kadar geçen sürede alınan mesafeye denir. Reaksiyon mesafesi ile fren mesafesinin toplamıdır.

Verilen bilgilere göre, 50 km/s hızla giden bir aracın ani fren ile kaç metre mesafede durabileceğini hesaplayınız?

$$RM = \frac{3v}{10} = \frac{150}{10} = 15 \text{ m}$$

$$(RM) = 15 \text{ m}$$

$$(FM) = 25 \text{ m}$$

$$\begin{matrix} 15 \\ 25 \end{matrix} \begin{matrix} \text{ m} \\ \text{ m} \end{matrix} \begin{matrix} > \\ > \end{matrix} 40 \text{ m}$$

Şekil 9. D30'un son test "fren mesafesi" problemine ilişkin çözümü

"Fren mesafesi" adlı probleme bakıldığında halihazırda verilen matematiksel bir bağıntının öğrenciler tarafından anlaşılabilir olarak kullanılması beklenmektedir. Dolayısıyla yürütme sürecine ilişkin davranışları sergilemesi beklenir. D30'un son test "fren mesafesi" problemine ilişkin çözümü incelendiğinde; problemin verilenlerini kurallara uygun bir şekilde kullandığından "Y2 Matematikle ilgili teorileri ve kavramları uygun bir şekilde uygular.", çözümde denklem ve eşitsizlik kurma stratejisinden yararlandığından "Y1 matematiksel çözümler elde etmek için stratejiler geliştirir ve uygular" davranışlarını sergilediği görülmektedir. Dolayısıyla D30'un strateji öğreniminin "fren mesafesi" problemini çözmesinde yürütme sürecini kullanmasına yardımcı olduğu söylenebilir.

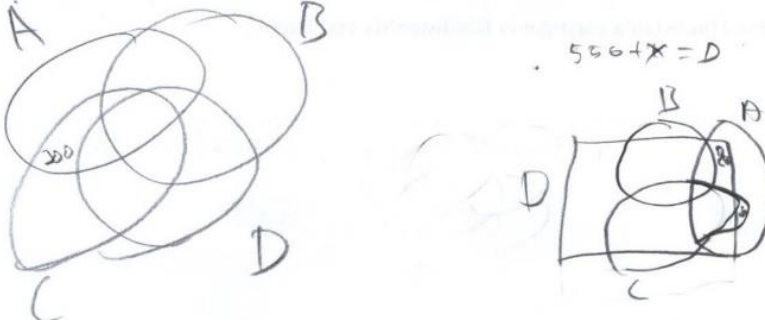
Yürütme sürecine ilişkin 9. problem "farmakolog" adlı problemidir. Bu probleme ilişkin D27'nin ön testteki yanıtı Şekil 10'da verilmiştir.

9. **FARMAKOLOG**

Bir farmakolog, ateş düşürücü olarak kullanılan A ve B marka ilaçlarla ağrı kesici olarak kullanılan C ve D marka ilaçların etkileri üzerine bir araştırma yapmaktadır. Farmakoloğun anket yaptığı hastalar, her iki ilaç grubundan yalnız birer ilaç kullanmaktadır. Anket yapılan hastaların ilaçları kullanma sayıları aşağıdaki gibidir.

- A ilacını kullanan hastaların 300'ü C, 250'si ise D ilacını kullanmaktadır.
- B ilacını kullanan hastaların toplam sayısı, D ilacını kullananların toplam sayısına eşittir.

Verilenlere göre, C ilacını kullanan toplam kaç hasta vardır?



Şekil 10. D27'nin ön test "farmakolog" problemine ilişkin çözümü

D27'nin ön testteki "farmakolog" adlı probleme ilişkin çözümü incelendiğinde birkaç girişimde bulunup problemi çözemediği görülmektedir. Çözümde çizdiği şemalar küme problemine ilişkin öğrenimlerini kullanmak istemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

D27'nin aynı probleme ilişkin son testte yer alan çözümü Şekil 11'de verilmiştir.

9. **FARMAKOLOG**

Bir farmakolog, ateş düşürücü olarak kullanılan A ve B marka ilaçlarla ağrı kesici olarak kullanılan C ve D marka ilaçların etkileri üzerine bir araştırma yapmaktadır. Farmakoloğun anket yaptığı hastalar, her iki ilaç grubundan yalnız birer ilaç kullanmaktadır. Anket yapılan hastaların ilaçları kullanma sayıları aşağıdaki gibidir.

- A ilacını kullanan hastaların 300'ü C, 250'si ise D ilacını kullanmaktadır.
- B ilacını kullanan hastaların toplam sayısı, D ilacını kullananların toplam sayısına eşittir.

Verilenlere göre, C ilacını kullanan toplam kaç hasta vardır?

	C	D
A	300	250
B	250	X

Handwritten calculation: $300 + 250 = 550$

Şekil 11. D27'nin son test "farmakolog" problemine ilişkin çözümü

“Farmakolog” adlı probleme bakıldığında çözüme ulaşmak için probleme ilişkin verilenleri ile uygun strateji geliştirip uygulamak gerekir. Dolayısıyla öğrencinin problemde yürütme sürecini içeren davranışlar sergilemesi beklenir.

D27’nin “farmakolog” adlı probleme ilişkin son testteki yanıtı incelendiğinde öğrencinin tablo yapma stratejisini kullanarak problemi doğru bir şekilde çözdüğü görülmektedir. Ayrıca problemin çözümünde; strateji kullandığından “Y1 Matematiksel çözümler elde etmek için stratejiler geliştirir ve uygular.”, problemde yapılan hesaplamalarda “Y2 Matematiksel gerçekleri, kuralları, algoritmaları ve yapıları uygular.”, tablo oluşturduğundan “Y4 Matematiksel şekil, grafik ve yapılar oluşturup sonuçlar elde eder.” davranışlarını sergilediği görülmektedir. Dolayısıyla D30’un strateji öğreniminin “farmakolog” problemini çözmesinde yürütme sürecini kullanmasına yardımcı olduğu söylenebilir.

4.2.3. Problem çözme stratejileri öğretiminin yorumlama ve değerlendirme sürecine etkisinin öğrencilerin problem çözümleri üzerinden incelenmesine yönelik bulgular

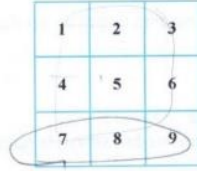
Deney grubuna ön test ve son test olarak uygulanan SBYPÇT’nin 11. probleminden 15. probleme kadarki sorular yorumlama ve değerlendirme sürecinde sınıflandırılan problemlerdir. Bu problemlere ilişkin çözümler incelendiğinde bazı öğrencilerin ön testte çözüme ulaşamadığı veya kısmen ulaştığı ancak son testte problem çözme stratejilerini kullanarak çözüme ulaşabildikleri veya kısmen ulaşabildikleri görülmüştür. Buna yönelik bazı örnekler bu başlık altında sunulmuştur.

Yorumlama ve değerlendirme sürecinde sınıflandırılan “Mermer kaplama” adlı 12. probleme ilişkin D24’e ait ön test kitapçığındaki çözüme bakıldığında problemin şartlarını sağlayan bazı durumları kısmen bulduğu ancak tüm durumları belirleyemediği Şekil 12’de görülmektedir.

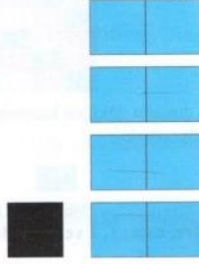
12.

MERMER KAPLAMA

9 eş bölmeden oluşan bir iş yerinin zemin planı Şekil 1’de verilmiştir. Şekil 2’de bir bölüm büyüklüğünde olan 1 adet siyah mermer ve iki bölme büyüklüğünde olan 4 adet mavi mermer verilmiştir. İş yerinin zemini bu mermerlerin tamamıyla kaplanacaktır. Önce siyah mermer ardından mavi mermerler yerleştirilecektir.



Şekil 1



Şekil 2

Verilenlere göre, siyah mermer numaralı bölümlerden hangilerine yerleştirilemez?

1, 2, 3, 4, 5, 6

7, 8, 9'a yerleştirilebilir.
Çünkü önce siyah mermer kullanılacak ve önce zemin kaplanır, yani zemin katında siyah kullanılacak.

Şekil 12. D24’ün ön test “Mermer kaplama” problemine ilişkin çözümü

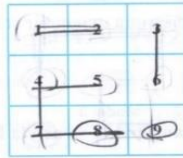
D24’ün siyah mermerin yerleştirilebileceği bazı durumları fark ettiği ancak tam doğru sonuca ulaşamadığı görülmektedir.

D24’ün aynı probleme ilişkin son testte yer alan çözümü Şekil 13’te verilmiştir.

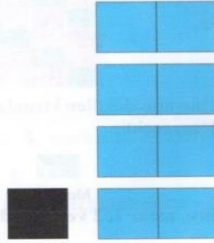
12.

MERMER KAPLAMA

9 eş bölmeden oluşan bir iş yerinin zemin planı Şekil 1’de verilmiştir. Şekil 2’de bir bölüm büyüklüğünde olan 1 adet siyah mermer ve iki bölme büyüklüğünde olan 4 adet mavi mermer verilmiştir. İş yerinin zemini bu mermerlerin tamamıyla kaplanacaktır. Önce siyah mermer ardından mavi mermerler yerleştirilecektir.



Şekil 1



Şekil 2

Verilenlere göre, siyah mermer numaralı bölümlerden hangilerine yerleştirilemez?

