
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN LGS MATEMATİK SORULARINA YÖNELİK PROBLEM ÇÖZME SÜREÇLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: STRATEJİ, BASAMAK, HATA ANALİZİ

Melike Tuğba Demir

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞUBAT, 2023

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren üç (3) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı	:	Melike Tuğba
Soyadı	:	Demir
Bölümü	:	Matematik Eğitimi
İmza	:	
Teslim tarihi	:	

TEZİN

Türkçe Adı: 8. Sınıf Öğrencilerinin LGS Matematik Sorularına Yönelik Problem Çözme Süreçlerinin Değerlendirilmesi: Strateji, Basamak, Hata Analizi

İngilizce Adı: Evaluation of 8th Grade Students' Problem-Solving Processes for LGS Mathematics Questions: Strategy, Step, Error Analysis

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Melike Tuğba Demir

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Melike Tuğba Demir tarafından hazırlanan "8. Sınıf Öğrencilerinin LGS Matematik Sorularına Yönelik Problem Çözme Süreçlerinin Değerlendirilmesi: Strateji, Basamak, Hata Analizi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Selami Ercan
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Elçin Emre Akdoğan
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, TED Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Ahmet Arıkan
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 26/01/2023

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban Çetin
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Anneme

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim süresince bana rehberlik yapan, tez sürecimde destek olan değerli danışmanım Prof. Dr. Selami Ercan'a, ilham veren ve yol gösteren değerli jüri üyelerim Prof. Dr. Ahmet Arıkan ve Dr. Öğr. Üyesi Elçin Emre Akdoğan'a teşekkürlerimi sunarım.

Her daim yanımda olan ve kalbimde taşıdığım sevgili annem Meryem Demirci'ye ve kardeşim Lokman Emre Demir'e, bu süreçte desteklerini sıkça gördüğüm değerli arkadaşlarım Bilgesu Gümüşay'a ve Zehra Denizli'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN LGS MATEMATİK SORULARINA YÖNELİK PROBLEM ÇÖZME SÜREÇLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: STRATEJİ, BASAMAK, HATA ANALİZİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Melike Tuğba Demir

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat, 2023

ÖZ

Öğrenilen bilgi, sadece problem çözme becerileri ile bağdaştırılıp hayata geçirilse yaşamsal problemlere çözüm olur. Matematiksel olan/olmayan sorunlar üzerinde bilgi birikiminin kullanılabilmesi, alan ve müfredatlar arası başarının sağlanması için her düzeydeki öğrencilerin iyi birer matematiksel problem çözücüler olarak yetiştirilmesi gerekmektedir. 2018 yılında Türkiye'de Liselere Geçiş Sistemi (LGS) matematik soruları, işlemsel akıcılık yeterliliğinden ziyade mantıksal düşünme yeterliğini ölçecek biçimde problem çözme becerisinin, ortaokul öğrencilerine kazandırılması amacıyla güncellenmiş, ani değişimle doğru cevap ortalaması üzerinden öğrencilerin başarılarının gerilediği tespit edilmiştir. Araştırmada LGS matematik soruları üzerinden 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme süreçlerinde yaşadıkları sıkıntılar, problem çözme basamakları-hataları, stratejileri, öğrenci görüşleri kapsamında işlemsel yeterlilik başarılarına ve problem çözme başarı seviyelerine göre sıralı dönüşümsel karma yöntem modeli ile aydınlatılması amaçlanmıştır. Araştırma bir Sürekli Eğitim ve Uygulama Merkezindeki (n=44) ve özel bir ortaöğretim kurumundaki (n=22) 8. sınıf öğrencileri ile 2021-2022 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilmiş, veriler Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi, LGS Benzeri Problem

Çözme Testi, Klinik Mülakat Görüşme Formu ve Problem Çözme Stratejileri Ölçeği (Gök, 2011) ile toplanmıştır. Nicel bulgulara göre öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarıları ile LGS benzeri problemleri çözme başarıları arasında yüksek düzey ilişki olduğu (r=,767; p<0,01), işlemsel yeterlilik başarılarına kıyasla problem çözme başarılarının geride kaldığı, özellikle orta düzey (n=22) öğrencilerin en çok gerileme oranına sahip olduğu (%44) ve öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarısı düştükçe soruları boş bırakma oranlarının arttığı gözlemlenmiştir. Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyelerine göre değişkenlik göstererek (ή2=,238, p<0,05) problem çözme stratejileri kullanımının %24,9 oranında LGS benzeri problemleri çözme başarısını arttırdığı (R=,499; R^2=,249; p<,001) tespit edilmiş, LGS benzeri problemleri çözme başarısını en çok çözüm stratejilerinin (%40,1), daha sonra temel ilkeleri belirleme stratejilerinin (%24), en az ise kontrol stratejilerinin (%12,3) etkilediği, regresyon analizine göre problem çözme stratejileri kullanımı açısından yüksek seviye (n=15) ile orta (n=26) ve düşük (n=25) seviye öğrenciler arasında anlamlı farklılaşmalar olduğu, t-testi analizi sonucu öğrenim görülen kurumlara göre LGS benzeri problemleri çözme başarıları ve strateji kullanımları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Nitel bulgulara göre Polya'nın (1945) tanımı kapsamında düşük (n=22) ve orta (n=22) düzey öğrencilerin problemi anlama ve problemin çözümüne dair plan hazırlama basamaklarını tamamlamadan planı uygulama basamağına geçiş yaptıkları, yüksek düzey öğrencilerin problemin çözümünü değerlendirme (%36), orta düzey öğrencilerin uygulama (%28), düşük düzey öğrencilerin ise problemi anlama (%35) basamağında sıkıntı yaşadıkları, orta düzey öğrencilerin diğer düzeylere göre basamak hatalarının homojen dağılıma yakın olduğu gözlemlenmiştir. Newman (1977) problem çözme hata türlerine göre yüksek düzey öğrenciler %22 ile dikkatsizlik, orta düzey öğrenciler %23 ile sonlandırma hatasını sık tekrarladığı ve düşük düzey öğrencilerde problemi anlama hatasının (%34) sık tekrarlanan motivasyon hatasına (%16) sebebiyet verdiği gözlemlenmiştir. İşlemsel yeterlilik başarılarına göre öğrencilerin seçtikleri ve sık kullandıkları Krulik ve Posamentier (1998) problem çözme stratejilerinin değiştiği, yüksek ve orta düzey öğrencilerin, akıllı tahmin-test etme, tüm olasılıkları hesaba katma stratejilerini sık kullandıkları (%55), orta düzey öğrencilerin çizim yapma (%1) ve düşük düzey öğrencilerin, daha basit-benzer problemi çözme (%1), farklı bakış açısı benimseme (%2) stratejilerini neredeyse hiç kullanmadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca yüksek seviye ve düşük seviye olarak belirlenen öğrencilerin hatalarına dair görüşlerinin örtüşmediği, düşük seviye öğrencilerin problemlerin uzun olması ve içerisinde birden çok kazanım bulundurması sebebiyle çözüm yolu üretmede sıkıntı yaşadıkları, yüksek seviye öğrencilerin problem çözme süreçlerinde emin olamama sebebiyle çözümü bırakma eğilimi gösterdikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: LGS, Problem çözme, Strateji, Hata analizi
Sayfa Adedi: xvi+146
Danışman: Prof. Dr. Selami Ercan

EVALUATİON OF 8TH GRADE STUDENTS' PROBLEM-SOLVİNG PROCESSES FOR LGS MATHEMATİCS QUESTİONS: STRATEGY, STEP, ERROR ANALYSİS

(M.S Thesis)

Melike Tuğba Demir

Gazi Üniversitesi

INSTITUTE OF EDUCATION SCIENCES

ABSTRACT

If learned knowledge is combined with problem-solving skills and implemented, it will be a solution to vital problems. Students at all levels should be trained as good mathematical problem solvers in order to use their knowledge on mathematical/non-mathematical problems and to ensure success between fields and curricula. In 2018, the Mathematics questions of the High School Entry System (LGS) in Turkey were updated in a way to measure logical thinking proficiency rather than operational fluency in order to help middle school students gain problem-solving skills, and it was determined that students' success decreased over the correct answer average with a sudden change. In the research, it is aimed to enlighten the 8th grade students with the sequential transformational mixed method model, according to their operational competence achievements and problem solving success levels within the scope of problem solving steps-errors, strategies, student views, through LGS mathematics questions. The research was conducted with 8th grade students in a Continuing Education and Application Center (n=44) and a private secondary education institution (n=22) in the 2021-2022 academic year. It was collected with the Interview Interview Form and the Problem Solving Strategies Scale (Gök, 2011). According to the quantitative findings, there is a high-level relationship between students' procedural competence success and their success in solving LGS-like problems ($r=.767$; $p<0.01$), their problem-solving success lagging behind compared to their procedural proficiency success, especially middle-level (n=22) students. It was observed that the students had the highest regression rate (44%) and the rate of leaving questions increased as the students' procedural

proficiency success decreased. According to the results of one-way analysis of variance, the use of students' problem solving strategies varies according to their level of success in solving LGS-like problems (ή2=.238, p<0.05), and it was found that the use of problem solving strategies increased the success of solving LGS-like problems by 24.9% (R=. ,499; R^2=,249; p<,001) were determined, the success of solving LGS-like problems was determined by the solution strategies (40.1%), then the strategies to determine the basic principles (24%), and the least by the control strategies (%) 12,3), that there were significant differences between high-level (n=15), medium (n=26) and low-level (n=25) students in terms of the use of problem solving strategies according to the regression analysis. According to the results, it was determined that there was no significant difference between the success of solving LGS-like problems and their strategy use. According to the qualitative findings, within the scope of Polya's (1945) definition, low (n=22) and medium (n=22) students transitioned to the step of implementing the plan without completing the steps of understanding the problem and preparing a plan for the solution of the problem, and high-level students evaluating the solution of the problem (%36), middle-level students (28%) and low-level students (35%) have difficulty in understanding the problem. According to Newman (1977) problem solving error types, it was observed that high-level students repeated inattention (22%), middle-level students repeated the termination error (23%), and low-level students' error of understanding the problem (34%) caused frequently repeated motivational errors (16%). According to their procedural competence success, Krulik and Posamentier (1998) stated that the problem solving strategies that students choose and frequently use change, high and medium-level students frequently use smart guessing-testing, taking into account all possibilities strategies (55%), intermediate-level students are drawing (drawing). It was determined that 1% and low-level students almost never used the strategies of solving simpler-similar problems (1%) and adopting a different perspective (2%). In addition, it was concluded that the opinions of the students determined as high-level and low-level about their mistakes did not overlap, low-level students had trouble in producing a solution because the problems were long and contained multiple gains, and high-level students tended to abandon the solution due to being unsure in their problem-solving processes.

Keywords: LGS, Problem-solving, Strategy, Error analysis
Number of Pages: xvi+146
Advisor: Prof. Dr. Selami Ercan

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU ..... **i**
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI ..... **ii**
JÜRİ ONAY SAYFASI ..... **iii**
TEŞEKKÜR ..... **v**
ÖZ ..... **vi**
ABSTRACT ..... **viii**
İÇİNDEKİLER ..... **x**
BÖLÜM I **1**
GİRİŞ **1**
1. 1. Problem Durumu **2**
1.1.1 Alt Problemler **10**
1.2. Araştırmanın Önemi **11**
1.3. Araştırmanın Amaçları **15**
1.4. Varsayımlar ve Sınırlılıklar **19**
1.5. Tanımlar **19**
1.5.1. Problem ve Problem Çözme **19**
1.5.1.1. Problemin tanımı ***19***
1.5.1.2. Problemlerin sınıflandırılması ***19***
1.5.1.3. Problem Çözme ***21***
1.5.2. Problem Çözme Süreci **22**
1.5.2.1. Problem Çözme Stratejileri- Basamakları ***24***

1.5.2.2. Krulik ve Posamentier'ın Problem Çözme Stratejileri.....25
1.5.2.3. George Polya'nın Basamaklı Problem Çözme Süreci 28
1.5.2.4. Newman'ın Hata Analiz Yöntemi.....30

1.5.3. Liselere Geçiş Sistemi (LGS).....31

BÖLÜM II.....33

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....33

2.1. Literatür.....33

2.1.1. Ortaöğretime Geçiş Sınavı Matematik Sorularının Problem Çözme Alt Başlığında İncelenmesi 33

2.1.2. Problem Çözme Alt Başlığında Yapılan Çalışmalar 34

2.1.3. Problem Çözme Basamakları veya Stratejileri Alt Başlığında Yapılan Çalışmalar.....36

2.1.4. Problem Çözme Sürecinde Karşılaşılan Hata Türleri Alt Başlığında Yapılan Çalışmalar 39

BÖLÜM III 42

YÖNTEM.....42

3.1. Araştırmanın Modeli 42
3.2. Araştırmanın Örneklemi.....43
3.3. Araştırmanın Çalışma Planı ve Aşamaları.....44
3.4. Veri Toplama Araçları 49

3.4.1. Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi 49

3.4.2. LGS Benzeri Problem Çözme Testi.....50

3.4.3. Klinik Mülakat Görüşme Formu.....51

3.4.4. Problem Çözme Stratejileri Ölçeği.....52

3.5. Veri Analizi.....52

3.5.1. LGS Benzeri Problem Çözümü Değerlendirme Tablosu:.....53

BÖLÜM IV 56

BULGULAR ve yorum 56

4.1. Kullanılan Veri Toplama Araçlarının Normal Dağılımlarına Dair Bulgular.....56
4.2. Öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinden Aldıkları Puanlar ile Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden Aldıkları Puanlar Arasındaki İlişki Katsayıları 57
4.3. Öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarılarına göre LGS Benzeri Problem Çözme Testindeki sorulara verdikleri yanıtlar arasındaki ilişki 58
4.5. Öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre LGS Benzeri Problem Çözme Testi çözümlerinde yaptıkları Newman Hataları.....71
4.6. İşlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde kullandıkları stratejilerin analizi 77
4.7. Öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinden ve Problem Çözme Strateji Ölçeğinden aldıkları puanlara dair ilişkilerin analizi 86

4.7.1. Problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problemleri çözme başarısını yordamasına ilişkin regresyon analizi 88

4.8. Problem çözme stratejileri kullanımının 8. Sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyelerini yordama gücü (tek yönlü varyans analizi).....92
4.9. 8. Sınıf öğrencilerinin öğrenim gördükleri kurumlara göre LGS ye yönelik problem çözme başarıları ilişkisi t-testi sonuçları 96
4.10. LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyelerine göre öğrenci görüşleri.....97

BÖLÜM V 104

SONUÇ ve TARTIŞMA..... 104

Öneriler.....125

KAYNAKLAR..... 127

EKLER..... 138

EK 1. Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi 139
EK 2. LGS Benzeri Problem Çözme Testi.....141

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. *Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden Alınan Puan Aralıklarına Göre Öğrenci Düzeyleri* 45

Tablo 2. *LGSBPÇT'ye Ait Madde-Toplam İstatistikleri* 51

Tablo 3. *LGS Benzeri Problem Çözümü Değerlendirme Tablosu* 54

Tablo 4. *Veri Toplama Araçlarına Dair İstatistikler* 56

Tablo 5. *Problem Çözme Stratejileri Ölçeği Normallik Testi* 57

Tablo 6. *8. Sınıf Öğrencilerinin İşlemsel Yeterlilik Başarısı İle LGS Benzeri Problemleri Çözme Başarısı Arasındaki İlişki* 58

Tablo 7. *Öğrencilerin İşlemsel Yeterlilik Başarı Düzeylerine Göre LGSBPÇT'den Aldıkları Puanlara Dair Frekanslar ve Yüzdeler* 59

Tablo 8. *Öğrenci Düzeylerine Göre Cevaplama Oranları* 61

Tablo 9. *8. Sınıf Öğrencilerinin Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Başarı Testi Puanları ile LGS Benzeri Problem Çözme Testi Sorularını Boş Bırakma Oranları Arasındaki İlişki* 62

Tablo 10. *Öğrencilerin LGS Benzeri Matematik Problemleri Çözümlerinde Yaptıkları Basamak Hataları* 63

Tablo 11. *İşlemsel Yeterlilik Başarı Düzeylerine Göre Öğrencilerin LGS Benzeri Matematik Problemleri Çözümlerinde Yaptıkları Newman Hatalarının Frekans- Yüzde Değerleri* 71

Tablo 12. *İşlemsel Yeterlilik Başarı Düzeylerine Göre Öğrencilerin LGS Benzeri Matematik Problemleri Çözümlerinde Kullandıkları Stratejilerin Frekans Değerleri* 78

Tablo 13. *LGS Benzeri Problem Çözme Testinden Alınan Puan Aralıklarına Göre Öğrenci Seviyeleri*.....86
Tablo 14. *LGSBPÇT Puanları ile Problem Çözme Stratejileri Ölçeği Puanları Arasındaki İlişki*.....87
Tablo 15. *LGS Benzeri Problem Çözme Testi Puanları ile Problem Çözme Stratejileri Ölçek Alt Boyut Puanları Arasındaki İlişki*.....87
Tablo 16. *Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinden Alınan Puana Göre LGS Benzeri Problem Çözme Testinden Alınan Puanların Yordanmasına İlişkin Basit Doğrusal Regresyon (ANOVA) Analizi*.....89
Tablo 17. *Problem Çözme Stratejileri Alt Boyutlarından Alınan Puana Göre LGS Benzeri Problem Çözme Testinden Alınan Puanların Yordanmasına İlişkin Basit Doğrusal Regrasyon (ANOVA) Analizi Sonuçları*.....91
Tablo 18. *8. Sınıf Öğrencilerinin LGS Benzeri Problemleri Çözme Başarı Seviyelerine Göre Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinden Aldıkları Puanlara İlişkin İstatistikler*.....93
Tablo 19. *8. Sınıf Öğrencilerinin LGS Benzeri Problem Çözme Testi Başarı Seviyelerine Göre Problem Çözme Stratejileri Ölçek Puanları Varyanslarının Homojenlik Testleri*.....93
Tablo 20. *Problem Çözme Stratejileri Ölçek Puanları ANOVA Analizi* 94
Tablo 21. *Problem Çözme Stratejileri Ölçek Puanları ANOVA Etki Boyutları* 94
Tablo 22. *LGS Benzeri Problemleri Çözme Başarı Seviyesine Göre Problem Çözme Stratejileri Kullanımı Çoklu Karşılaştırmalar Games-Howell Analizi* 95
Tablo 23. *8. Sınıf Öğrencilerinin Öğrenim Gördüğü Kurum Faktörüne Göre LGS Benzeri Problem Çözme Testinden Ve Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Farklılaşıp Farklılaşmadının Belirlenmesi İçin Yapılan Bağımsız Grup T Testi Sonuçları*97
Tablo 24. *LGS benzeri problemleri çözmeBaşarı Seviyelerine Göre Öğrencilerin LGS'ye Yönlik Problem Çözüm Süreçlerinde Yaptıkları Hatalara Dair Görüşleri* 98

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. LGS Benzeri Problem Çözümü Değerlendirme Tablosu örneği.....55

Şekil 3. Düzey gruplarına göre testler arası puan ortalamaları grafiği.....61

Şekil 4. Yüksek düzey öğrencilerin basamak hata frekansları.....64

Şekil 5. Yüksek düzey uygulama basamağı hata örneği.....65

Şekil 6. Orta düzey öğrencilerin basamak hata frekansları.....66

Şekil 7. Orta düzey plan hazırlama ve uygulama basamak hataları örneği.....66

Şekil 8. Orta düzey plan hazırlama ve değerlendirme basamakları hata örneği.....67

Şekil 9. Düksek düzey öğrencilerin basamak hata frekansları.....68

Şekil 10. Düşük düzey problemi anlama basamak hatası örneği.....69

Şekil 11. Düşük düzey plan hazırlama basamak hatası örneği.....69

Şekil 12. Düşük düzey problemi anlama basamak hatası örneği.....70

Şekil 13. Düşük düzey değerlendirme basamak hatası örneği.....70

Şekil 14. Yüksek düzey işlem, sonlandırma, dikkat hataları örneği.....72

Şekil 15. Orta düzey sonlandırma, işlem, dikkatsizlik hataları örneği.....73

Şekil 16. Orta düzey problemi anlama, matematiksel çözüm yöntemi belirleme, işlem hataları örneği.....74

Şekil 17. Orta düzey sonlandırma, işlem hataları örneği.....74

Şekil 18. Düşük düzey motivasyon hatası örneği I.....75

Şekil 19. Düşük düzey motivasyon hatası örneği II.....75

Şekil 20. Düşük düzey problemi anlama, sonlandırma hataları örneği.....76
Şekil 21. İşlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre öğrencilerin yaptıkları Newman problem çözme hata türlerine ait frekanslar grafiği 77
Şekil 22. Yüksek düzey örüntü bulma, verileri düzenleme, test etme stratejileri örneği.....79
Şekil 23. Yüksek düzey mantıksal akıl yürütme, daha basit benzer problemi çözme, akıllı tahmin-test etme stratejileri örneği stratejileri örneği.....80
Şekil 24. Yüksek düzey verileri düzenleme, mantıksal akıl yürütme, tüm olasılıkları hesaba katma.....81
Şekil 25. Yüksek düzey verileri düzenleme, akıllı tahmin-test etme, mantıksal akıl yürütme stratejileri örneği 81
Şekil 26. Yüksek düzey verileri düzenleme stratejisi örneği 82
Şekil 27. Orta düzey akıllı tahmin stratejisi örneği.....83
Şekil 28. Orta düzey verileri düzenleme, akıllı tahmin test etme, mantıksal akıl yürütme stratejileri örneği 83
Şekil 29. Orta düzey akıllı tahmin test etme, mantıksal akıl yürütme stratejileri örneği 84
Şekil 30. Düşük düzey tüm olasılıkları hesaba katma, verileri düzenleme, geriye doğru çalışma stratejileri örneği.....85
Şekil 31. Düşük düzey tüm olasılıkların hesaba katma, çizim yapma stratejileri örneği.....85
Şekil 32. LGS benzeri problemleri çözme başarı puanlar bağımlı değişkenine göre standardize edilmiş yordanan değerler için oluşturulan histogram ve normal dağılım eğrisi ile saçılma diyagramı grafikleri 89
Şekil 33. Problem Çözme Stratejileri Ölçek puanları ortalamalarının LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyesine göre artış grafiği.....96

BÖLÜM I

GİRİŞ

Büyük ya da küçük fark etmeksizin karşılaşılan herhangi bir sorunun çözümünde bir miktar keşif ve bu çözüm içerisinde insana özgü merak vardır. Keşfetmenin zevki, yaratıcı yetilerin ortaya çıkarılmasıyla ve olanaklar dahilinde sorunların çözüme kavuşturulasıyla tamamlanır. Bir sorunu çözmek, bir zorluktan çıkış yolu bulmak, bir engeli aşmak, hemen ulaşılamayan bir amaca ulaşmak ve gelecekteki sorunların üstesinden gelinmesine hazırlık demektir. Öğrenciler için ise bu tür deneyimler, zihinsel çalışmalarında ve ömür boyu karakter, düşünme ve algı biçimleri gibi onları tanımlayan olgular üzerinde iz bırakabilir boyuttadır (Polya, 1962). Öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmek isteyen öğretmenlere ve kendi yeteneklerini geliştirmek isteyen öğrencilere hitaben çalışmalar yapan Polya (1962), bir konudaki birikimin bilgiden ve bu bilginin nasıl kullanılacağı becerisine sahip olunmasından oluştuğunu belirtir ve bilgilerin kullanılması için gerekli beceriyi problem çözme olarak tanımlar. Üst bilişsel problem çözme becerisinin matematiksel olmayan problemlerin de arka planında var olması sebebiyle herhangi bir düzeydeki öğrencinin, temel veya ileri düzey matematiksel çözüm yollarını üretebilmesi demek öğrencinin yalnızca gerekli bilgiye sahip olmasından ziyade bu bilgi birikiminin kullanımı üzerine problem çözme becerisine sahip olması üzerinedir. Bu nedenle Polya (1945), her düzeyde öğrenciye belli bir bilgiyle birlikte bilginin, bağımsızlık, muhakeme, özgünlük, yaratıcılık gerektiren problemlerde nasıl kullanılacağı becerisinin de verilmesi gerektiğini ve matematik öğretimindeki ilk ve en önemli görevin öğrencilerin problem çözmede metodik çalışma yapabilme kazanımının sağlanması olduğunu vurgulamakta, problem çözmeyi yüzmek, kayak yapmak veya piyano çalmak gibi pratik bir sanat ve en karakteristik insan faaliyeti olarak kabul etmektedir.