1 = ✓
2 = X
3 = ✓
4 = X
5 = ✓
6 = X
7 = ✓
8 = X
9 = ✓

1, 3, 5, 7, 9 = yerleştirilir.
2, 4, 6, 8 = yerleştirilmez

Şekil 13. D24’ün son test “Mermer kaplama” problemine ilişkin çözümü

“Mermer kaplama” adlı probleme bakıldığında öğrencinin çözüm için matematiksel bir modelin sınırlarını anlaması çözümün doğruluğu noktasında bir karar vermesi gerekir. Dolayısıyla öğrencinin problemde yorumlama ve değerlendirme sürecini içeren davranışlar sergilemesi beklenir.

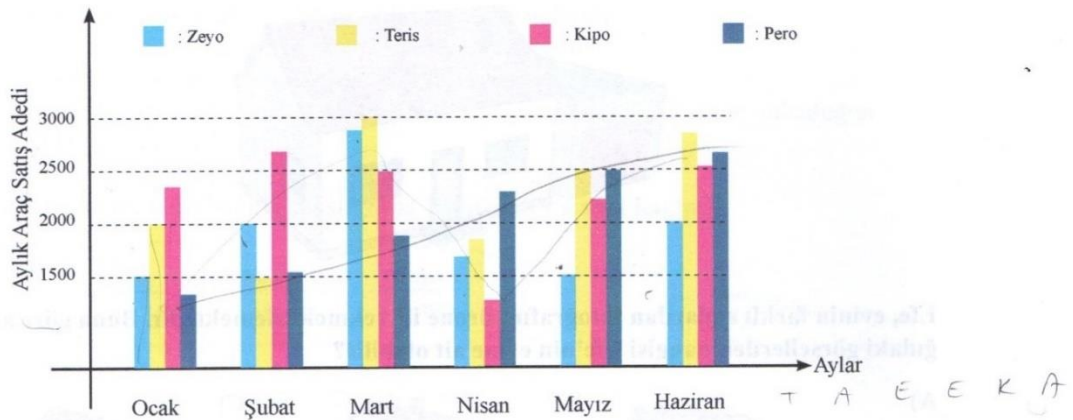
D24’ün “Mermer kaplama” adlı probleme ilişkin son testteki çözümü incelendiğinde öğrencinin durumları kontrol edip işaretlemeler (x, ✓) yaptığı görülmektedir. Buradan öğrencinin tahmin ve kontrol stratejisini kullanarak problemi doğru bir şekilde çözdüğü görülmektedir. Ayrıca problemin çözümünde öğrencinin; çözüm aşamalarının doğruluğunu her adımda kontrol ettiğinden “T3 Çözümün uygunluğuyla ilgili karara ulaşabilmek maksadıyla matematiksel sonuçları analiz eder.”, matematiksel çözümün mantıksal olup olmadığını araştırdığından “T4 Matematiksel çözümün mantıklı veya mantıksız olduğunu açıklama.”, problemin kurgusundaki modelin farkına vardığından “T6 Bir problemi çözmek için kullanılan modelin sınırlarını anlama.” davranışlarını sergilediği görülmektedir. Dolayısıyla D24’ün strateji öğreniminin “Mermer kaplama” problemini çözmesinde yorumlama ve değerlendirme sürecini kullanmasına yardımcı olduğu söylenebilir.

Yorumlama ve değerlendirme süreciyle ilgili 14. problem “Araçlar” adlı problemidir. D13’ün bu probleme yönelik ön test çözümü Şekil 14’te verilmiştir.

14.

ARAÇLAR

Elektrikli otomobil üreten bir şirket, ocak ayından itibaren ilk kez satışa sunduğu Zeyo, Teris, Kipo ve Pero modellerinin ocak ayından Haziran ayına kadarki aylık satış rakamları aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Satış sayılarının aylara göre değişimi dikkate alındığında aralık ayında hangi model otomobilin diğerlerinden daha yüksek satışa ulaşması öngörülebilir? Gerekçeniz ile birlikte yazınız.

Şekil 14. D13’ün ön test “Araçlar” problemine ilişkin çözümü

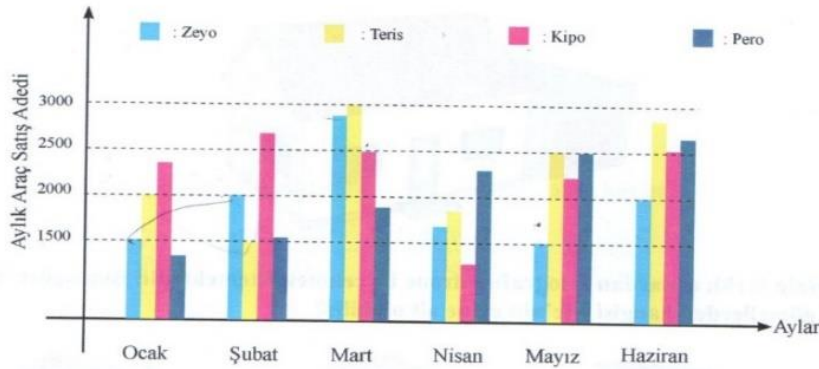
D13'ün ön testteki araçlar problemine ilişkin çözümüne bakıldığında bazı çizimler yaptığı ancak sonuca ulaşamadığı görülmektedir.

D13'ün aynı probleme ilişkin son testte yer alan çözümü Şekil 15'te verilmiştir.

14.

ARAÇLAR

Elektrikli otomobil üreten bir şirket, ocak ayından itibaren ilk kez satışa sunduğu Zeyo, Teris, Kipo ve Pero modellerinin ocak ayından Haziran ayına kadarki aylık satış rakamları aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Satış sayılarının aylara göre değişimi dikkate alındığında aralık ayında hangi model otomobilin diğerlerinden daha yüksek satışa ulaşması öngörülebilir? Gerekçeniz ile birlikte yazınız.

Zeyo → Artarken azalır tekrar artmış.

Teris → Sürekli azalır artıyor.

Kipo → Artarken binden azalmış tekrar artmış.

Pero → Sürekli artmış.

= Bence Pero modeli daha fazla satılır, çünkü diğerleri değişkenlik gösterirken Pero sürekli artmış.

Şekil 15. D13'ün son test "Araçlar" problemine ilişkin çözümü

"Araçlar" adlı probleme bakıldığında öğrencinin çözüm için matematiksel bir modelin sınırlarını anlaması cevabın doğruluğu noktasında bir karar vermesi gerekir. Dolayısıyla öğrencinin problemde yorumlama ve değerlendirme sürecini içeren davranışlar sergilemesi beklenir.

D13'ün "Araçlar" adlı probleme ilişkin son testteki çözümü incelendiğinde öğrencinin her bir aracın zamana göre grafiğindeki değişimi incelediği ve bir sonuca vardığı görülmektedir. Buradan öğrencinin muhakeme etme stratejisini kullandığı sonucuna varılabilir. Ayrıca

problemin çözümünde öğrencinin; matematiksel bir sonucu gerçek yaşam bağlamında değerlendirdiğinden “T6 Matematiksel bir sonucu gerçek yaşam durumlarında yorumlama.”, her bir araca ait grafikteki zamana göre değişimi kontrol ettiğinden “T3 Çözümün uygunluğuyla ilgili karara ulaşabilmek maksadıyla matematiksel sonuçları analiz eder.”, matematiksel çözümün mantıksal olup olmadığını araştırdığından “T4 Matematiksel çözümün mantıklı veya mantıksız olduğunu açıklama.”, problemin kurgusundaki matematiksel grafiği sonuçlarının farkına vardığından “T6 Bir problemi çözmek için kullanılan modelin sınırlarını anlama.” davranışlarını sergilediği görülmektedir. Dolayısıyla D13’ün strateji öğreniminin “Araçlar” problemini çözmesinde yorumlama ve değerlendirme sürecini kullanmasına yardımcı olduğu söylenebilir.



BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma problemi ve araştırmanın alt problemleriyle ilgili bulgular literatür ışığında tartışılıp ulaşılan sonuçlara değinilmiştir. Ardından çalışma sonuçlarına ilişkin araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç ve tartışma

Bu çalışmanın amacı problem çözme stratejileri öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel süreç becerileri üzerine etkisini araştırmaktır. Bu süreçler; durumları matematiksel olarak formüle etme, matematiksel kavram, olgu, süreç ve akıl yürütmeleri işe koşma ve matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme şeklindedir (OECD, 2013). PISA'nın 2012 uygulamasından beri bu matematiksel süreçler matematik okuryazarlığı tanımının odak noktası haline gelmiştir. Nitekim OECD (2013), matematik okuryazarlığını bireyin matematiği formülleştirebilme, kullanabilme ve yorumlayabilme kapasitesi olarak tanımlamıştır.

Literatüre bakıldığında problem çözme stratejileriyle ilgili herhangi bir eğitim alamamış öğrencilerin bu stratejileri çeşitli seviyelerde kullanabildikleri görülmüştür (Arsal, 2009; Azak, 2015; Cai, 2003; Çelebioğlu, 2009; Demir, 2019; Taşpınar ve Bulut, 2015). Ayrıca problem çözme stratejilerinin öğretiminin öğrencilerin stratejileri kullanma düzeylerini ve problem çözme başarılarını arttırdığına yönelik birçok çalışma bulunmaktadır (Altun ve Arslan 2006; Başdamar, 2019; Dönmez, 2002; Kayapınar, 2015; Ramnarian, 2014; Şahin, 2007; Yazgan, 2002; Yazlık ve Erdoğan, 2016). Dolayısıyla bu çalışmalar problem çözme stratejilerinin öğrenilebilir, geliştirilebilir olduğunu ve problem çözme başarısını arttırdığını göstermektedir. Benzer şekilde literatürde bazı etki çalışmalarında çeşitli değişkenlerin matematik okuryazarlığını geliştirebildiği görülmektedir (Baştürk, Ş. ve Altun, 2019; Ciltaş ve Demirci, 2020; Demir, 2015; Korkmaz, 2016; Köysüren ve Üzel, 2018; Taşkın, Ezentaş ve Altun 2018;). Bu durum matematik okuryazarlığının öğretilebilir, geliştirilebilir olduğunu göstermektedir.