Eğitimin genel amacı, karşılaşılan zorluklara süreklilik sağlayacak biçimde çözüm üreten ve üstesinden gelen, etkinliklerle bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip motive ve bağımsız vatandaşlar yetiştirmektir (MEB, 2018). Eleştirel ve yaratıcı düşünme içeren problem çözme ise her matematik düzeyindeki bireyler için 21. yüzyılda matematiksel olan/olmayan zorlu durumlarla ve kariyerlerdeki engellerle başa çıkılabilmesi için aktif olarak kullanılması, geliştirilmesi gereken bir beceridir (Szabo, Z., Körtesi, Guncaga, Szabo ve Neag, 2020). Öğrenciler bir matematik probleminin bir çapraz bulmaca kadar eğlenceli olabileceğini veya güçlü bir zihinsel çalışmanın, hızlı bir tenis oyunu kadar arzu edilen bir egzersiz olabileceğini keşfetmeyi başarabilir ve bu sayede öğrenciler için matematik bir hobi, mesleğinin bir aracı veya mesleği olarak gelişebilir, fakat öğrenciler matematik derslerini sadece rutin işlemlerle eşleştirir ise ilgi kaybı yaşarlar ve entelektüel gelişimleri kısıtlamaya uğrar Bu doğrultuda öğrencilerin meydan okumalarını sağlayacak, geçmiş veya gelecek sorunları ile örtüşebilen, merakları ve bilgileriyle orantılı problemleri çözmeleri için teşvik ortamların oluşturulması, öğrencilere bağımsız düşünme, keşif ve üst bilişsel 21. yüzyıl matematiksel yeterlilik becerilerinin kazandırılması, eğitimde matematik programlarının odak noktası haline gelmiştir. (Polya, 1962; Szabo vd., 2020).

1. 1. Problem Durumu

Matematik programlarıyla ilişkilendirilmesi öğrencilerinin matematiksel öğrenme süreçlerinin detaylandırılması için çalışmalar yapan, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki matematik öğretmenleri için profesyonel bir organizasyon olan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) tarafından 1989'da hazırlanan rapora göre bilgisayarların gücü arttıkça matematiğin işlemsel yeterlilik bölümleri ihtiyaçları karşılamamakta, matematiksel üst biliş becerileri gerektiren bölümleri ise gittikçe önem kazanmaktadır. Aritmetik yeterlilik sınırlı alanlarda yeterli olabiliyorken yeni çağlarda, matematiksel becerilerini hesaplama düzeyinde bırakan bireyler, matematiksel düşünme ve fikir üretme açısından bir makinenin sunduklarının üzerine yeni yapılar kuramamaktadır. Gerçekten de düşünme yeteneği üzerine Einstein bu konuda, hayal kurma yeteneğinin, bilgiyi özümseme yeteneğinden daha önemli olduğunu belirterek matematik yeterlilik ihtiyaçlarını sıralamıştır (Presmeg, 2013). Öğrenilen bilgi, sadece problem çözme becerileri ile bağdaştırılıp hayata geçirilse yaşamsal problemlere çözüm olur. Matematiğin iyi yapılandırılmış ve sıkı bir şekilde organize edilmiş bir konu olarak

düşünülmesi değil, yoruma ve anlam inşasına tabi olan bir bilgi alanı olarak algılanması gerekmektedir. Matematiksel gücün yakalanabilmesi için problem durumlarından varsayımlar çıkarılabilmesi, soyut özelliklerin ve ilişkilerin kurulabilmesi, yapılan akıl yürütmelerin açıklanabilmesi, çıkarımların takibi, sonuçların anlamlandırılabilmesi ve iletiminin sağlanması gerekmektedir.

Bir dil nasıl zamanının hızını yakalamak ve ihtiyaçlarını karşılamak için gelişmekteyse, matematik dili de ihtiyaçlarını genişletmekte, zamana uyum için önkoşul olarak nitelikli bireylerin düşünce yapılarını kısıtlı halden çıkartmasını beklemektedir. Bu sebeple bilgi üreten, bilgiyi hayatta aktif olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünebilen bireyler toplumun ihtiyacına karşılık verebilir (MEB, 2018). Çünkü matematik, bilime, teknolojiye hâkim olma çabasında ve hayatımızın her anında önemli role sahiptir. Bu rol üzerinde matematiksel üst biliş becerilerinden olan problem çözme ise bu hususta yeri doldurulamaz, hayattan çıkarılamaz konumuna sahiptir. Matematik eğitimi ise bu hususta gelişmelere uğramakta, ihtiyaç çerçevesinde kendini genişletmektedir. Cockroft'a (1982) göre 21. Yüzyılda dünyanın pek çok yerinde matematiğin herhangi bir türünden yararlanmadan normal bir hayat yaşamak mümkün değildir ve matematik bireylere şu sebeplerden dolayı öğretilmelidir;

1. Matematiğin yararlılığı farklı şekillerde algılanır. Birçoğu için matematik evde, ofiste veya atölyede kullanmak için gerekli olan aritmetik becerilerilerdir; bazıları için matematik bilimsel gelişmenin ve modern teknolojinin temeli; bazıları için matematiksel tekniklerin artan kullanımını sebebiyle ticaret ve endüstride bir yönetim aracıdır. Matematik bilgileri yalnızca sayılar ve harfleri değil, aynı zamanda tablolar, çizelgeler ve diyagramlar, grafikler ve geometrik veya teknik çizimler gibi araçları da barındırır.
2. Yararlılığı üzerinden değerlendirildiğinde matematik güçlü ve açık bir iletişim sağlar.
3. Fiziksel bilimler, mühendislik alanları, tıp, biyoloji, coğrafya, ekonomi, işletme, yönetim ve diğer birçok alan matematiksel becerileri gerektirir.
4. Matematik dili çoğu insana ana dilde olduğu gibi doğal olarak gelmez, öğrenilmeli ve uygulanmalıdır. Matematik, bilgiyi genellikle sözlü veya yazılı kelimelerden çok daha kesin ve yoğun bir şekilde aktarır. Bu nedenlerden dolayı, birçok insanın yalnızca matematiksel becerilere ve fikirlere aşina olması değil, aynı zamanda bunları kullanma konusunda güven geliştirmesi de uzun zaman alır.

5. Öğrencilerin uygun bir anlayış kazanmaya çalışırken karşılaşacakları zorlukların farkında olarak, her öğrencinin yetenekleri dahilinde, yetişkin yaşamı, istihdam ve daha ileri çalışma ve eğitim için gerekli olan matematiksel becerileri ve anlayışı geliştirmesini sağlamak için matematik kilit noktadır. Her öğrenciye diğer konularda çalışması için gerekli olabilecek matematiği sağlaması, her düzeyden öğrencinin matematiğin kendisini takdir etmesi ve hem bilim ve teknolojinin hem de medeniyetin gelişmesinde rol oynar.

Matematiğin bireylere neden öğretilmesi gerektiği üzerinde durulduğunda, sonuç ilişkisi olarak problem çözme becerisinin kişiye kazandırılmasının bireyin müfredatlar arası başarısının sağlanması, kendi hayatı üzerindeki çözüm kontrolü ve istihdamı, iletişim becerileri, alan başarısı için gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple Lester (1988), problem çözmenin matematiğin kalbi olduğunu belirtmiştir. NCTM, 1997'de temel matematiksel becerilerinden biri olan problem çözme becerisinin öğrencilere kazandırılması ve bu kazanımın zamana yetişecek biçimde geliştirilmesi üzerine vurgu yapmış ve her düzeydeki öğrencilerin iyi birer matematiksel problem çözücüler olarak yetiştirilmeleri gerektiğini belirtmiştir.

Matematiksel problem çözme becerisi, olay ve olguların yorumlamasında etkin bir ifade biçimi olarak kullanılmaktadır, bilim ve teknolojideki hızlı gelişmelerin içinde herkesin kazanması gereken bir beceri olarak yer almaktadır. Matematik, önceki çağlarda toplumun ve bireyin gündelik ihtiyaçlarının karşılanmasında rol oynayan bir disiplin olmasına karşın bilgi çağı adı verilen günümüzde olguların mantığını anlama arzusunun ötesine de geçerek, her mesleğin ve gündelik yaşamın bir parçası haline gelmiş (Zengin ve Şengül, 2005) ve gittikçe bireyi matematiksel problem çözme ve düşünme becerilerine ihtiyaç duyar hale getirmiştir. Üç erkek çocuğu olduğu için bir dahaki sefere bir kızı olacağına inanan bir ebeveyn ve cumartesi günü yüzde 40 yağmur ihtimalinin, pazar günü yüzde 60 yağmur ihtimalinin hafta sonu yüzde 100 yağmur ihtimalini garanti ettiğine inanan kişi, günlük hayatında problem çözme becerisine sahip olmayan kişilerdir (Willoughby, 1990). Gündelik hayatın küçük anlarında dahi problem çözme becerilerinin kullanıldığı aşikâr iken dünyanın matematik, bilişim ve mühendislik eğitiminin entegrasyonuna odaklanması sonucunda geleceğin matematik bilen bireylerinin yetiştirilmesinde, bir çalışma disiplini olarak matematik eğitiminin rolünü ve matematiksel problem çözme becerilerinin yeri yadsınamaz haldedir. Problem çözme, öğrencilere matematiğin doğasında var olan güzelliği tanıtmak

için kullanılan araç olabilir, ancak aynı zamanda matematik deneyimlerini anlamlı bir bütün halinde birbirine bağlayan birleştirici görev üstlenir (Krulik ve Posamentier, 1998).

Problem çözmede teknoloji sayesinde temel hesaplamalar ve sembol kullanımları makineler tarafından etkili bir şekilde yapılabilir, ancak üst düzey matematiksel problem çözme becerileri ve matematiksel durumlar hakkında akıllıca iletişim kurma yeteneği hala insan becerileridir. Toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gerçeklerini bilmek, en az eskisi kadar önemlidir. Diğer birçok alt düzey beceri, daha yüksek becerilere adapte olabilmek için hala gereklidir. Ancak insanlarının daha fazla ve farklı matematiksel becerilerine ihtiyaçları vardır. Altun (2015) bu matematiksel becerileri, matematik eğitimi içerisinde; problem çözme becerisini geliştirme, muhakeme ve ispat yapma becerisi kazandırma, matematiği iletişimde kullanma ve matematiğe değer verme duygusunu geliştirme olarak dört temel amaç olarak maddelemiştir. Bu temel amaçlardan problem çözme matematiksel düşünme becerilerine giriş olarak hizmet eden basamaklardan biridir (Yazgan, 2007). Günümüzde matematik öğretiminin amacını, bireyin günlük hayatında karşılaştığı problemlerde matematiksel bilgi ve becerilerini kullanması için gerekli bilgiyi kazanması, problem çözmesini öğrenmesini ve karşılaştığı hayat tecrübelerinde problem çözme yaklaşımını kullanmasını sağlamaya dönüştürmüştür (Çekici ve Yıldırım, 2011). Amaçlanan öğretimin içeriğinin ve bireylerin şimdiki ve gelecek hayatlarındaki deneyimlerinin düzenlenmesi, planlanması ve değerlendirilmesi olarak tanımlanan öğretim programları, ülkemiz ve dünyada matematik eğitiminin planlanmasında önemli bir yer tutmaktadır (Bümen, 2006; Ertürk, 1998). Bu doğrultuda matematik eğitimi ve öğreniminin amaçlarına hizmet etmek için birçok ülkede matematik eğitimi, metotları ve sınavları değişimlere uğramakta, şekillenmektedir.