OECD (2013)'nin 2012 PISA uygulamasından beri matematik okuryazarlığını matematiksel süreçler üzerinden ele aldığı görülmektedir. Ancak literatürde matematiksel süreç becerilerinin nasıl kazandırılacağı, hangi etkinlik ve eğitim uygulamalarının bu konuda etkili olduğuna yönelik yeterli çalışma bulunmamaktadır (Temel ve Altun, 2020; Erdoğan ve Erdoğan, 2013). Bu yönüyle bu çalışmanın sonuçları önem arz etmektedir. Bu çalışmada problem çözme stratejilerinin öğretimi yapılmış ve matematiksel süreçlere uygun olarak hazırlanan problemlerin çözümünde öğrencilerin matematiksel süreçleri kullanması üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla uygulanan SBYPÇT'den ulaşılan verilerin analiziyle elde edilen bulgulara dayanarak problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin matematiksel süreç becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılabılır. OECD'nin matematik okuryazarlığı tanımından yola çıkarak problem çözme stratejileri öğretiminin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini araştıran çalışmaların bulguları ile problem çözme stratejileri öğretiminin matematiksel süreç becerileri üzerine etkisini araştıran çalışmaların bulguları aynı başlık altında tartışılabilir. Bu kapsamda literatüre bakıldığında problem çözme stratejilerinin öğretiminin matematik okuryazarlığı düzeyini geliştirdiğini veya matematiksel süreç becerilerinin kullanılma düzeyini artırdığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Temel, 2018; Temel ve Altun, 2020; Topal, 2022). Elde edilen sonuçlar bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında matematiksel süreç becerileri ile ilgili araştırmaların yakın tarihli olması, OECD'nin matematik okuryazarlığını 2012 yılından itibaren matematiksel süreçler üzerinden tanımlamasının doğal bir sonucudur.

5.1.1. Problem çözme stratejileri öğretiminin formüle etme sürecine etkisine yönelik sonuç ve tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi “Problem çözme stratejileri öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin formüle etme süreç becerisi üzerine etkisi var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Formüle etme sürecinde günlük yaşamla ilişkili olan bir problemin değişkenlerinin belirlenmesi matematiksel yapının fark edilmesi ve bu yapının sembol değişken ya da matematiksel gerçekleri kullanarak ifade edilmesi beklenir (OECD, 2019).

Araştırma sürecinde deney grubu öğrencilerinin formüle etme sürecine yönelik son test puan ortalamalarının ön test puan ortalamalarından yüksek olduğu görülmüş ve bu farkın anlamlı

olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan içerik analizlerinde birçok öğrencinin formüle etme süreciyle ilgili problemlerde ön testte formüle etme sürecine yönelik davranışları sergilemekte zorlanırken son testte ise bu davranışları sergileyebildikleri görülmüştür. Yapılan içerik analizlerinde öğrencilerin problem çözme stratejilerini öğrendikten sonra problemde verilen yapıyı daha rahat fark ettikleri, matematiksel ilişkiyi daha etkin kurabildikleri görülmüştür. Buna yönelik önemli kanıtlardan biri deney grubu öğrencilerinin formüle etme sürecine yönelik problemlerde son test çözümlerinde problem çözme stratejilerini kullanmalarıdır. Bulgularda yer verildiği gibi bazı problemlerde tek bir problem çözme stratejisi kullanılırken bazı problemlerde birden fazla problem çözme stratejisinin birlikte kullanıldığı görülmüştür. Sonuç olarak problem çözme stratejilerinin öğretiminin öğrencilerin formüle etme süreç becerilerini kullanmalarına yardımcı olduğu ve doğal olarak matematik okuryazarlığı düzeylerini geliştirmede katkı sunduğu söylenebilir. Çalışmanın bu sonucuna benzer sonuçlar veren çalışmalar da bulunmaktadır. Temel ve Altun (2020), problem çözme stratejilerini matematiksel süreçlere göre sınıflandırdıkları çalışmada, problem çözme stratejileri öğretiminin matematik okuryazarlığını geliştirdiği görülmüştür.

5.1.2. Problem çözme stratejileri öğretiminin yürütme sürecine etkisine yönelik sonuç ve tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemi “Problem çözme stratejileri öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin yürütme süreç becerisi üzerine etkisi var mıdır?” şeklinde ele alınmıştır. Yürütme süreci, problem çözümünde veya matematiksel sonuç elde etmek için, akıl yürütmenin ve matematiksel yöntemlerin kullanılması olarak ifade edilebilir (OECD, 2013). Yürütme süreci formüle edilmiş bir problemin matematiksel yöntemleri kullanılarak çözüme ulaşmasıdır (Altun, 2020).

Elde edilen bulgularda deney grubu öğrencilerinin ön test ile son test yürütme sürecine ilişkin puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı fark bulunmuştur. Ayrıca çalışmanın nitel boyutunda yapılan içerik analizlerinde birçok öğrencinin yürütme süreciyle ilgili problemlerde ön testte yürütme süreciyle ilgili davranışları sergilemekte güçlük yaşarken son testte ise bu davranışları sergileyebildikleri görülmüştür. Öğrencilerin problem çözme stratejilerini öğrendikten sonra bazı davranışları daha fazla sergileyebildikleri; problemde matematiksel çözümler için strateji geliştirip uygulayabildikleri, matematiksel

gerçekleri kuralları kullanabildikleri, matematiksel diyagram grafik veya yapı oluşturabildikleri görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin yürütme sürecine yönelik problemlerde son test çözümlerde problem çözme stratejilerini kullanmaları strateji öğretiminin yürütme sürecine yönelik katkısını gösterdiği düşünülmektedir. Sonuç olarak problem çözme stratejilerinin öğretiminin, öğrencilerin yürütme süreç becerilerini kullanmalarına yardımcı olduğu ve doğal olarak matematik okuryazarlığı düzeylerinin gelişimine katkı sunduğu söylenebilir. Topal (2022), 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerinin öğretildiği süreçte matematik okuryazarlıklarının gelişimini araştırdığı çalışmasında benzer bulgular elde etmiştir. Problem çözme stratejileri öğretimi sonunda öğrencilerin matematiksel süreçleri daha etkin kullanabildikleri görülmüştür.

5.1.3. Problem çözme stratejileri öğretiminin yorumlama ve değerlendirme sürecine etkisine yönelik sonuç ve tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Problem çözme stratejileri öğretiminin 9. sınıf öğrencilerinin yorumlama ve değerlendirme süreç becerisi üzerine etkisi var mıdır?” şeklinde ele alınmıştır. Yorumlama ve değerlendirme süreci, matematiksel problemin çözümünden elde edilen sonuçların gerçek yaşam bağlamında yorumlanması ve değerlendirilmesi olarak ifade edilebilir (MEB, 2019). Yorumlama ve değerlendirme süreci matematiksel çözümlerin gerçek yaşam durumuna uygunluğunun kontrol edildiği ve sınırlarının belirlendiği süreçtir (Altun, 2015).

Bulgulara bakıldığında deney grubu öğrencilerinin yorumlama ve değerlendirme sürecine yönelik son test puan ortalamalarının ön test puan ortalamalarından yüksek olduğu görülmüş ve bu farkın anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmanın nitel boyutunda yapılan içerik analizlerinde birçok öğrencinin yorumlama ve değerlendirme süreciyle ilgili problemlerde problem çözme stratejileri öğretimi sonrası son testte bu süreç ile ilgili davranışları daha fazla sergileyebildikleri görülmüştür. Bu davranışlara örnek olarak; matematiksel bir sonucu gerçek yaşam bağlamında yorumlama, matematiksel bir çözümün uygun olup olmadığını kontrol etme, matematiksel bir modelin çıktılarının etkilerini değerlendirme ve matematiksel çözümlerin sınırlarını anlama davranışları verilebilir. Deney grubu öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrendikten sonra bu davranışları daha fazla sergileyebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin yorumlama ve değerlendirme sürecine uygun olarak

belirlenen problemlere yönelik son test çözümlerde problem çözme stratejilerini kullanabilmeleri strateji öğretiminin yorumlama ve değerlendirme sürecine yönelik katkısının olduğunu düşündürmektedir. Dolayısıyla problem çözme stratejilerinin öğretiminin, öğrencilerin yorumlama ve değerlendirme süreç becerilerini kullanmalarına katkı sağladığı ve matematik okuryazarlığı düzeylerini olumlu bir şekilde etkilediği sonucuna varılabilir. Problem çözme stratejileri öğretiminin matematik okuryazarlığı üzerine etkisini araştıran çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir (Temel, 2018; Temel ve Altun 2020; Topal, 2022).

5.2. Öneriler

Bu kısımda araştırmada elde edilen sonuçlara göre önerilerde bulunulmuştur. Bunlar araştırmanın sonuçlarına ilişkin öneriler ve araştırmacılara yönelik öneriler olmak üzere iki başlık halinde verilmiştir.