Dünyanın her yerinde olduğu gibi Türkiye'de de eğitim programları gelişen dünyaya ayak uydurmak amacıyla zaman zaman yenilenmekte ve yapılan her yenilik hareketiyle, uluslararası işlemsel yeterlilik başarısı hedeflenerek, matematik eğitiminin gelişimi gözetilmektedir. Araştırmaların ışığında, farklı ülkelerdeki eğitim programları incelenmiş, yapılan anketler ve hazırlanan raporlar doğrultusunda, 2018 yılında Türkiye'de daha öğrenci merkezli ve çağdaş hale gelmesi amaçlanan güncel bir eğitim programı hazırlanmıştır. Bireylerin yetişmesine hizmet etmesi amacı taşıyan öğretim programları, yeni düzende, katı bilgi aktaran bir oluşumundan başka bir hale gelecek biçimde, bireysel farklılıklara göre şekillenmeye hazır, değer ve beceri kazandırma amacına uygun, sade ve anlaşılır bir yapıda

hazırlanmıştır (MEB, 2018). 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun 2. maddesinde verilen eğitiminin genel amaçları ile ilkeleri baz alınarak 2018 yılında güncellenmiş Matematik Dersi Öğretim Programı, öğrencilerin; problemlere farklı açılardan bakarak problem çözme becerilerini geliştirmeleri, matematiksel düşünme ve uygulama becerilerini kazanmaları, matematiği doğru, etkili ve faydalı bir şekilde kullanmaları, matematiğe ve matematik öğrenimine değer vermeleri, günlük hayattaki sorunlara karşı bakış açısı geliştirip belli bir bilgi seviyesine ulaşmaları amaçlamıştır. Düzenlenen eğitim programında hayat ile ilişki kurulabilecek bilgi birikimlerinin oluşması ve hayat içinde bireyi problem çözme becerisinin aktif bir kullanıma sahip olmasını sağlamayı yol seçmiştir (MEB, 2018).

Matematik öğretim programının ve bireylerin gelişiminin, başarısının takibi hususunda ulusal ve uluslararası çaplarda sınavlar yapılmakta ve eğitim politikasının amaçlarının belirlenmesi hususunda veriler incelenmektedir (Uğurel, Moralı ve Kesgin, 2012). Öğrenci düzeylerinin ve başarılarının belirlenmesinde kullanılan bu sınavlar ayrıyeten öğrencilerin bir sonraki eğitim kademelerine geçişleri için bir koşul olma özelliğine de sahiptir (Küçükgençay, Karatepe, & Peker, 2021). Öğrencilerin üst düzey zihinsel ve okulda öğrendikleri bilgileri günlük yaşamda kullanma becerilerini belirlemek ve ülkelerin eğitim politikalarına yol göstermek amacıyla yapılan sınavlar arasında, üçer yıllık dönemler hâlinde 15 yaş grubundaki öğrencilerin kazanmış oldukları bilgi ve becerileri değerlendiren Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assesment [PISA]), 4. ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilere matematik ve fen alanlarında kazandıkları bilgi ve becerilerin değerlendirilmesine yönelik Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study [TIMMS]) uluslararası sınavları bulunmaktadır. Uluslararası sınavlar, katılımcı ülkelerin, matematik ve okuma becerilerindeki ilerlemelerini izleme amacı taşıdığından, bu sınavlarda öğrencilerin gösterdiği performanslar, matematik eğitim programlarına ve bir üst kademeye geçiş süreçlerinde uygulanan süreçlere şekil verici tabiata sahiptir (İncikabı, Pektaş ve Süle, 2016). PISA, öğrencilerin kullanılmaya hazır bilgilerini, yeni ve sıra dışı durumlar da dahil olacak şekilde gerçek hayat durumlarında nasıl işleyeceklerini ve anlam çıkaracaklarını, değerlendirmeyi amaçlar. Bu sebeple PISA matematik soruları, bir problemi çözmek için matematiksel becerilerin gerekli olduğu gerçek yaşam durumlarını içerir (PISA, 2015). İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD]) tarafından 2005 ve 2013'de hazırlanan raporlara göre PISA 2003'de

problem çözme ve bireysel problem çözme yeterliliğinin bir değerlendirmesi haline gelmiş, PISA 2012'de problem çözme üst bilişsel becerisinin öneminin vurgulanmasını sağlamıştır. Bu hususta Türkiye'de 2018 yılında güncellenen matematik öğretimi programı, matematiksel üst biliş becerilerin kullanılmasını öncelik haline getirmiş, tam öğrenmenin oluşumu için de önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmiş, başka disiplinlerle ve günlük hayatla bağlantı kurulmuş, beceriler ve yetkinlikler çerçevesinde bütünleşmiş bir öğretim programı haline gelmiştir. Matematik öğretim programına özellikle problem çözme becerilerinin kazandırılması için eklemeler yapılmıştır (MEB, 2018). Ulusal sınavlar içerisinde olan ilköğretimden ortaöğretime geçiş için yapılan sınavlar ise modern dünya matematik bakış açısına uyum sağlamak amacıyla zaman içinde birçok kez güncellemelere ve köklü değişimlere uğramış, güncel ilköğretimden ortaöğretim kademesine geçiş merkezi sınavı ise 2018 yılı itibariyle Liselere Geçiş Sistemi (LGS) olmuştur. LGS matematik soruları, içerik olarak PISA amaçları ile uyumluluk gösterecek şekilde güncellenmiş, (Aksoy ve Arık, 2017) amaçlar gereği problem çözme, iletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme ve matematiksel modelleme gibi temel matematik becerileri üzerine şekillenmiştir. Şıvkın, Aksoy ve Erdoğan'ın (2020), yaptığı çalışmaya göre LGS'de sorulan matematik problemleri ile PISA'da sorulan matematik okuryazarlığı soruları günlük hayat problemleriyle ilişkilendirilmesi ve analiz sentez yapma becerisini ölçmesi açısından benzerlik göstermektedir. Geçmiş ortaöğretim kademesine geçiş sınavları incelendiğinde, matematik sorularının, matematik bilişsel becerilerinin ölçülmesinden ziyade ezbere bağlı sistemin daha ön planda olduğu görülmektedir. Bu hususta 2018 yılında uygulanmaya başlanılan LGS'nin matematik soruları, içerisinde gerekli salt bilgiyi vermekte ve öğrenciyi ezber yapmaktan uzaklaştırarak yeni nesil soru benzeri olarak adlandırılan, öğrenciyi matematiksel düşünmeye alıştırmaya yoğunlaşmış ve problem çözme becerisini ölçmeye odaklanmıştır. Matematik soruları, öğrencilerin yaşanmışlıkları ile ilişkilendirilerek gerçek hayat problemleri ile bağlantı kurdurmayı hedeflediğinden bilişsel matematik becerileri soru çözümlerinde ön koşula çıkmıştır. İlk defa 2018 yılında uygulanan LGS sınavında "öğrencinin okuduğunu anlama, yorumlama, problem çözme, sonuç çıkarma, analiz yapma, eleştirel düşünme, bilimsel süreç ve benzeri becerilerini ölçme" amaçları öncelik kazanmıştır (MEB, 2018). Bunun sebebi ise güncel matematik eğitimi programının amaçlarına uygun olarak, matematik disiplinindeki problem çözme becerisinin, ortaokul seviyesindeki öğrencilere kazandırılmasının sağlanmaya çalışılmasıdır. Öğrencilere problem çözme

matematiksel becerisi kazandırılmak amaçlandığından LGS matematik sorularında problem çözme süreci ve stratejileri önemli bir yer tutmaktadır.

Ulusal ve uluslararası yapılan araştırmalar, sınavlar ve karşılaştırma incelemeleri Türkiye'deki öğrencilerin matematiksel başarı düzeylerinin diğer ülkelerdeki öğrencilere göre daha düşük düzeylerde kaldığını göstermekte, yapılan sıralamalarda Türkiye'nin matematik başarısının ortalamanın altında olduğunu ortaya koymaktadır. Dönmez ve Dede'nin 2020 yılında yaptıkları araştırmada, 2017 yılında son kez uygulanan Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sistemi (TEOG) matematik soruları ile 2018 yılında yürürlüğe konulan Liselere Geçiş Sistemi (LGS) matematik soruları incelenmiş, TEOG sınavının matematik sorularının çoğunun matematiksel yeterlik bileşenlerinin en alt bileşeni olan işlemsel akıcılık üzerinde yoğunlaştığı anlaşılmış, matematiksel yeterlik bileşenlerinin en üst bileşeni olan mantıksal düşünme üzerine olan matematik sorularının azınlıkta olduğu görülmüştür. LGS matematik sorularının içeriğine bakıldığında ise ağırlıklı olarak matematiksel yeterlik bileşenlerinin en üst bileşenlerinden stratejik yetkinlik ve mantıksal düşünme yeterliliğinde ölçmeyi hedeflediği belirlenmiştir. LGS'de yer alan matematik sorularının önceki sınav sistemlerine oranla üst düzey becerileri ölçen sorulardan oluşması ise olumlu bir gelişme olarak görülmesine karşın (Küçükgençay, Karatepe, & Peker, 2021) amaçlanan başarıya hala ulaşılamamış, öğrenciler matematiksel üst biliş becerilerini kullanmakta sıkıntı yaşamaktadır. Yapılan güncellemeler ve değişiklikler, sorunların giderilmesine yönelik düzenlemeler getirme amacı taşımış ancak yine de ortaöğretime geçiş sistemi her zaman istenilen şekilde çalışmamış ve bazı sorunlara çözüm bulunamamıştır (Çetin, 2019). Ulusal olarak işlemsel yeterlilik başarısı merkezi ortaöğretime geçiş sınavı olan LGS üzerinden gözlendiğinde anlamlı bir düşüş görülmüştür.

Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde 2018 yılında başlatılan Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları serisinde 2018-2022 yılları arası sınavla öğrenci alan okullara yerleşen öğrencilerin sınav performansları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Raporlara göre LGS ile yerleşen öğrencilerin matematik ham puan ortalaması 2018 yılında 6,99 iken 2019 yılında 2,8'e, 2020 yılında 2,88 düşmüş, öğrencilerin ham puan ortalamasının en düşük olduğu testin Matematik olduğu görülmüştür. Öğrencilerin senelere göre LGS matematik doğru cevap ortalaması incelendiğinde 8. sınıf öğrencileri problem çözme yetkinliği açısından sınav yeterliliğine kavuşamamışlardır. Öğrencilerin matematik alt testine verdikleri doğru cevapların ortalamaları 2018 yılında 8,8 iken 2019 yılında 5,09, 2020 yılında 4,89'a kadar

gerilemiştir. 2021 yılında 7,59'a ulaşmışken 2022 yılında tekrardan gerileyerek 4,74 olarak verilmiştir. Madde analizi sonuçları birlikte değerlendirildiğinde matematik alt testinin diğer alt testlere kıyasla en düşük soru güçlük oranına sahiptir ve senelere göre ortalama soru güçlüğü 0,21-0,26 aralığında olmasına karşın öğrencilerin en düşük başarı gösterdikleri alt testin Matematik olduğu bulunmuştur (EADRS, 2018-2022). Ayrıca soru sayısı 20 olan testler arasında soruların boş bırakılma oranlarının en yüksek olduğu alt test ise gene Matematiktir. Matematik, öğrencilerin en çok zorlandığı alt test olmuştur ve 8. sınıf öğrencileri problem çözme yetkinliği açısından sınav yeterliliğine kavuşamamışlardır.

LGS matematik sorularının tamamını doğru cevap veren öğrenci sayısı giderek düşmekte, matematik her sene en çok boş bırakılan, en çok yanlış yapılan test olmakta baştadır. Değişen sınav sisteminde problem çözme becerisini ölçmek ön plana çıkınca, öğrencilerin problem çözme kapsamındaki eksiklikleri, matematik öğretim programının amaçları ve ilkelerini daha öğrecilere ve eğitim sistemine yansıtamadığı görülmüştür. LGS matematik soruları öğrenciler için öyle bir mesele haline gelmiştir ki, her geçen sene LGS sınavı ile yerleşen öğrenci sayısı ciddi düşüş göstermiş, öğrencileri sınavsız yerel yerleşmeye yönlendirmiştir. 2016-2017 TEOG-I sınavının matematik ortalama puanı 48,61, TEOG-II sınavının matematik ortalama puanı 55,35 (MEB, 2017) iken sınav sisteminde matematiğe dair getirilen ani değişimle LGS matematik testinde öğrencilerin gösterdikleri başarı düzeyi 24,77'ye gerilemiş, bu değişime öğrencilerin ve eğitim sisteminin doğru bir şekilde entegre olamadığını görülmüştür. Merkezi sınav sonuçlarının verilerine göre işlemsel yeterlilik başarısı uzun zamandır ülkemiz için bir sorun olmuş lakin uluslararası araştırmalar ışığında yapılan yenilikler, öğrencilerin merkezi sınavlardaki işlemsel yeterlilik başarısında anlamlı bir düşüşe sebebiyet vermiştir.