5.2.1. Araştırmanın sonuçlarıyla ilgili öneriler

- Yapılan strateji öğretiminin öğrencilerde problem çözme becerisini olumlu etkilediği görülmüştür. Ayrıca matematik okuryazarlığı süreç becerilerini kullanma düzeyini geliştirdiği göz önüne alınınca eğitim öğretim planlarında problem çözme stratejileri öğretime daha çok yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir.
- Ortaokul ve ortaöğretim matematik ders programlarında stratejilere atıf yapılırsa da açıkça bir kazanıma yer verilmediği görülmektedir. Öğretim programlarında problem çözme stratejilerinin öğretime yönelik içerikler eklenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.
- Ders kitaplarında problem çözme stratejilerine uygun ve rutin olmayan örnekler verilerek öğrencilerin bu stratejileri tanınması ve kullanma düzeylerinin artırılması sağlanabilir.
- Problem çözme stratejilerinin öğretime ilişkin ders kitapları ya da çalışma fasikülleri tasarlanarak öğrenci ve öğretmenlerin kullanımına sunulması strateji öğretiminin yaygınlaşmasını sağlayabilir.

5.2.2. Araştırmacılara yönelik öneriler

- Bu çalışmanın sonuçları 9. sınıf öğrencileri ile sınırlı tutulmuştur. Farklı sınıf ve yaş seviyelerinde de benzer araştırmalar yapılması alana katkı sunacaktır.
- Her bir matematiksel süreç ile ilgili beşer problemin kullanıldığı bu çalışmaya benzer şekilde her bir matematiksel süreç ayrı ayrı daha fazla problemle derinlemesine incelenebilir.
- Bu çalışma Anadolu lisesi öğrencileri ile yürütülmüştür. Başarı yönünden farklı okul türleri ile de benzer çalışmalar yürütülmesi alana katkı sunabilir.
- Literatürde matematik eğitiminde önemli yere sahip iki unsur olan problem çözme stratejileri ve matematik okuryazarlığı kavramlarını birlikte ele alan sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu konuda yapılacak çalışmaların alana katkı sunacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akkaya, R. ve Memnun, D. S. (2012). Öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlığa ilişkin öz yeterlik inançlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 96-111. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/zgefd/issue/47945/606599>
- Akyüz, G. ve Pala, N. M. (2010). PISA 2003 sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözme becerilerine etkisi. *İlköğretim Online*, 9(2), 668-678.
Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ilkonline/issue/8595/106928>
- Akyüz, G. ve Satıcı, K. (2012). PISA 2003 verilerine göre matematik okuryazarlığının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: Türkiye ve Hong Kong-Çin modelleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(2), 503-522. Erişim adresi: <https://dspace.balikesir.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12462/4440>
- Aksoy, B. (2003). Problem çözme yönteminin çevre eğitiminde uygulanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 83-98. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pauefd/issue/11129/133094>
- Alcı, B. (2007). *Yıldız Teknik Üniversitesi öğrencilerinin, matematik başarıları ile algıladıkları problem çözme becerileri, özyeterlik algıları, bilişüstü özdüzenleme stratejileri ve öss sayısal puanları, arasındaki açıklayıcı ve yordayıcı ilişkiler örüntüsü*. (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:159403).
- Alkan, V., Şimşek, S. ve Erbil, B. A. (2019). Karma yöntem deseni: Öyküleyici alan yazın incelemesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 559-582. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/enad/issue/45025/560606>
- Altun, M. (2020). *Matematik Okuryazarlığı El Kitabı*. Bursa: Aktüel.
- Altun, M. (2015). *Liselerde Matematik Öğretimi* (8 b.). Bursa: Aktüel Alfa Akademi.
- Altun, M. (2000). İlköğretimde problem çözme öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı: 147.
Erişim: http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/milli_egitim_dergisi/147/altun.htm

- Altun, M. ve Akkaya, R. (2014). Mathematics teachers' comments on PISA math questions and our country's students' low achievement levels. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(29-1), 19-34. Erişim adresi: <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/98-published.pdf>
- Altun, M. ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1-21. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uefad/issue/16683/173356>
- Altun, M., Ülger, T. K., Bozkurt, I., Akkaya, R., Arslan, Ç., Demir, F., ... ve Özaydın, Z. (2022). Matematik Okuryazarlığının Okul Matematiği ile Entegrasyonu. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 126-149. Doi: [10.19171/uefad.1035381](https://doi.org/10.19171/uefad.1035381)
- Altun, M., Aydın Gümüş, N., Akkaya, R., Bozkurt, İ. ve Kozaklı Ülger, T. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı beceri düzeylerinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 1 (1), 66-88. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgtd/issue/40553/451551>
- Altun, M. Kozaklı Ülger, T. ve Bozkur, I. (2019). *PISA ve TIMSS mantığını ve sorularını anlama*. S. Çepni (Ed.), *Matematik Okuryazarlığı Araştırmalarına Tarihsel Bir Bakış* (ss. 337-370). Ankara: Pegem Akademi.
- Arsal, Z. (2009). Problem çözme stratejilerinin problem çözme başarısını yordama gücü. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 103-113. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aibuefd/issue/1496/18100>
- Arslan, Ç. ve Altun, M. (2007). Learning to solve non-routine mathematical problems. *İlköğretim Online*, 6(1), 50-61. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/91028>
- Arsuk, S. ve Memnun, D. S. (2020). Yedinci sınıf öğrencilerinde üstbiliş destekli problem çözme stratejileri öğretiminin öğrenci başarısına ve üstbiliş becerilere etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 559-573. Doi:10.18506/anemon. 634989
- Atay, H. (2017). Ortaokul öğrencilerinin problem çözmede çözüm stratejileri kullanma becerilerinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:454878).

- Aydoğan, Y. (2012). *Problem çözme ve problem çözme becerilerinin desteklenmesi*. Ankara: Kök Yayıncılık.
- Aydoğdu, M., Cevizci, A. B. ve Tutak, T. (2022). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma becerilerine yönelik öğretmen görüşlerinin belirlenmesi. *Journal of Anatolian Education Research*, 6, 1-14. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/jaer/issue/72075/1123759>
- Azak, S. (2015). *Ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin problem çözmede kullandıkları stratejilerin ve üstbilişsel davranışlarının belirlenmesi* (Yüksek lisan tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 381103).
- Bal, A. P. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin ve gerçek yaşam problemlerine yönelik başarı düzeylerinin ve görüşlerinin incelenmesi. *Pegem eğitim ve öğretim dergisi*, 5(3), 273-290. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pegegog/issue/22567/241102>
- Baltacı, M. (2021). *Türkiye ve Singapur matematik ders kitaplarının PISA matematik yeterlik ölçeğine göre karşılaştırmalı analizi* (Yüksek lisan tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 668289).
- Başdamar, B. (2019). *Problem çözme stratejileri öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarısına etkisi* (Yüksek lisan tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 558996).
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda Matematik Öğretimi (5-8. Sınıflar)*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Baykul, Y. (2015). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. Pegem Akademi.
- Bloom, W. ve Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications and links to other subjects. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 37-68. Doi: <https://doi.org/10.1007/BF00302716>
- Bozkurt, A., Karslıgil, G. (2018). Öğrencilerin problem çözme ve kurma süreçlerindeki matematiksel düşüncülerinin incelenmesi. *e-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 1-33. Doi:10.19160/ijer.393529

- Bozkurt, A. (2010). İşçi ve havuz problemleri ile ilgili karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 173-185. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefad/issue/59503/855358>
- Bozkurt, I. (2019). *Matematik okuryazarlığı konusunda yetiştirilen öğretmenlerin öğrencilerinde matematik okuryazarlığının gelişiminin incelenmesi* (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 579085).
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). Bilimsel araştırma yöntemleri (b.24). Ankara. Pegem Akademi.
- Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: an exploratory study. *International journal of mathematical education in science and technology*, 34(5), 719-737. Doi: 10.1080/00207390310001595401
- Can, A. (2018). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (b.6). Ankara: Pegem Akademi.
- Creswell, J. (2021). *Karma yöntem araştırmalarına giriş* (b.3). (Çev. Sözbilir, M.). Ankara: Pegem Akademi
- Çelebioğlu, B. ve Yazgan, Y. (2009). İlköğretim öğrencilerinin bağıntı bulma ve sistematik liste yapma stratejilerini kullanma düzeyleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 15-28. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/uefad/issue/16689/173430>
- Çelebioğlu, B. (2009). *İlköğretim birinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri* (Yüksek lisan tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 235281).
- Çelik, M. A. (2019). *10. Sınıf matematik ders kitabının problem çözme stratejileri açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisan tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya
- Çiltaş, A. ve Demirci, G. (2020). The Effect of Mathematical Modelling Method on Mathematical Literacy. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 10(1), 197-210. Doi: 10.26579/jocress.355
- Dede, Y. ve Yaman, S. (2006). Fen ve matematik eğitiminde sorun: kuramsal bir çalışma. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3 (32), 116-128.