Biber, Tuna, Uysal ve Kabuklu (2018) yaptığı bir araştırmada, MEB tarafından yayınlanan ve LGS matematik soruları benzeri örnek matematik soruları ile yeni sınav sistemi hakkında matematik öğretmenlerinin görüşleri incelenmiş, bulgularına göre öğretmenler örnek soruların TEOG sorularına göre daha ayırt edici olduğunu, yenilenen sınav sistemiyle ezbercilikten uzak, yorum yapabilen ve bilgiyi kullanabilen öğrenciler yetiştirilebileceğini söylemişlerdir. Lakin bu hızlı değişim, öğrenci ve velilerde kaygı düzeyini yükseltmiş, motivasyon kaybını arttırmış, orta ve düşük seviyedeki öğrencileri umutsuzluğa sevk etmiştir.

Kablan ve Bozkuş'un (2021) yaptığı başka bir çalışmanın sonuçlarına göre de öğretmen ve öğrenci görüşleri doğrultusunda, LGS içeriğinde, problem çözümünün sağlanması için anlama, karşılaştırma, uygulama, yorumlama, analiz etme gibi üst düzey matematiksel biliş becerilerine ihtiyaç duyulan, günlük hayat ile bağdaştırılmış, matematiksel bilgilerin bir düzen ve senaryo ile verildiği problemler barındırmaktadır. Ayrıca öğretmenler ile görüşmeler sonucunda elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin, öğrencilerin problem çözme becerisini kazanmaları için üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi gerektiğini vurgulamış, bazı durumlarda problem çözümünde gerekli basamaklar hususunda öğrencileri yönlendirdiklerini ifade etmişler, bu yaklaşımın öğrencileri problem çözmenin işlemsel basamağında kalmalarına sebep olacaklarını belirtmişlerdir. Araştırmanın öğrenci görüşleri boyutunda ise öğrencilerin LGS matematik sorularındaki uzun paragraflar, alt metinler, tablolar ve soruların içindeki örnekler gibi içeriklerden dolayı soruları karmaşık ve zor buldukları ve dolayısıyla problem çözmede zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir. Matematik üst bilişsel becerilerini kullanmakta, bilgilerini işlemekte ve günlük hayatla matematiği bağdaştırmakta sıkıntı yaşayan öğrencilerin problem çözme sürecinde ciddi zorluklar çektikleri anlaşılmaktadır. Bu da en sonuncusu LGS olan ilköğretimden ortaöğretim kademesine geçiş sınavında süregelen ulusal bir başarısızlığa, PISA, TIMSS gibi problem çözme üst bilişsel matematik yeteneklerini ölçen uluslararası sınavlarda ortalama altı düşük sıralamalara ve öğrencilerin matematiğe karşı kırılamayan önyargılarının güçlenmesi gibi ciddi sıkıntılara sebep olmaktadır. LGS soruları incelendiğinde soruların kazanım temelli değil daha çok beceri ölçmeye yönelik sorular olduğu görülmektedir. Öğrencilerin problem çözümünü doğru bir biçimde yapabilmeleri için konuya dair bilgi birikimi yeterli olmamakta; öğrencilerin sahip oldukları bilgiyi kullanabilmesi, ilişki kurabilmesi, esnek düşünebilmesi, okuduğunu anlama ve aktarma yapilmesi gibi birçok beceriye sahip olması gerekmektedir (Genç, 2020). Bu sebeple araştırmada 8. sınıf öğrencilerinin LGS matematik sorularındaki problem çözme süreçleri ve bu süreçte yaşadıkları zorlukların ve sıkıntıların neler olduğu bunlar için çözüm önerilerini ele alınmıştır. Buna göre aşağıdaki alt problemler gözönüne alınacaktır.

1.1.1 Alt Problemler

Yapılan çalışma ile "8. Sınıf öğrencilerinin Liselere Geçiş Sistemi (LGS) matematik problemleri çözüm süreçlerinde yaşadıkları sıkıntılar ve bu sıkıntıların sebepleri nelerdir?"

sorusuna yanıt bulunmaya çalışılmıştır. Bu problem cümlesine bağlı olarak aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır.

1. 8. sınıf öğrencilerinin işlemsel yeterlilik başarısı ile LGS benzeri matermatik problemleri çözme başarıları arasında nasıl bir ilişki vardır?
2. 8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri matematik problem çözümlerinde işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre öğrenciler Polya (1945) problem çözme basamakları modeli çerçevesinde öğrenciler en çok hangi problem çözme basamaklarında sıkıntı yaşamaktadırlar?
3. 8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri matematik problem çözümlerinde işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre Krulik ve Posamentier (1998) problem çözme stratejileri modelinde öğrencilerin en sık kullandıkları ve sık kullanmadıkları problem çözme stratejileri nelerdir?
4. 8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri matematik problem çözümlerinde işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre Newman (1977) problem çözme hata envanterinde öğrencilerin en sık yaptıkları problem çözme hataları nelerdir?
5. 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarı seviyelerine göre LGS matematik soruları benzeri problem çözümlerinde yaptıkları hatalara ait düşünceleri nelerdir?
6. Problem çözme stratejileri kullanımının 8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri matematik problem çözüm başarılarını/seviyelerini etkileme oranı nedir?
7. 8. sınıf öğrencilerinin öğrenim gördükleri kuruma göre LGS benzeri matematik problem çözme başarıları ve problem çözme strateji kullanımlarında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.2. Araştırmanın Önemi

Devletler, önde gelen profesyonel kuruluşlar ve 1975'ten beri matematik eğitimine dahil olan kişiler tarafından yapılan araştırmalar, öğrencilerin, problem çözme, diğer disiplinleri matematik ile entegre etme, matematiksel yapıları anlama ve kullanma, matematiksel iletişim becerileri gibi temel matematik becerilerine sahip biçimde yetişmelerini tavsiye etmektedir. Matematiği bölümlere ayırma, matematiği diğer konularla ve gerçek dünyayla ilişkilendirme, problem çözme becerilerini geliştirme, matematikle ilgili iletişimi

güçlendirme ve matematiğe karşı daha olumlu tutumları teşvik etme gibi belirli ilke ve prosedürler, eğitimcilerin genel hedeflere ulaşmasına yardımcı olacaktır (Willoughby, 1990). Problem çözme becerileri, bireyin bir grubun parçası olarak sorunları çözmek için gereken becerileri ve bireyin çeşitli uzmanlardan oluşan bir ekibin üyesi olduğu gelecekteki başarılı istihdamı için esastır (OECD, 2013). Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) Eylem Gündemi (1980) ve yaygın olarak kabul edilen Okul Matematiği için Müfredat ve Değerlendirme Standartları (1989), problem çözmenin temel bir müfredat hamlesi kabul edilmesinde önemli bir rol oynamış, problem çözme ve akıl yürütmenin herhangi bir iyi öğretim programının ayrılmaz bir parçası olduğu ve olması gerektiği konusunda birlik olmuştur (Krulik ve Posamentier, 1998).

Probleme çözmeye dayalı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme gibi öğretim yöntemleri, derinlemesine anlamayı teşvik etmek ve öğrencileri bilgilerini yeni durumlarda uygulamaya hazırlar. İyi öğretim, öz-düzenlemeli öğrenmeyi ve üst bilişi teşvik eder ve problem çözmeyi destekleyen bilişsel süreçleri geliştirir. Öğrencileri, tanıdık olmayan durumlarda etkili bir şekilde akıl yürütmeye ve gözlem, keşif ve bilinmeyen sistemlerle etkileşim yoluyla bilgilerindeki boşlukları doldurmaya hazırlar (OECD, 2013). Problem çözme becerisinin işlemsel yeterlilik başarısı üzerinde etkisi olduğu belirlenmiştir (Özsoy, 2005).

Türkiye'nin işlemsel yeterlilik başarısında OECD üyesi ülkelerin ortalamasının altında kalması, matematik üst düzey becerilere erişemediklerini gösterirken, bu üst düzey yeterliklere karşılık gelen mantıksal düşünme yeterliği soruları %35 oranında içeren LGS sınavında da ortalamalarının düşük kalması öğrencilerin akıl yürütme, neden-sonuç ilişkisi kurabilme, matematik gerçek hayat ilişkisi kurabilme, farklı çözüm yolları geliştirebilme ve benzeri becerilerde sıkıntı yaşadığını gösterebilir (Dede ve Dönmez, 2020). Ülkemizde öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarısızlığını, matematik dersinin günlük hayattan ve hayat problemlerinden uzak, soyut ve kesin formüllerden oluşan bir ders olarak algılanması ve bu durumun geleneksel öğretim anlayışının bir sonucu olduğunu ifade etmektedir (Baki, 2013). Bu sebeple 2018 yılında güncellenen matematik öğretim programı, uluslararası matematik öğretimim politikalarını gözeterek, özellikle problem çözme, iletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme ve matematiksel modelleme becerilerinin üzerinde yoğunlaşmış, problem çözme üst bilişsel matematik becerisinin önemini içeriğinde vurgulamıştır (MEB, 2018).

Eğitim ve öğretimin ölçme değerlendirme basamağını da şekillendirme amacıyla LGS matematik sorularında ciddi şekillendirilmelere gidilmiş, günlük hayatla benzeşebilen, bilgi

ve işlemsel becerilerden ayrı olarak problem çözme, akıl yürütme, ilişki kurma gibi bilişsel yetenekleri ölçmeye yoğunlaşmıştır. Lakin ulusal olarak işlemsel yeterlilik başarısı merkezi ortaöğretime geçiş sınavı olan LGS üzerinden gözlendiğinde anlamlı bir düşüş görülmüştür. Uluslararası bir başarı yakalanması amacıyla matematik alt testi bakımından ciddi ölçüde değişen ortaöğretim kademesine geçiş sınavı üzerinden öğrencilerin problem çözme becerilerinin ele alınması, güncellenen eğitim programı ile öğrencilerin arasındaki köprünün bulunması için gereklidir. Öğrencilerin işlemsel yeteneğinden ve bilgi ölçülmesinden ayrı olarak problem çözme yeterliliklerini ortaya çıkarmayı hedefleyen güncel matematik eğitim programı ve ortaöğretim kademesine geçiş sınavının amaçlarına uygun bir biçimde çalışabilmesi için, öğrencilerin LGS matematik sorularında yaşadıkları sıkıntıların tespit edilmesi gerekir.

Bazen bir matematik problemini çözüm süreci sadece basit bir algoritmanın uygulanmasını içerir, bu da tüm matematik problemlerinin hızlı bir şekilde çözülebileceği veya yalnızca bir doğru varmış gibi algılanmasına sebep olur. Türkiye'de uygulanan ortaöğretime geçiş sınavlarında uzun süredir, öğrencilerin problem çözme yaklaşımlarında tek bir çözüm yolu gerektiren ve genelde basit işlemlerle çözülebilen problemlere yoğunluk verdiği bilinmektedir (İncebacak ve Ersoy, 2016; Kaya, Kablan ve Rice, 2014). Aksine LGS matematik soruları, amacı gereği öğrencinin matematik üst bilişlerini kullanacağı şekilde oluşturulmakta ve öğrencilerin kararlı bir matematiksel düşünme ile problem çözme adımlarını etkin bir şekilde kullanabilmeleri gerekmektedir. MEB 2018 matematik eğitim programının temel amaçlarının, bireylerde problem çözme ve matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesi söz konusudur (Kablan ve Bozkuş, 2021). Matematik öğretim programlarında problem çözme, bir konu değil kendiliğinden bir süreçtir (Arslan, 2007). Bu sebeple, ulusal ve uluslararası sabit bir işlemsel yeterlilik başarısının sağlanabilmesi için öğrencilerin problem çözme sürecinde yaşadıkları sıkıntılar, öğretim programlarına entegre edilecek biçimde çözüme kavuşturulmalıdır. Çözüm yolu önceden bilinen alıştırmalar ile LGS matematik soruları karıştırılmamalı, problem çözmenin etkin biçimde kullanılabilmesi aktif olarak sağlanmalıdır. Ancak Türkiye'de yapılan araştırma sonuçlarına göre öğrenciler, matematik sorularında, problem çözümüne yönelik alternatif yollar üretmekten ziyade, soruda verilen sayılar ile dört işlem bilgisini kullanarak problemi çözümüne ulaştırmaya çalışmaktadırlar (Arslan ve Altun, 2007; İncebacak ve Ersoy, 2018). Bu sebeple, 8. sınıf öğrencilerinin LGS matematik problemlerinin çözüm sürecinde yaşadıkları sıkıntıların tespit

edilmesi ve bu sıkıntıların öğrenci gözünden sebeplerinin araştırılması, işlemsel yeterlilik başarısının ve eğitim programının ilkelerinin gerçekleşmesi amacının sağlanması açısından önem taşımaktadır. Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek ve bu becerileri etkileyen faktörleri belirlemek (Öztürk, Akkan ve Kaplan, 2020), problem çözme süreçlerinde kayboldukları yolları araştırmak, yaptıkları hataları analiz etmek, yaşadıkları sıkıntıları detaylıca analiz etmek öğrencileri gerçek hayata hazırlamak, ulusal ve uluslararası çapta başarıya ulaşmak, kendine yeten ve topluma katkı sağlayan bireyler yetiştirmek açısından önemlidir. Problem çözme becerilerine sahip olmayan bireyler, toplum içerisinde fonksiyonel olarak işlemekte zorlanmaktadırlar.

Öğrencilerin problem çözerken değişik çözüm yollarını deneyerek öğrenmesi, öğrencinin problemi nasıl çözüme ulaştırdığı, hangi bilgileri kullandığı, problemi nasıl ifade ettiği, hangi stratejiyi seçerek çözüme ulaştığı üzerinde durulmalıdır (MEB, 2009). Problem çözme sürecinde problemin sonucunun doğruluğu önemlidir ancak seçilen çözüm yolu, problemi çözerken öğrencinin zihninde neler düşündüğü ve problemi anlaması, problemin çözümüyle ilgili düşündüğü stratejiler de çok önemlidir (Özsoy, 2002), problem çözme süreci, sadece sonuca ulaşmakla alakalı değildir. Problem çözme basamakları, problemine göre sıra değişimi yaşayabilir ya da bazı basamaklar hiç kullanılmayabilir. Problemin çözümü, yaklaşımına ve bakış açısına göre dinamiktir ve değişime açıktır. Problem çözme süreci, bireyin düşünebilmesini, üretebilmesini, sorgulayabilmesini sağlar. Bu sebeple problem çözme sürecini aktif olarak kullanan bir bireyi yetiştirme amacını taşıyan eğitim programları ve okullar toplumun eğitim ihtiyacını karşılayabilir. O halde karşılaşılan problemlerin her geçen gün artması ve karmaşıklaşması nedeniyle problem çözme becerisine sahip bireylerin yetiştirilmesi çağdaş ülkelerin öncelikleri arasında olmalıdır. Öğrencilerin problem çözmede başarılı olabilmeleri için problem çözme becerilerine sahip olması gerekmekte, bu sebeple problem çözme stratejilerinin öğretiminin önemi gün geçtikçe daha da artmaktadır (Arsal, 2009). Ayrıca Polya'nın (1945) basamak yönteminin, öğrencilerin kariyerlerinde başarılı olmak için gereken modern becerileri edinmelerine yardımcı olmak için daha geniş bir bağlamda kullanılabileceğini kanıtlanmıştır (Szabo vd., 2020). Bu konuda öğretime başlamadan önce öğrencilerin sahip olduğu problem çözme stratejilerinin belirlenmesi, öğrencilerin problem çözme sürecinde kullandıkları basamaklar içerinde yaptıkları hata türlerinin ortaya çıkarılması, öğretim içeriğinin oluşturulması açısından gerekli görülmektedir. Problem çözme stratejilerinin üst bilişsel matematik yeteneklerini içermesi,

öğrencilerin durumlara farklı açılarda ve fikirlerden yaklaşmasını sağlaması ve problemlerin çözümünde anahtar görevi görmesi sebebiyle, problem çözme stratejilerinin matematik eğitimindeki önemini ortaya koymaktadır (Altun ve Temel, 2020). Bu açıdan öğrencilerin problem çözme stratejilerine dair sahip oldukları eksikliklerin ortaya çıkarılması ve sebeplerinin tespit edilmesi, matematik eğitiminin gelişmesinde mühim bir noktadır.

Literatür incelemesine bakıldığında, problem çözme bağlamında birçok araştırma bulunmaktadır. 8. sınıf kapsamında da problem çözme üzerine araştırma olmasına rağmen üst bilişsel matematik becerilerini ölçmeyi hedefleyen ve matematik alt testinde problem çözme becerisine önem veren LGS soruları üzerine problem çözme hakkında yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Matematik başarısı, Türkiye için aşılamayan bir engel haline gelmiş ve PISA benzeri problem çözme ve matematik okuryazarlığının üst seviye önem taşıdığı uluslararası sınavlarda ortaya çıkan düşük sıralamalar gün geçtikçe endişe arttırmaktadır. Bu sebeple ortaöğretime geçiş sınavında yapılan değişiklikler, matematik eğitimi üzerine önemli bir reform hareketi oluşturmasına karşın, aniden değişen sınav sistemine uyum sağlayamayan eğitim düzeni sebebiyle ulusal sınavlardan olan ortaöğretim kademesine geçiş sınavı olan LGS ile gittikçe matematik başarısı düşmüştür. LGS matematik sorularının, problem çözme açısından incelenmesi, öğrencilerin problem çözme esnasında kullandıkları/kullanmadıkları stratejilerin ve basamakların, yaptıkları hata türlerinin belirlenmesi, ulusal olan LGS sınavında ve ayrıca uluslararası olan PISA gibi gerçek hayat problem çözme sorularına öncelik veren sınavlarda matematik başarısının gerilemesini durduracak önlemlerin belirlenmesine ön ayak olma konuma sahip olacaktır.

1.3. Araştırmanın Amaçları

Problem çözme bir birey için, yetkinlik olarak günlük ve profesyonel açılardan en önemli bilişsel aktivitelerden biri olarak kabul edilir. Bu çalışmada genel olarak öğrencilerin ilk kez ulusal çapta karşılaştıkları bir sınav olan ilköğretimden ortaöğretim kademesine geçiş sınavı LGS üzerinden 8. sınıf öğrencilerinin, matematik problem çözüm süreçlerinde yaşadıkları sorunların belirlenmesi ve bu sorunların sebeplerinin aydınlatılması amaçlanmıştır. 8. Sınıf öğrencilerinin önceki ilköğretimden ortaöğretime geçiş kademesi sınavlarından ayrı olarak LGS üzerinden problem çözme süreçlerinde yaşadıkları sıkıntıların daha açık aydınlatılmasının yapılması açısından TEOG benzeri önceki iköğretimden ortaöğretime geçiş kademesi sınavlarında öncelik verilen öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarı

düzeylerine göre problem çözme süreçlerinin genel çerçevede ortaya çıkarılarak, bu süreçlerde yaşadıkları sıkıntıların işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre tespit edilmesi amaçlanmıştır. Öncelikle LGS benzeri problem çözümlerinde Polya'nın (1945) aşağıda verilen 4 aşamalı problem çözme basamaklarını başarı ile tamamlayıp tamamlamadıkları incelenmesi hedeflenmiştir.

1. Problemi anlamak,
2. Bir plan tasarlamak,
3. Planı uygulamak ve
4. Geriye bakmak, ulaşıla sonucu değerlendirmek.

Bu sayede öğrencilerin en sık sıkıntı yaşadıkları problem çözme basamaklarının işlemsel yeterlilik düzeylerine göre belirlenerek, işlemsel yeterlilik başarı düzeyleri arasında belli farkların olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada Polya (1945) problem çözme basamaklarının kullanılmasının sebebi en genel anlamda öğrenci problem çözümlerinin incelenerek öğrencilerin problem çözme basamaklarına aşinalığının, bu basamakları kullanıp kullanmama oranların daha açık bir şekilde ortaya çıkarılmasıdır. Daha sonrasında bu basamaklarda yaşanan sıkıntıların detaylı bir şekilde ortaya çıkarılması amacıyla öğrencilerin LGS benzeri matematik problem çözümleri, aşağıda verilen Newman (1977) problem çözme hata türleri çerçevesinde incelenerek, 8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problem çözüm süreçlerinde yaptıkları hataların işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre bir farklılaşma yaşayıp yaşamadığının, öğrencilerin işlemsel yeterlilik düzeylerine göre sık tekrarladıkları hataların tespiti amaçlanmıştır.

1. Okuma hatası
2. Anlama hatası
3. Öğrencilerin matematiksel çözüm yöntemini belirleme yeteneği olan dönüşüm hataları
4. İşlem becerisi, süreç beceri hataları
5. Sonlandırma hataları
6. Motivasyon
7. Dikkatsizlik

Buradan öğrencilerin problem çözme basamaklarında yaşadıkları sıkıntılar ile problem çözme hataları verilerinin beraber incelenerek nitel açıdan öğrencilerin LGS benzeri

problem çözümlerinde yaşadıkları sıkıntıların detaylı olarak ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Problem çözme basamaklarında yapılan hataların ortaya çıkarılması için Nemwan (1977) problem çözme hataları çalışmanın devamında kullanılmış, 7 madde ile 8. Sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problem çözümlerinde yaptıkları hataların kategorilerinin karşılanacağı tespit edilmiştir. Ayrıca problem çözme sürecinde problem çözme stratejilerinin aktif olarak kullanılması gereken LGS matematik soruları üzerinden öğrencilerin aşağıda verilen 10 maddede sıralanan Krulik ve Posamentier (1998) problem çözme stratejilerini ne ölçüde kullandıkların aydınlatılması, işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre öğrencilerin kullanmadıkları veya çok sık kullandıkları problem çözme stratejilerinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir;

1. Geriye doğru çalışma
2. Bir örüntü bulma
3. Farklı bir bakış açısı benimsemek
4. Daha basit, benzer bir problemi çözme
5. Uç (aşırı) durumları göz önünde bulundurmak
6. Çizim yapma (görsel temsil)
7. Akıllı tahmin ve test etme (yaklaşım dahil)
8. Tüm olasılıkların hesaba katılması (kapsamlı listeleme)
9. Verileri düzenleme
10. Mantıksal akıl yürütme

Öğrencilerin bireysel farklılıklarına vurgu yapan Matematik Öğretim Programı (MEB, 2018) öğrencilerin öğrenme stillerinin ve stratejilerinin belirlenmesi ve öne çıkarması için öncelik vermektedir. Bu sebeple 8. Sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problem çözümlerinde strateji kullanımlarının işlemsel yeterlilik düzeylerine göre belli yerlerde farklılaşmalar gösterip göstermediğinin incelenmesi çalışmanın nitel boyutu tarafından kapsanan hedefler arasındadır. LGS matematik problemlerinin gerçek hayat problemleri kapsamını içermesi, öğrenciyi matematiksel üst biliş becerilerini kullanmaya yöneltmesi sebebiyle çalışmada Krulik ve Posamentier (1998) problem çözme stratejileri kullanılmış, bu çerçevenin LGS matematik problem çözümlerinde kullanılabilecek stratejileri kapsadığı belirlenmiştir. Nitel

boyutun son aşamasında öğrencilerin, işlemsel yeterlilik başarılarına göre problem çözme basamaklarını ne ölçüde kullanabildikleri, en çok hangi basamaklarda sıkıntı yaşadıklarının ve bu sıkıntıların en çok hangi problem çözme hatalarından kaynaklandığın tespitinin yapılmasından sonra problem çözme bilişsel süreçlerinde öğrencilerin yaptıkları hatalara dair görüşlerinin öğrencilerin LGS benzeri problem çözme başarı seviyelerine göre ortaya çıkarılması, bu görüşlerin seviyelere göre belli noktalarda toplanıp toplanmadığının belirlenmesi ve 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme hatalarına dair görüşlerinin öğrenci bireyselliğine göre değişip değişmediğinin tespit edilmesi hedeflenmiştir.

2018 yılında güncellenen matematik öğretim programında problem çözme stratejileri kullanımına verilen önemin yansıması olarak LGS matematik problem çözümlerinde problem çözme stratejilerinin kullanılmasının öneminin incelenmesi açısından nicel olarak öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözüm başarıları ile problem çözme stratejileri kullanımları arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması, öğrencilerin problem çözme başarı seviyelerine göre strateji kullanım yetkinliklerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Bu sayede öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problem çözümlerini destekleyip desteklemediğinin ortaya çıkarılması, strateji kullanımının etki oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanmalarının LGS benzeri matematik problemlerine yönelik başarıyı etkileme düzeyinin ortaya çıkarılması ve buradan problem çözme stratejilerini kullanmanın öğrencilerin LGS matematik soruları benzeri problem çözümlerinde gerekliliği ve problem çözme başarısı daha geri seviyede olan öğrencilerin problem çözme strateji kullanımlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Nicel olarak öğrencilerin öğrenim gördükleri kurumlara göre LGS benzeri matematik problem çözme başarılarında ve problem çözme stratejileri kullanımlarında anlamlı bir farklılık olup olmadığının incelenmesi hedeflenmiş, LGS'ye hazırlanan öğrencilerin öğrenim gördükleri kurumlara göre mi, bireysellik farkına göre mi problem çözme başarılarının anlamlı farklılığının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Sonuç olarak elde edilen nitel ve nicel verilerin birlikte yorumlanarak öğrencilerin LGS benzeri problem çözme süreçlerinin strateji, basamak, hata ve görüş analizleri ile aydınlatılması hedeflenmiştir.