- Demir, F. (2015). *Matematik okuryazarlığı soru yazma süreç ve becerilerinin gelişimi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Demir, G. (2019) 8. sınıf öğrencilerinin kullandıkları problem çözme stratejileri ve problem çözme sürecinde karşılaştıkları hatalar. (Yüksek lisan tezi). Erişim: YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:571159).
- Doğan, B. (2021). *Veli katılımının matematik okuryazarlığı eğitimi sürecine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek lisan tezi). YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 694868).
- Dönmez, N. (2002). *İlköğretim 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri üzerine bir çalışma* (Yüksek lisan tezi). YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 113039).
- Duran, M. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasındaki ilişki* (Yüksek lisan tezi). YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 301834).
- Durman, Ö. ve Yazgan, Ş. Sürdürülebilir ekonomik büyüme ve nitelikli emek: Türkiye'nin PISA performansı üzerine bir değerlendirme. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3(2), 123-133. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijephss/issue/53772/670604>
- Ercan, İ. ve Kan, İ. (2004). Ölçeklerde güvenirlik ve geçerlik. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30 (3), 211-216. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/uutfd/issue/35255/391149>
- Erdoğan, A. ve Erdoğan, E. (2013). Didaktik durumlar teorisi ışığında ilköğretim öğrencilerine matematiksel süreçlerin yaşatılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 17-34. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefad/issue/59473/854630>
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: Gelismeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim Online*, 2(1). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/429478>

- Ersoy, Y. (2002). *Matematik okuryazarlığı ıı. hedefler, geliştirilecek yetiler ve beceriler, matematik sempozyumu-2002*. Ankara: Milli Kütüphane Salonu. Erişim adresi: <http://www.matder.org.tr/matematik-okur-yazarligi-iihedefler-gelistirilecek-yetiler-ve-beceriler/>
- Filiz, S. B. ve Sinem, A. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan problemlerdeki problemi anlama durumları. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 97-118. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/366361>
- Gellert, U. (2004). Didactic material confronted with the concept of mathematical literacy. *Educational Studies in Mathematics*, 55(1), 163-179. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1023/B:EDUC.0000017693.32454.01>
- Gencer, G. K. (2019). *Problem çözme strateji eğitimi ve matematiksel problem kurma becerisi arasındaki ilişkinin farklı değişkenler açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Gökkurt, B. ve Düzalan, N. (2021). Uluslararası öğrencilerin matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 206-233. Doi: 10.51460/baebd.804908
- Gülten, D., Poyraz, C. ve Soytürk, İ. (2012). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterliklerinin ders çalışma alışkanlıkları açısından incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 143-149. Doi: 10.17240/aibuefd.2019.19.49440-542414
- Gümüş, F. Ö. (2015). *Problem çözme stratejileri öğretiminin çözümlerdeki kavramsal işlemsel bilgi tercihine ve performansa etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gür, H. ve Hangül, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejileri üzerine bir çalışma. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi* 5(1), 95. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/pegegog/issue/22572/241141>
- Gürbüz, R. ve Güder, Y. (2016). Matematik öğretmenlerinin problem çözmeye kullandıkları stratejiler. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 371-386. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefad/issue/59426/853583>

- Gürbüz, M. Ç. (2014). *PISA matematik okuryazarlık öğretiminin PISA sorusu yazma ve matematik okuryazarlık düzeyleri üzerine etkisi* (Yüksek lisan tezi). YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 372216).
- Gürsakal, S. (2012). PISA 2009 Öğrenci başarı düzeylerini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(1), 441-452.
Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sdiiibfd/issue/20822/222893>
- Henderson, K. B. ve Pingry, R. E. (1953). Problem solving in mathematics. *The learning of mathematics: Its theory and practice*, 228-270. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED096182.pdf#page=235>
- Hopfenbeck, T. N. ve Kjærnsli, M. (2016). Students' test motivation in PISA: The case of Norway. *The Curriculum Journal*, 27(3), 406-422. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1080/09585176.2016.1156004>
- Hülya, G. ve Hangül, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejileri üzerine bir çalışma. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(1), 95-112. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/pegegog/issue/22572/241141>
- Işık, A., Çiltaş, A. ve Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (17), 174-184. Erişim adresi: <https://education-ataunipress.org/tr/he-importance-and-necessity-of-mathematics-in-education-13335>
- İskenderoğlu, T. ve Baki, A. (2011). İlköğretim 8. sınıf matematik ders kitabındaki soruların PISA matematik yeterlik düzeylerine göre sınıflandırılması. *Eğitim ve Bilim*, 36(161). Erişim adresi: <https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/117516/>
- Kabael, T. ve Baran, A. A. (2019). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı performanslarının ve matematik okuryazarlığına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 4(2), 51-67. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/estudamegitim/issue/50016/631063>

- Kahyaoğlu, M. ve Yangın, S. (2007). İlköğretim sınıf öğretmenliği, fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretimine yönelik tutumları. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 3 (6), 203-220. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijmeh/issue/54836/750773>
- Kaiser, G. ve Willander, T. (2005). Development of mathematical literacy: Results of an empirical study. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 24(2-3), 48-60. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/228357377_Development_of_mathematical_literacy_Results_of_an_empirical_study
- Pugalee, D. K. (1999). Constructing a model of mathematical literacy. *The Clearing House*, 73(1), 19-22. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/30189486>
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karasar, N. (1995). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kayapınar, A. (2015). *Matematiksel problem çözme stratejileri öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme performanslarına ve öz düzenleyici öğrenmelerine etkisi* (Doktora tezi). YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 389530).
- Kılıçoğlu, E. ve Baki, G. Ö. Sınıf Öğretmeni adaylarının matematiksel süreç becerilerinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 99-120. Doi: 10.17679/inuefd.943032
- Konukoğlu, L., Gülay, A. ve Özmantar, M. F. (2019). Cumhuriyet dönemi ilkökul matematik dersi öğretim programlarının matematik okuryazarlık perspektifinden incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(2), 79-99. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/871758>
- Korkmaz, T. (2016). *Matematik uygulamaları dersinin öğrencilerin matematik okuryazarlığına etkisi* (Yüksek lisan tezi). (YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 435994).

- Köysüren, M. ve Üzel, D. (2018). Matematik öğretiminde teknoloji kullanımının 6. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığına etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12 (2), 81-101. Doi: 10.17522/balikesirnef.506418
- Kurtoğlu Çolak, S. (2006). *Materyal kullanımının altıncı sınıf öğrencilerinin geometri kavramları bağlamında matematiksel okuryazarlığına etkisi üzerine deneysel bir çalışma* (Yüksek lisan tezi). (YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 215379).
- Mabilangan, R. A., Limjap, A. A. ve Belecina, R. R. (2011). Problem solving strategies of high school students on non routine problems, *Alipato: A Journal of Basic Education*, 5, 23-46. Erişim adresi: <https://www.journals.upd.edu.ph/index.php/ali/article/view/2759>
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2019). PISA 2018 Türkiye ön raporu. *Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi*. Ankara. Erişim adresi: http://pisa.meb.gov.tr/eski%20dosyalar/wp-content/uploads/2020/01/PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015). PISA 2012 araştırması ulusal nihai raporu. Ankara: İşkur Matbaacılık. Erişim adresi: http://pisa.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/23172540_pisa2012-ulusal-nihai-raporu.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018a). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları. <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=343>
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018b). Matematik dersi ilköğretim öğretim programı Erişim: <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329>
- Nancarrow, M. (2004). Exploration of metacognition and non-routine problem-based mathematics instruction on undergraduate student problem solving success (Doctoral dissertation, The Florida State University). Erişim adresi: http://purl.flvc.org/fsu/fd/FSU_migr_etd-2772

- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. Erişim adresi: https://www.rainierchristian.org/NCTM_principles-and-standards-for-school-mathematics.pdf
- OECD (2019), PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- OECD (2010), *PISA 2009 Assessment Framework: Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264062658-en>.
- OECD (2013). PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy, PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- Özen, Y., Gülaçtı, F. ve Kandemir, M. (2006). Eğitim bilimleri araştırmalarında geçerlik ve güvenilirlik sorunsalı. *Atatürk Üniversitesi Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 69-89. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/erziefd/issue/6004/80065>
- Özcan, H. ve Selçuk, Arık. (2018). Ortaokul öğretmenlerinin PISA araştırmasına ilişkin görüşleri: bir örnek olay çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 454-486. Doi: 10.17522/balikesirnef.506458
- Özgen, K. ve Bindak, R. (2008). Matematik okuryazarlığı öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 517-528. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/49100/626538>
- Özsoy, G. ve Kuruyer, H. G (2015). Bilmenin İllüzyonu: Matematiksel Sorunu Çözme ve Test Kalibrasyonu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (32). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/dpusbe/issue/4774/65760>
- Öztürk, N. ve Masal, E. (2020). Sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınav matematik sorularının PISA matematik okuryazarlığı yeterlilik düzeyleri açısından sınıflandırılması. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 4 (1), 17-33. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/jmse/issue/54051/724009>

- Pelitli, E. N. ve Yetim, H. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik dersine yönelik matematik okuryazarlık öz yeterliliğinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(8), 163-180. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/asead/issue/56449/775678>
- Polya, G. (1957). *Nasıl Çözmeli?* (çev. Feryal Halatçı). İstanbul: Sistem Yayıncılık
- Polya, G. (1973). *How to solve it: a new aspect of mathematical method (b.2)*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Posamentier, A. S., Smith, B. S. ve Stepelman, J. (2006). *Teaching secondary mathematics: Techniques and enrichment units (7 b.)*. Boston: Allyn & Bacon.
- Posamentier, A. S. ve Krulik, S. (2008). *Problem Solving Strategies for Efficient and Elegant Solutions (b.2)*. (Çev. L. Akgün). Pegem Akademi. Ankara.
- Posamentier, A. S. ve Krulik, S. (2009). *Problem solving in mathematics, grades 3–6: Powerful strategies to deepen understanding*. Corwin Press.
- Ramnarain, U. (2014). Empowering educationally disadvantaged mathematics students through a strategies-based problem solving approach. *The Australian Educational Researcher*, 41(1), 43-57. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13384-013-0098-8>
- Reys, R., Lindquist, M., Lambdin, D. V. ve Smith, N. L. (2014). *Helping children learn mathematics*. John Wiley ve Sons.
- Rock, D. ve Burumbaugh, D. K. (2017). *Teaching Secondary Mathematics*. (Yay. Haz .Z. Yılmaz, S. Baştürk ve H. Kılıç). Nobel. Ankara
- Santos-Trigo, M. (1998). Instructional qualities of a successful mathematical problem solving class. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29 (5), 631-646. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1080/0020739980290501>
- Saputri, P., Mardiana, M. ve Triyanto, T. (2018). An analysis of student's mathematical literacy ability of junior high school students. *Proceedings of the International Conference on Teacher Training and Education*, 262, 185-189. Erişim adresi: <https://doi.org/10.2991/ictte-18.2018.32>

- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97-111. Erişim adresi: <https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/73156/>
- Şaban, İ. H. (2019). *Matematik ders kitapları cebir öğrenme alanındaki soruların PISA matematik yeterlik düzeylerine göre incelenmesi*. (Yüksek lisan tezi). (YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 583856).
- Şahin, A. A. (2007). *13-14 yaş grubu öğrencilerinin problem çözme stratejilerinin belirlenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Şahin, B. N. B. ve Altun, M. (2019). Matematik öğretmeni adaylarının ürettiği matematik okuryazarlığı problemlerinin matematiksel süreçler bağlamında incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(2), 146-161. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/baebd/issue/50912/642413>
- Şefik, Ö. ve Dost, Ş. (2016). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10 (2), 320-338. Doi: 10.17522/balikesirnef.277935
- Şeker, P. (2020). Okul Öncesi Öğretmeni ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlık Düzeylerinin İncelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 34-42. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/usaksosbil/issue/55286/745842>
- Şirin, B. ve Yıldız, A. (2020). 8. sınıf matematik ders kitabının PISA temel matematik beceri seviyelerine göre incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(4), 1158-1176. Doi: 10.30703/cije.676100
- Tarı, R. ve Beşballı, S. G. (2016). Nicel ve nitel ölçütleriyle eğitim-iktisadi büyüme ilişkisi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 30(2). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/atauniiibd/issue/29907/322100>
- Taşkin, E., Ezentaş, R. ve Altun, M. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(6), 2069-2079. Doi: 10.24106/kefdergi.2418

- Taşpınar Ş. Z. ve Bulut, N. (2015). 8. Sınıf Öğrencilerinin matematik derslerinde problem çözme sürecinde karşılaştıkları güçlükler. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 637-661. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/29790/320333>
- Temel, H. (2018). *Problem çözme stratejilerinin matematiksel süreç becerilerine göre sınıflandırılması* (Doktora tezi). YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:534926).
- Temel, H. ve Altun, M. (2020). Problem çözme stratejilerinin matematiksel süreç becerilerine göre sınıflandırılması. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 7(3), 173-197. Doi: 10.17278/ijesim.745257
- Topal, K. (2022). *8. Sınıf Öğrencilerinin problem çözme stratejilerinin öğretildiği süreçte matematik okuryazarlıklarının incelenmesi* (Yüksek lisan tezi). YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 724373).
- Topbaş Tat, E. (2018). Matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algıları. *İlköğretim Online*, 17(2). Doi: 10.17051/ilkonline.2018.418887
- Türkan, K. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerinin incelenmesi* (Yüksek lisan tezi). YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 608905).
- Ulu, M. (2008). *Sınıf öğretmeni, sınıf öğretmeni adayı ve 5. sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözmede kullandıkları stratejilerin karşılaştırılması* (Yüksek lisan tezi). YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 219831).
- Ulu, M. (2011). *İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemlerde yaptıkları hataların belirlenmesi ve giderilmesine yönelik bir uygulama* (Doktora tezi). YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 310798).
- Ulu, M., Tertemiz, N. ve Peker, M. (2016). Okuduğunu anlama ve problem çözme stratejileri eğitiminin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme başarısına etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2). Doi: 10.5578/JSS.37331
- Uysal, E. ve Yenilmez, K. (2011). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 1-15. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ogusbd/issue/11000/131632>

- Van de Walle, J.A. (2003). Designing and selecting problem-based tasks. In F. Lester (Ed.), Teaching mathematics through problem solving prekindergarten-grades 6 (pp. 67-80). Reston, VA: NCTM.
- Yazgan, Y. ve Arslan, Ç. (2017). *Matematiksel sıradışı problem çözme stratejileri ve örnekleri*. Pegem A: Ankara.
- Yazgan, Y. (2007). Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme stratejileriyle ilgili gözlemler. *İlköğretim Online*, 6(2), 249-263. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ilkonline/issue/8604/107172>
- Yazgan, Y. (2002). *İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri üzerine bir çalışma* (Yüksek lisan tezi). YÖK TEZ Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 113033).
- Yazgan, Y. ve Bintaş, J. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: Bir öğretim deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 210-218. Erişim adresi: <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/896-published.pdf>
- Yazlık, D. Ö. ve Erdoğan, A. (2016). İşbirlikli Öğrenme ile Birlikte Kullanılan Problem Çözme Stratejilerinin Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi . Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi , 17 (3) , 1-16 .Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefad/issue/59425/853476>
- Yeğit, H. (2019). Beşinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık başarı düzeylerinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 2(3), 174-195. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/901522>
- Yenilmez, K. ve Ata, A. (2013). Matematik okuryazarlığı dersinin öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterliliğine etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(2), 1803-1816. Doi: 10.9761/jasss_675
- Yıldızlar, M. (2020). *Matematik Problemlerini Çözebilme Yöntemleri* (b.6). AnkaraPegem Akademi.
- Yılmaz, R. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme sürecinde kullandıkları stratejiler: rutin problem çözme durumları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(1), 85-94. Doi: 10.24106/kefdergi.2360

EKLER

Ek 1. Alınan izinler



T.C.
SAKARYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-29065503-44-59818818
Konu : Anket Uygulama İzin Talebi
(Bilal KIZMAZ)

04/10/2022

VALİLİK MAKAMINA

Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi EABD Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Bilal KIZMAZ'ın "*Problem Çözme Stratejileri Öğretiminin 9. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi*" konulu çalışma yapma talebi Sakarya Üniversitesi Rektörlüğünün 26.09.2022 tarihli ve E-67236739-044-170355 sayılı yazıları ile bildirilmiştir.

Söz konusu çalışmanın ekteki değerlendirme formunda adı geçen okulda eğitim öğretimin aksamamasına mahal vermeden gönüllülük esasına dayalı olarak, okul yönetiminin belirleyeceği zaman ve şartlarda 2022-2023 eğitim öğretim yılında uygulanması, çalışmada sadece ekteki mühürlü soruların kullanılması ve yasal gerekliliğin ilgili okul müdürlüğünce yerine getirilmesi kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızda da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ebubekir Sıddık SAVAŞCI
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Murat KARASU
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Resmi Daireler Kampüsü B Blok 54290 Adapazarı/SAKARYA

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (264) 251 36 14

Bilgi için: Volkan AKGÜL

E-Posta: istatistik54@meb.gov.tr

İnternet Adresi: sakarya.meb.gov.tr

Unvan : Programcı

Kep Adresi : meb@tr01.kep.tr

Faks:2642513611

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden bfed-a30c-3ba6-b104-ba17 kodu ile teyit edilebilir.

Evrak Tarih ve Sayısı: 12.05.2022-130414



T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Kurulu



Sayı : E-61923333-050.99-130414
Konu : 07/19 Bilal KIZMAZ

12.05.2022

Sayın Bilal KIZMAZ

İlgi : 28.04.2022 tarihli ve E--000-0 sayılı yazınız.

Üniversitemiz Eğitim Araştırmaları ve Yayın Etik Kurulu'nun 11.05.2022 tarihli ve 07 sayılı toplantısında alınan "19" nolu karar ile Bilal KIZMAZ'ın başvurusu uygun görülmüş ve karar örneği ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Murat İSKENDER
Eğitim Araştırmaları ve Yayın Etik
Kurulu Başkanı

Ek: Karar Yazısı (1 Sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu :BSL5M8H7LB Pin Kodu :75262

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5783&eD=BSL5M8H7LB&eS=130414>

Adres:Esentepe Kampüsü 54187 Söğütözü SAKARYA / KEP Adresi:

sakaryaniversitesi@hs01.kep.tr

Telefon No:0264 295 50 00 Faks No:0264 295 50 31

e-Posta:ozelkalem@sakarya.edu.tr Elektronik Ağ:www.sakarya.edu.tr

Bilgi için: Hanife Babacan

Unvanı: Birim Evrak Sorumlusu



Ek 2. SBYPÇ uzman değerlendirme formu

Değerli Uzman,

9.sınıf öğrencilerin matematiksel süreç becerilerini kullanma düzeylerini belirlemek amacıyla Süreç Becerilerine Yönelik Problem Çözme Testi (SBYPÇT) hazırlanmıştır. Bu testte yer alan problemlerin belirlenen matematiksel sürece uygunluğunu değerlendirmeniz beklenmektedir.

Testteki problemleri matematiksel süreçleri göz önüne alarak her bir problemin ilgili matematiksel sürece uygunluk düzeyini 1-5 arasında puanlamanız beklenmektedir.