1.4. Varsayımlar ve Sınırlılıklar

Araştırmanın örneklemi bir sürekli eğitim merkezinde ve özel bir kurumda öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri (n=66) ile sınırlıdır. Öğrencilerin araştırma esnasında performanslarını etkin bir biçimde kullandıkları, mülakatta araştırma sürecinden etkilenmeden gerçek ve samimi cevaplar verdikleri varsayılmıştır.

1.5. Tanımlar

Bu başlık altında araştırmada kullanılacak tanımlara yer verilmiştir.

1.5.1. Problem ve Problem Çözme

1.5.1.1. Problemin tanımı

Problem tek bir alana özgü bir tanım olmaktan ziyade belki de tüm insanlığın hayatında devamlı karşısına çıkan bir süreci işaret etmektedir. (Dündar, 2020). İnsanın düşünce akışını karıştıran, zihnine meydan okuyan her şey olarak problem olarak tanımlanır (Baykul ve Aşkar, 1987). Kantowski (1980), problemi "Problem, karşısına çıkan kişinin çözümünü garanti edecek bir algoritmasının olmadığı bir durumdur. Bu kişinin ilgili bilgisi, sorunu çözmek için yeni bir yol ile bir araya getirilmelidir" olarak tanımlamıştır. Polya (1980) ise problem çözmeyi "hiçbir yolun bilinmediği, …bir zorluktan… bir engelin etrafından", bir yol bulmak olarak tanımlamıştır.

1.5.1.2. Problemlerin sınıflandırılması

İnsanların çözdüğü problem türleri, problem durumlarının, çözümlerinin ve süreçlerinin doğası gibi durumlara göre değişkenlik gösterir. Problemler, zorluk, karmaşıklık ve odaklanılan konulara göre literatürde uzmanlar tarafından benzerliklerine göre farklı biçimlerde sınıflandırılmıştır. Birçok çalışmada problemler, rutin ve rutin olmayan problemler olarak ele alınmıştır (Altun, 2000; Ulu, 2011; Yazgan, 2007). Kelime problemi ya da hikâye problemi olarak da adlandırılan rutin problemler, genellikle ders kitaplarında sıklıkla görülen, alıştırmalar olarak adlandırılan, toplama, çıkarma çarpma ve bölmenin kullanımıyla çözülebilen problemler olarak, rutin olmayan problemler ise öğrencilerin içerik

bilgisini ve uygulamalarını, yani matematiksel düşünme ve problem çözmeyi uygulamalarını gerektiren, verileri organize etme, sınıflandırma, ilişkileri görme gibi becerilere sahip olmayı ve stratejik düşünmeyi gerektiren, gelecekte karşılaşabilecekleri problemler olarak tanımlanır (Ulu, 2011; Yazgan, 2007). Rutin olmayan problemler rutin olanlara göre daha fazla düşünme gerektiren, çözmek için yöntemin açık olarak gözükmediği problemlerdir (Polya, 1945). George Polya (1945) rutin problemi, genelde önceden çözülmüş bir problemin içerisine özel veriler yerleştirerek ya da hiçbir yenilik katmadan, iyice bilinen bir örneği adım adım izleyerek çözülebilen problemler olarak tanımlamıştır. Rutin problemlerde öğrenciler, biraz dikkat ve sabır göstererek, kendi yeteneklerini kullanmadan, öncesinde verilen belli sıralı işlemleri takip ederek ya da taklit ederek çözüme ulaşabilirler. Matematik öğretiminde rutin problemler gerekli olabilir ve işlemsel yeterliliklerin sağlanması için çok sayıda rutin problem ile karşılaşılması, çözülmesi gerekebilir. Ancak rutin matematik işlemlerinin mekanik performansını öğretmek, öğrencilerin kendi becerilerini ortaya koymaması sebebiyle yeterli değildir (Polya, 1945).

Problemlerin sınıflandırılmasında kullanılan en yaygın yaklaşım, problem durumuna veya problem ifadesine göre yapılan yaklaşımdır (Sezerel, 2012). Jonassen (1997) ise problemleri iyi yapılandırılmış, iyi yapılandırılmamış ve bulmaca problemleri olarak üç ana grupta toplamıştır. Bulmaca problemleri, çözüm için gerekli tüm unsurların bilindiği tek bir doğru yanıtla iyi yapılandırılmış ve problem çözücünün sürekli olarak mevcut problem durumunu karşılaştırabildiği, araç-sonuç analizi gibi mantıksal, algoritmik süreçlerin (Kitchner, 1983) kullanılmasını gerektiren problemlerdir. Öğretim tasarımı için bu tür problem çözme araştırmalarının çıkarımları sınırlıdır. Etki alanından bağımsızdırlar ve ne okul uygulamalarına ne de gerçek dünya uygulamalarına bağlı değildirler. Bu nedenle, problem çözme öğretiminin tasarımına rehberlik etmede özellikle sınırlı kullanışlıdır, çünkü alandan bağımsız olmanın yanı sıra, bulmacalar kısıtlıdır. Yani bir çözüm için gerekli olan tüm unsurlar ve süreçler bilinebilir durumdadır (Kitchner, 1983). Tek bir doğru çözüm vardır ve bu çözüm belirli bir prosedür kullanılarak garanti edilir.

İyi yapılandırılmış problemler, özellikle okullarda ve üniversitelerde sık karşılaşılan, kısıtlı bir problem durumunu içeren, sınırlı sayıda kavram, kural ve ilkenin uygulanmasını gerektiren problemlerdir. Bu problemler, problemin tüm unsurlarını sunar, sınırlı sayıda kural ve ilkenin uygulanmasını sağlar, iyi tanımlanmış, kısıtlanmış parametrelerle öngörücü ve kuralcı bir düzenleme içinde organize edilmiştir. İyi yapılandırılmış problemler

öngörülebilir görünen bir bilgi alanında düzenli kavram ve kuralları içerir, tercih edilen, öngörülen bir çözüm sürecine sahiptir. Bu problemler, yapboz problemlerine göre daha fazla alana veya içeriğe bağımlıdır. Ancak, sadece benzer problem türlerine aktarılabilen becerileri gerektirirler. Çözümleri genellikle ders kitabının problemden önceki bölümünde sunulan kısıtlı bir bilgi tabanına bağlıdır. İyi yapılandırılmış (tanımlı) problemler, bulmaca, sınıf ve gerçek yaşam problemleri olarak üçe ayırmıştır (Chi ve Glaser, 1985). Çözüm için kullanılacak stratejilerin açık olarak belli olduğu bulmaca problemlerinde, karmaşık ifadelere yer verilmez. Bu problemleri çözmek için çok zengin bir bilgi birikimine ihtiyaç yoktur.

İyi yapılandırılmış ve iyi yapılandırılmamış problemler arasında ayrım yapmanın birincil amacı, iyi yapılandırılmış, sınıf problemlerini çözme becerilerinin gerçek dünyadaki, yerleşik, iyi yapılandırılmamış problemlere olumlu bir şekilde aktarılacağına dair yaygın olarak kabul edilen varsayımdan kaynaklanmaktadır.

LGS matematik problemleri içeren İyi yapılandırılmamış problemler ise günlük pratikte karşılaşılan problem türleridir. Sınıflarda çalışılan problemlerden ziyade içerik alanları kısıtlanmayan, çözümleri öngörülebilir olmayan problemlerdir. Birkaç içerik alanının entegrasyonunu gerektirebilir, matematik, bilim, siyaset bilimi ve psikolojiden bileşenler bir arada içerebilir problemin bütünü olarak tanımlanan iyi yapılandırılmamış problemler birçok alternatif çözüm içerebilir ya da hiç çözüm yoluna sahip olmayabilir. Bununla birlikte, günlük pratikte konumlandıklarından, sorunu tanımlaması ve çözmeye yardımcı olmak için hangi bilgi ve becerilerin gerekli olduğunu belirlemesi gereken öğrenciler için çok daha ilginç ve anlamlıdırlar. Dolayısıyla, iyi yapılandırılmamış problemler, bir veya daha fazla problem unsuru bilinmediği için kötü tanımlanmış görünürler (Wood, 1983), içeriğinde belirsiz bir şekilde tanımlanmış veya net olmayan hedefler ve ifade edilmemiş kısıtlamalar vardır (Jonassen, 1997).

1.5.1.3. Problem Çözme

Polya (1980), matematik bilmenin problem çözmek olduğunu belirtmiştir. Lester (1985) ise problem çözmeyi, "Matematiksel problem çözme öğretiminin temel amacı, öğrencileri bir dizi beceri ve süreçle donatmak değil, onların kendileri için düşünmelerini sağlamaktır. Becerilerin ve süreç öğretiminin değeri, beceri ve süreçlerin aslında esnek, bağımsız düşünmeyi ne ölçüde geliştirdiğine göre değerlendirilmelidir." şeklinde ifade etmiştir.

Problem çözme üzerine teoriler, 1900'lerin başlarından beri görülmektedir (Köhler, 1925; Wallas, 1926), eğitimde problem çözme ise 40 yılı aşkın süredir, psikoloji, nöroloji, fen ve matematik eğitimi üzerine çalışan araştırmacıların ilgisini çekmektedir (Bullock, 2017).

Matematik eğitimcilerinin bakış açısına göre problem çözme, öğrencinin yaklaşım yönteminin aşina olmadığı veya öğrenci tarafından açık olmadığı (rutin olmayan) bir durumu çözmek için geçtiği süreçte gerçekleşir. Matematikçilerin bakış açısına göre, problem çözme ise bir öğrencinin kendisine bir görev verildiğinde ve ona nasıl yaklaşması gerektiği söylenmediğinde yaptığı şeydir. (Laterell, 2013). Krulik ve Posamentier (1998) eğitimcilerin, problem çözmeyi, üç farklı şekilde düşünülebileceğini belirtmiştir;

1. Problem çözme başlı başına bir çalışma konusudur.

2 Problem çözme, belirli bir probleme yaklaşımdır.

3. Problem çözme bir öğretme yöntemidir.

Temel kavramlardan biri olan problem çözme becerileri, gerçek yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümünde, bilgi ve becerilerin geliştirilmesinde ve bu bilgi birikiminin sonraki problem durumlarına aktarılmasında önemli rol oynamaktadır.

Rutin olmayan problemlerin işlenmesi, öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirmekte önemli bir role sahiptir (Stanic ve Kilpatrick, 1988). Rutin olmayan problemlerin apaçık bir çözüm yönteminin bulunmaması problemlerin çözümünde yaratıcı düşünme, muhakeme etme ve üst düzey düşünme becerilerini gerektirmektedir (Temel ve Altun, 2020). Matematik derslerinde öğrencilere rutin olmayan problemler yöneltilerek öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeleri için fırsatlar sunulmalıdır (MEB, 2013). Problem çözme becerisinin kazandırılma öğretimlerindeki temel amaç, öğrencilerin okul dışı gerçek hayat problemleriyle karşılaştıkları vakit baş edebilme seviyelerine gelmelerini sağlamaktır.

1.5.2. Problem Çözme Süreci

Düşünme eylemi, bir problemle başlar, problemin çözümü ile bağdaşır, çözüm birey için hedef haline gelir ve bu hedef bireyin düşünme patikalarını yönlendirir. Böylece, problemle ortaya çıkan düşünme, bir süreci oluşturur. Bir insanın, toplumun kalkındıran kısmından olması için öncelikle disiplinler arasında köprü kurabileceği yöntemlere ihtiyacı vardır. Bu bilimsel yöntemler olmadan, insan için bilgi sadece bilgidir, ancak problem çözme bilimsel yöntemi ile bilgi, disiplinler arası köprü haline gelir, kullanılacak bir araç şekline bürünür

(Kalaycı, 2001). Bu anlamda problem çözme, bilimsel bir konu için tasarlanan bir hedef için yapılan bilinçli bir araştırma, beyin aktivitesidir. Matematikte problem çözme ise, zihinsel süreçler içerisinde gerekli bilgilerin kullanılması ve işlemlerin yapılması ile problem durumunun ortadan kaldırılmasıdır (Altun, 1995).