1: Kesinlikle uygun değildir., 2: Uygun değildir., 3: Kısmen uygundur., 4: Uygundur., 5: Kesinlikle uygundur.

Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Bilal KIZMAZ

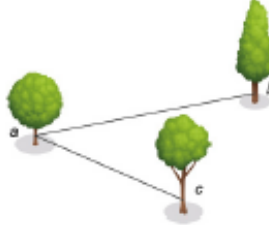
Yüksek Lisans Öğrencisi

Problemin Adı	Matematiksel Süreç	Değerlendirme				
		1	2	3	4	5
Ağaçlar	Formüle Etme					
Marangoz	Formüle Etme					
Nüfus Artışı	Formüle Etme					
Mutfak Dolabı	Formüle Etme					
Balık Çiftliği	Formüle Etme					
Fren Mesafesi	Yürütme					
Köstebek	Yürütme					
Hangi Toner	Yürütme					
Farmakolog	Yürütme					
Fayans Ustası	Yürütme					
Saat Farkı	Yorumlama Değerlendirme					
Mermer Kaplama	Yorumlama Değerlendirme					
Efe'nin Evi	Yorumlama Değerlendirme					
Araçlar	Yorumlama Değerlendirme					
Laboratuvar	Yorumlama Değerlendirme					

Ek 3. Süreç becerilerine yönelik problem çözme testi

1. AĞAÇLAR

Yapılan bir araştırmaya göre ağaçların, köklerindeki bazı mantarlar yardımı ile besin alış-verişi yapabildiği görülmüştür. Bu bir tür iletişim ağı olarak kabul edilebilir. Bir bölgedeki iletişim hâlinde olan ağaçların arasına doğru parçası çizilerek o bölgenin iletişim ağı çizilebilir. Örneğin aşağıda a ağacı, b ve c ağacı ile iletişim hâlinindedir. b ve c ağaçları arasında iletişim yoktur.

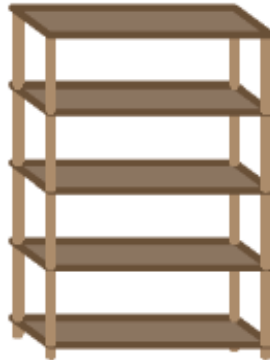


- Bir ağacın iletişim hâlinde olduğu ağaç sayısı, o ağacın kaynak sıklığı olarak adlandırılır.
 - Bölgedeki her bir ağacın kaynak sıklığı sayılarının toplamı, o bölgenin kaynak zenginliği sayısı olarak adlandırılır.
- Örneğin yukarıdaki a, b ve c ağaçlarının kaynak sıklığı sırası ile 2,1,1 dir. Ayrıca bu bölgenin kaynak zenginliği $2 + 1 + 1 = 4$ 'tür.

Her bir ağacın en az 1 ağaç ile iletişim hâlinde olduğu 21 ağaçtan oluşan bir bölgenin kaynak zenginliği sayısı en az kaç olabilir?

2. MARANGOZ

Bir marangoz, görseldeki gibi tüm parçaların birbirine geçmeli olduğu 5 tahta raf ve 16 destek çubuğundan oluşan bir ayakkabılık modelini üretmektedir.



Benzer modelde 9 raflı ayakkabılıklardan 40 tane üretmek isteyen marangozun kaç tane destek çubuğuna ihtiyacı vardır?

3.

NÜFUS ARTIŞI

Aşağıdaki tabloda Akıncı ve Bağcı mahallelerinin şimdiki nüfusları ve her bir mahallenin yıllık nüfus artış miktarları verilmiştir.

	Akıncı Mah.	Bağcı Mah.
Şimdiki nüfus (kişi)	20 800	18 000
Yıllık nüfus artış miktarı (kişi)	300	700

İki mahallede de nüfus artış miktarının yıllara göre değişmediği varsayıldığında bu iki mahallenin nüfusu kaç yıl sonra eşit olur?

4.

MUTFAK DOLABI

Ayşe, yüksekliği 7 cm olan özdeş tabaklardan herhangi ikisini iç içe koyduğunda yüksekliği 9 cm olmaktadır.



Ayşe bu tabakları, iç yüksekliği 38 cm olan mutfak dolabının aşağıdaki gibi iki bölümüne, birer sıra hâlinde iç içe koyarak yerleştirecektir.



Verilenlere göre, Ayşe en fazla kaç tabak yerleştirebilir?

5.

BALIK ÇİFTLİĞİ

Deniz kenarında inşa edilecek olan bir balık çiftliğinde altıgen şeklinde havuzlar kullanılacaktır. Bu havuzlardan bir tane kullanıldığında çevresi 6 m, iki tanesi birleştirildiğinde çevresi 10 m ve üç tanesi birleştirildiğinde ise çevresi 14 m olmaktadır.



çevresi 6 m



Çevresi 10 m



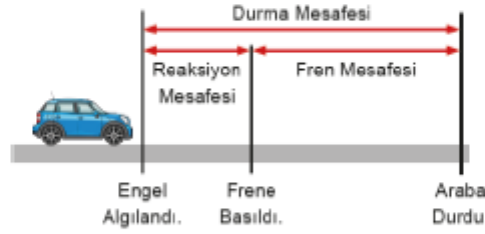
Çevresi 14 m

Çiftlik için 17 tane havuzun yan yana birleştirilmesi düşünüldüğüne göre, birleştirilen havuzların çevresi kaç m olur?

6.

FREN MESAFESİ

Araçların seyir hâlindeyken fren yapmaları durumunda ne kadar mesafede durabilecekleri aşağıdaki gibi hesaplanabilmektedir. v , aracın hızı (km/saat) olmak üzere;



Reaksiyon Mesafesi (RM) : Engelin algılandığı andan frene basılana kadar geçen süreye reaksiyon süresi denir. Bu sürede arabanın aldığı yola ise reaksiyon mesafesi denir.

$RM = \frac{3v}{10}$ m bağıntısıyla hesaplanır.

Fren Mesafesi (FM) : Frene basıldığı andan araba durana kadar geçen sürede alınan mesafeye denir. $FM = \frac{v^2}{100}$ m bağıntısıyla hesaplanır.

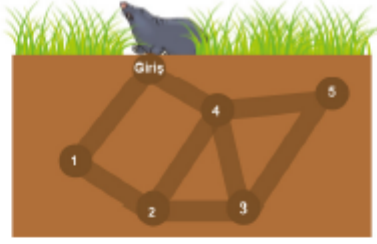
Durma Mesafesi : Engel algılandığı andan araba durana kadar geçen sürede alınan mesafeye denir. Reaksiyon mesafesi ile fren mesafesinin toplamıdır.

Verilen bilgilere göre, 50 km/s hızla giden bir aracın ani fren ile kaç metre mesafede durabileceğini hesaplayınız?

7.

KÖSTEBEK

Köstebekler neredeyse tüm yaşamlarını toprak altında oluşturdukları karmaşık tüneller içerisinde geçirirler. Aşağıda bir köstebeğin toprak altındaki yuvasının numaralandırılmış bölümleri ve bunlar arasındaki tüneller verilmiştir.



Yuvaya giriş yapan bir köstebek, tünelleri yalnız bir kez kullanmak koşulu ile 3 numaralı bölüme kaç farklı şekilde ulaşabilir?

8.

HANGİ TONER?

HT ve BM adında iki farklı marka tonerden elde edilen baskı sayıları ve bu tonerlerin fiyat bilgileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

TONER MARKASI	HT	BM
TONER FİYATI	2000 TL	1600 TL
RENKLİ BASKI SAYISI	4 000 Adet	5 000 Adet
SİYAH BEYAZ BASKI SAYISI	8 000 Adet	5 000 Adet

Bu tonerlerin baskı kaliteleri arasında bir fark yoktur. Yıllık ortalama 1000 adet renkli baskı, 2000 adet siyah beyaz baskı yapan bir ofis çalışanı bu iki markadan ekonomik olarak uygun olanını seçmek istemektedir.

Verilenlere göre, ofis çalışanının hangi markayı tercih etmesi gerektiğini matematiksel çözüm ile destekleyerek belirleyiniz.

9.

FARMAKOLOG

Bir farmakolog, ateş düşürücü olarak kullanılan A ve B marka ilaçlarla ağrı kesici olarak kullanılan C ve D marka ilaçların etkileri üzerine bir araştırma yapmaktadır. Farmakoloğun anket yaptığı hastalar, her iki ilaç grubundan yalnız birer ilaç kullanmaktadır. Anket yapılan hastaların ilaçları kullanma sayıları aşağıdaki gibidir.

- A ilacını kullanan hastaların 300'ü C, 250'si ise D ilacını kullanmaktadır.
- B ilacını kullanan hastaların toplam sayısı, D ilacını kullananların toplam sayısına eşittir.

Verilenlere göre, C ilacını kullanan toplam kaç hasta vardır?

10.

FAYANS USTASI

Bir banyo duvarındaki fayanslardan bazıları dökülmüştür. Duvarın durumu aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Çağrılan usta, duvarın dökülen kısımlarına, tasarıma uygun bir şekilde altta verilen modellerde fayans döşeyecektir.



Verilenlere göre, usta; 1, 2 ve 3. model fayanslardan sırasıyla kaçar tane almalıdır?

- A) 11, 9, 9 B) 11, 9, 8 C) 11, 12, 12 D) 12, 9, 9 E) 12, 11, 9

11.

SAAT FARKI

Ülkelerin saatleri, başlangıç meridyenlerine uzaklıklarına ve tercih ettikleri saat dilimine göre farklılık gösterebilmektedir. Aşağıda bazı ülkelerin saatleri arasındaki farklar verilmiştir.

- Özbekistan'ın saati, Türkiye saatinden iki buçuk saat ileridir.
- Çin'in saati, Özbekistan'ın saatinden üç buçuk saat ileridir.
- Hindistan'ın saati Çin'in saatinden iki buçuk saat geridir.

Türkiye'den Türkiye saati ile 12.00'de uçakla yola çıkan biri, 7 saat süren yolculuğun ardından Hindistan'a ulaşmıştır.

Buna göre, uçak Hindistan'a ulaştığında Hindistan'da saat kaçtır?

12.

MERMER KAPLAMA

9 eş bölmeden oluşan oluşan bir iş yerinin zemin planı Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 2'de bir bölüm büyüklüğünde olan 1 adet siyah mermer ve iki bölme büyüklüğünde olan 4 adet mavi mermer verilmiştir.

İş yerinin zemini bu mermerlerin tamamıyla kaplanacaktır. Önce siyah mermer ardından mavi mermerler yerleştirilecektir.

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Şekil 1



Şekil 2

Verilenlere göre, siyah mermer numaralı bölümlerden hangilerine yerleştirilemez?

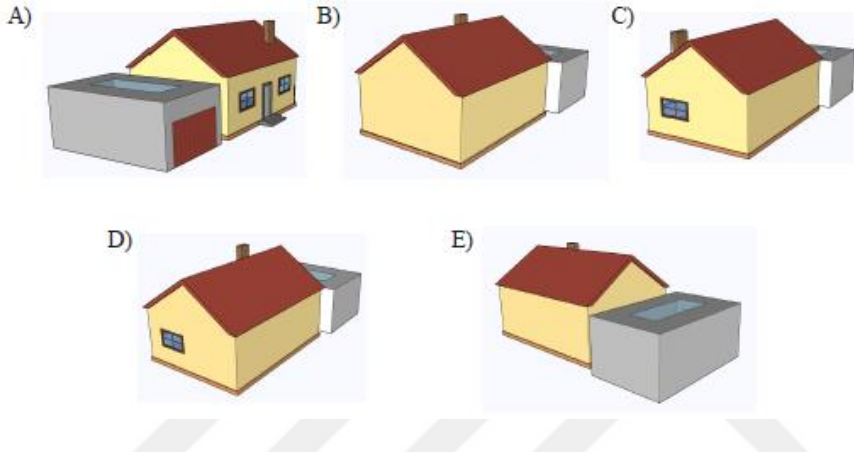
13.

EFE'NİN EVİ

Aşağıda Efe'nin evine ait bir görsel verilmiştir. Bu eve ait, 3 cam, 1 kapı ve 1 baca vardır. Evin yanında ise garaj bulunmaktadır.



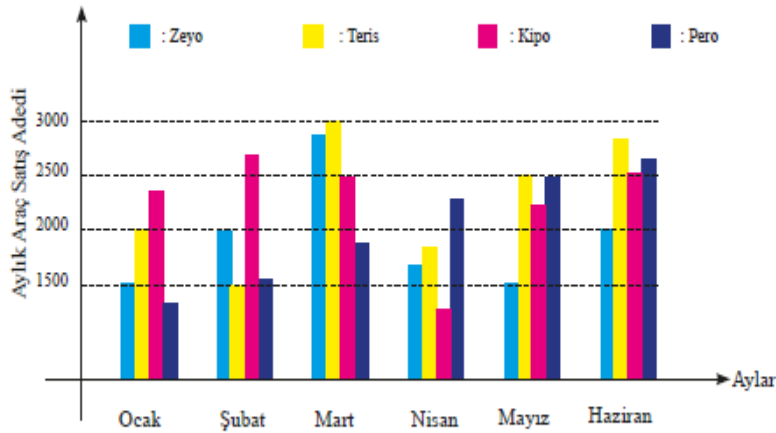
Efe, evinin farklı açılardan fotoğrafını drone ile çekmek istemektedir. Buna göre aşağıdaki görsellerden hangisi Efe'nin evine ait olabilir?



14.

ARAÇLAR

Elektrikli otomobil üreten bir şirket, ocak ayından itibaren ilk kez satışa sunduğu Zeyo, Teris, Kipo ve Pero modellerinin ocak ayından Haziran ayına kadarki aylık satış rakamları aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Satış sayılarının aylara göre değişimini dikkate alındığında aralık ayında hangi model otomobilin diğerlerinden daha yüksek satışa ulaşması öngörülebilir? Gerekçeniz ile birlikte yazınız.

15.

LABORATUVAR

Dörtgen şeklinde bir laboratuvara hidrojen, oksijen ve azot tankları ve bu tanklardan beslenen sırası ile H, O ve A makineleri yerleştirilecektir. Yerleşim planında uyulması gereken kurallar aşağıda verilmiştir.

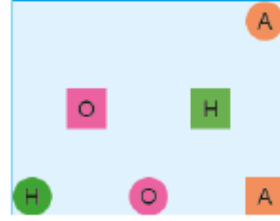
- Her makine bir boru ile beslendiği tanka bağlanacaktır.
- Her bir borunun tamamı laboratuvarın içine görünür bir şekilde yerleştirilecektir.
- Borular birbirinin üstünden geçmeyecektir.



Plan I



Plan II



Plan III

Verilen kurallara göre yukarıdaki planların uygun olup olmadıklarını belirtiniz.
(Uygundur ya da uygun değildir.)

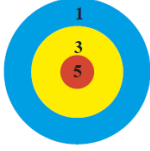
Plan I :

Plan II :

Plan III:



Ek 4. Örnek ders planı

Ders Planı:	Der Planı 1	Süre	40 dakika
Konu	Sistematik Liste Yapma Stratejisi		
Materyal	Öğrenci Çalışma Kağıtları, Akıllı Tahta, Kağıt, Kalem		
Kazanımlar	Sistematik Liste Yapma Stratejisini fark eder. Sistematik Liste Yapma Stratejisini Kullanarak Problem Çözer.		
Örnek 1	Aşağıda bir hedef tahtasına verilmiştir. Her atışta isabet eden renkli kısımdaki paun kazanılır. Tüm atışlardan elde edilen puanlar toplanarak yarışmacının puanı bulunmaktadır.  Bu hedef tahtasına 2 atış yapan bir yarışmacının puanı kaç farklı değer alabilir? Verilenler: İstenenler: Strateji seçimi: Problem çözümü:		
Örnek 2	İki farklı madeni para aynı anda atılıyor. Buna göre yazı veya tura yüzeylerinin üst yüzeye gelmesi bakımından kaç farklı sıralı ikili oluşabilir? Verilenler: İstenenler: Strateji seçimi: Problem çözümü:		
Örnek 3	Her defasında <u>en çok 2</u> basamak çıkmak koşuluyla 4 basamaklı bir merdiven kaç farklı şekilde çıkılabilir? Verilenler: İstenenler: Strateji seçimi: Problem çözümü:		
Örnek 4	a ve b birer doğal sayı olmak üzere $a + b = 6$ olduğuna göre a-b çarpımı kaç farklı değer alabilir? Verilenler: İstenenler: Strateji seçimi: Problem çözümü:		
Problem Çözme Adımları	1. Problemi anlama: Problemin verilenleri nelerdir? Problemde istenenler nelerdir? Gibi sorularla problemin anlaşılması ve öğrencinin problem kendi cümleleri ile ifade etmesi beklenir. 2. Strateji Belirleme: Öğrencinin problemin çözümü için tartışmaları beklenir. Çözüm için mevcut olası sağlayan durumları yazıp sistematik liste stratejisini keşfetmesi sağlanır. 3. Stratejinin Uygulanması: Keşfedilen stratejinin uygun bir şekilde uygulanması sağlanır. 4. Çözümün Değerlendirilmesi: Çözümün tartışılması ve olası benzer problemlerde uygulanabileceği tartışılır.		

Ek 5. Uygulama takvimi

UYGULAMA TAKVİMİ

1.Hafta	Uygulama	Ön Test Uygulamaları
2.Hafta	1.ders	Problem ve Problem Çözme Kavramı
	2.ders	Ders Planı 1
3.Hafta	1.ders	Ders Planı 2
	2.ders	Ders Planı 3
4.Hafta	1.ders	Ders Planı 6
	2.ders	Ders Planı 5
5.Hafta	1.ders	Ders Planı 6
	2.ders	Ders Planı 7
6.Hafta	1.ders	Ders Planı 8
	2.ders	Ders Planı 9
7.Hafta	Uygulama	Son Test Uygulamaları

Açıklama;

Ön Test: SBYPÇT ön test uygulaması

Ders Planı 1: Sistematik Liste Yapma Stratejisi ile ilgili Ders Planı

Ders Planı 2: Tahmin ve Kontrol Stratejisi ile ilgili Ders Planı

Ders Planı 3: Şekil veya Diyagram Çizme Stratejisi ile ilgili Ders Planı

Ders Planı 4: Bağlantı Bulma Stratejisi ile ilgili Ders Planı

Ders Planı 5: Değişken Kullanma Stratejisi ile ilgili Ders Planı

Ders Planı 6: Basitleştirme Stratejisi ile ilgili Ders Planı

Ders Planı 7: Geriye Doğru Çalışma Stratejisi ile ilgili Ders Planı

Ders Planı 8: Tablo Yapma Stratejisi ile ilgili Ders Planı

Ders Planı 9: Muhakeme Etme Stratejisi ile ilgili Ders Planı

Son Test : SBYPÇT son test uygulaması