Problem çözme, bireyin tanımadığı bir durumla karşılaştığında edindiği bilgi, beceri ve tutumları kullanarak bir sorunun üstesinden gelme sürecidir (Krulik ve Rudnick, 1988). LeBlanc (1977) çözmeyi, bireylerin karşılaştıkları problemlere çözüm aradıkları bir süreç olarak tanımlar. Problem çözme becerisinin, öğrencilere kazandıracağı beceriler şu şekilde sıralanmıştır;

- Düşünme becerileri
- İletişim becerileri
- Dikkat ve zaman ayarlama becerileri
- Veri toplama ve analiz becerisi
- Görselleştirme ve gerçek dünya ile okul yaşamını karşılaştırma becerisi
- Bilgi edinme ve değerlendirme becerileri. (Kalaycı, 2001; Şahin, 2004)

Öğrencinin bu problem çözme sürecini iyi yönetebilmesi ve problem çözme hakimiyeti sonrası bu becerileri kazanabilmesi için problemin doğru tanımlamasını yapabilmesinin yanı sıra problematik durumla ilgili yeterli bilgi sahibi olmalı ve güçlüğü gidereceği düşünülen çeşitli davranış tarzlarını formüle edebilmelidir. Öğrenci, mevcut seçenekleri uygulamaya koyabilecek ve değerlendirilmesini yaptıktan sonra başarılı olup olmadığını kavrayıp aksi halde başka seçenekleri uygulamaya koyabilecek stratejik bilgiye ve yeteneğe sahip olmalıdır. Problem çözme süreci, sadece ders becerisi bazında değerlendirilemeyeceğinden, öğrencinin problem çözme yaklaşımının anlaşılması karmaşık bir durum olabilir. Bu sebeple değerlendirmenin sağlıklı olarak yapılabilmesi için öğrencinin, problemi çözme esnasında problemlere nasıl yaklaştığına bakılması gerekir. Reys, Suydam, Lindquist ve Smith (1998) problem çözme becerilerinin değerlendirilmesinde belirli durumların göz önüne alınması gerektiğini ifade etmiştir:

- Problemi dikkatli okuduğunu gösteren bulgu var mı?
- Öğrencilerin problemlere yaklaşımlarındaki başlangıç yöntemleri aynı mı?
- Bir strateji uyguluyorlar mı? Yoksa öğrendikleri en son yöntemi mi kullanıyorlar?
- İlk stratejileri başarısız olunca başka bir yöntem kullanıyorlar mı?
- Bir stratejiyi uygulamada ne kadar kararlılar?

- Dikkatsiz hatalar yapıyorlar mı? Yapıyorlarsa ne zaman ve niçin?
- Bir problemi çözmede ne kadar istekli davranıyorlar?
- Probleme ne kadar konsantre oluyorlar? Ne kadar sıklıkta yardım istiyorlar?
- Her bir öğrencinin en çok kullandığı stratejiler nedir?
- Görsel materyaller kullanıyorlar mı?
- Öğrencilerin davranışları, ilgilerini ve katılımlarını gösteriyor mu?

1.5.2.1. Problem Çözme Stratejileri- Basamakları

Problem çözme, matematiksel yorumlamaları ifade etme, test etme ve gözden geçirme gibi birkaç yinelemeli döngüyü içeren bir durumu matematiksel olarak yorumlama sürecidir ve matematiğin içindeki ve dışındaki çeşitli konulardan matematiksel kavram kümelerini ayırma, birleştirme, değiştirme, gözden geçirme veya iyileştirme gibi aşamaları içinde barındırır (Lesh ve Zawojewski, 2007). Problem çözüm sürecinde çözüm için doğru stratejiyi seçmek önemlidir. Problem çözme becerisi, bireyin yaşamda öncelikle karşısına çıkabilecek problemleri tanıması, daha sonra çözüm sürecinde en etkili stratejiyi belirlemesi ve uygulamasıdır. Bu sebeple, bir problem karşısında en etkili stratejilerin düşünülmesi, belirlenmesi ve uygulanması, bilişsel ve davranışsal bir süreçtir. Bireyler bu süreç içerisinde problem çözme matematiksel becerisini, bireysel olarak ya da okul ve benzeri ortamlarda öğrendikleri ile geliştirebilirler. Rutin olmayan problemleri çözmek kolay bir girişim değildir ve muhakeme, planlama, çoklu stratejiler ve önceden öğrenilmiş becerilerin veya kavram bilgilerinin kullanılmasını gerektirebilir (Huba ve Freed, 2000).

Problem çözme stratejilerinin bilinmesi problemin çözümünü garanti etmez fakat, çözüme ulaşma olasılığını arttıran problem çözme sistematiğini kazandırır (Altun, 2014). Problem çözme, sıralı görevlerin aşamalarla ilerlendiği karmaşık bir süreçtir. Öğrencilerin problem çözme becerilerini çeşitli değişkenler etkilemektedir. Bunlar okuduğunu anlama becerileri, ilgi ve inançlar, kaygı, tutum ve öz yeterlik olarak sıralanabilir.

Problem türleri ve çeşitlilikleri açısından farklılık gösterse de bireylerin problem çözmeye dair yetenek seviyeleri farklı boyutlarda olsa da problem çözme sürecinin genel ve temel basamakları vardır ve detaylandırılabilir. Stevens'a (1998) göre problem çözme sürecinin basamakları:

1. Problemin anlaşılması,
2. Gerekli bilgilerin toplanması,

3. Problemin köküne inilmesi,
4. Çözüm yollarının ortaya konulması,
5. En iyi çözüm yolunun seçilmesi,
6. Problemin çözülmesi biçiminde sıralanmaktadır.

Problem çözme basamakları, problemine göre sıra değişimi yaşayabilir ya da bazı basamaklar hiç kullanılmayabilir. Problemin çözümü, yaklaşımına ve bakış açısına göre dinamiktir ve değişime açıktır.

1.5.2.2. Krulik ve Posamentier'ın Problem Çözme Stratejileri

Okuldaki ilk günlerinden itibaren, öğrencilere genellikle sorunları mümkün olan en basit şekilde çözmeleri öğretilir. Ne yazık ki, bu problem çözmenin önemli bir kısmı ezbere yapılmaktadır. Öğrenciler bir bölümde bir problemle uğraşırlar, öğretmen daha sonra genellikle bir "model çözüm" ortaya çıkarır ve bölümdeki "problemlerin" geri kalanı benzer şekilde çözülür. Öğrencilerden çok az yaratıcı düşünme gereklidir. Derslerde öğrencilerden ilk önce ispat yazmaları istendiğinde, bir kez daha ardışık problemleri çözmek için önceki prosedürleri tekrarlayabilecekleri yollar ararlar (Krulik ve Posamentier, 1998). Öğrenciler, matematiği ezbere öğrenmeye meyil ederler. Oysaki karşılaşılan problem değiştiğinde, çözüm de çözüme ulaşılması için gerekli olan strateji de değişikliğe uğrar. Krulik ve Posamentier (1998), bir problemi çözmeleri istendiğinde hangi alet çantasında bulunan hangi aleti kullanacağına karar vermesi gereken marangozlar gibi bir problemi çözerken amaca en uygun durumun, stratejilerin bir kombinasyonu olduğunu belirtmiştir. Tüm stratejilere aşina olmak ve bunlara en uygun kullanma becerisini geliştirmenin en uygun yol olduğunu düşünerek problem çözümüne doğru bir şekilde ulaşmak için belli stratejiler belirlemişlerdir. Bu sebeple kapsam çerçevesinin genişliği ve LGS matematik problem çözümlerinde kullanılması uygunluğu sebebiyle Krulik ve Posamentier (1998) tarafından 10 maddede sıralanan problem çözme stratejileri araştırmanın nitel boyutunda kullanılmıştır.

Bu stratejiler şu şekilde maddelenmiştir:

1. Geriye Doğru Çalışma: Bir zaman çizelgesi geliştirmek, geriye doğru çalışma stratejisini kullanmanın bir başka gerçek yaşam örneğidir. İnsanlar belirli bir zamana kadar tamamlanması gereken çeşitli görevler için bir program geliştirdiklerinde, genellikle yapılması gerekenler, tüm işin tamamlanması gereken zaman ve her bir görevin ne kadar

sürmesi gerektiği ile başlarlar. Daha sonra her bir göreve gerekli vakti atar ve böylece işe başlarken uygun zamana ulaşmak için geriye doğru çalışırlar. Geriye doğru çalışma stratejisi, trafik araştırmalarında da her gün yaygın olarak kullanılmaktadır. Polis bir otomobil kazası ile karşı karşıya kaldığında, nedenlerini, çarpışmadan hemen önce hangi aracın savrulduğunu, kimin kime çarptığını belirlemek için kaza anından geriye doğru çalışmaya başlamalıdır.

2. Bir Örüntü Bulma: Matematiğin doğasında mantık ve düzen vardır. Ortaokul müfredatında çözümü için açıkça örüntü tanımlanması gereken problemler vardır. Örneğin; 1, 3, 5, 7, 11... dizisindeki sonraki iki terimi bulmak için önce bir örüntü bulunmalı, sonra çözüme ulaşılmalıdır. O halde örüntü aramanın durumları problemin doğasına göre ihtiyaç haline gelmektedir.

3. Farklı Bir Bakış Açısı Benimsemek: Okullarda verilen tek tipli geleneksel eğitim, öğrencilerin problemleri tek ve basit bir şekilde çözmelerine zorlar. Bu birçok zaman verimsiz bir yola sebep olur. Bazen problemin çözülmesi için geriye doğru ilerleme maddesinde olduğu gibi farklı bir bakış açısı benimsenmesi gerekir. Örneğin; 25 oyuncuyla başlayan tek eleme olan tenis turnuvasında kaç oyun oynanması gerektiğini belirlenmesi istendiğinde, doğrudan bir turnuva şeması oluşturarak, her turdaki kazananları sayarak, varsayımsal turnuva boyunca onları takip ederek ve tek bir kazanana ulaşarak problem çözülebilir, daha sonra oynanan oyunların sayısını saymanız gerekir. Bu çözüm yolu hantal bir olur. Ancak buna farklı bir açıdan bakmak çok daha verimli olacaktır; yani, bu turnuvada kaç kaybeden olması gerektiği düşünülürse, Her seferinde 1 oyuncu elendiği için cevap 24 olacaktır.

4. Daha basit, benzer bir problemi çözme: Bazen en açıklayıcı olduğu ortaya çıkan bir yöntem, verilen problemi çözmesi daha kolay olabilecek bir problemle değiştirmek ve bu yardımcı problemi çözerek orijinal problemi çözmek için gereken iç görüyü kazanmaktır. Örneğin; yurtdışına seyahat eden Amerikalılar, günlük sıcaklıkların genellikle santigrat derece olarak verildiğini bulurlar. Bu nedenle, Celsius sıcaklıklarını Fahrenheit ölçeğine dönüştürürler. F= (9/5).C+32 formülünü kullanmak yerine, verilen sıcaklığı iki katına çıkararak ve %30 ekleyerek yaklaşık değeri hesaplayabilirler.

5. Uç durumları göz önünde bulundurmak: Matematiksel bir ortamda olsun ya da olmasın bazı durumların analiz edilmesinde aşırı durumlara bakmak yardımcı olabilir. Bazı değişkenleri sabit tutarken bazılarını aşırı uçlarda tutmak, bazen belirli bir duruma ilişkin

yararlı bilgiler verir. Burada, sadece problemin can alıcı değişkenlerinin doğasını değiştirmeyen aşırı uçları dikkate alınmalıdır. Örneğin, "Bir çekmecede 8 mavi çorap, 6 yeşil çorap ve 12 siyah çorap vardır. 2 siyah çorap olduğundan emin olmak için çekmeceden bakmadan alınması gereken en az çorap sayısı nedir?" probleminde en kötü durum senaryosunun oluşturulmasını gerektiren bir tür aşırı durum muhakemesi gerektirir. Bu, tek bir siyah çorap seçilmeden önce 8 mavi çorabı ve 6 yeşil çorabı seçmemizi sağlar. Sonraki iki seçim siyah çorap olmalıdır. Bu durumda, 2 siyah çorap alacağımızdan emin olmadan önce 16 seçim alır. Doğal olarak, ilk iki denemede 2 siyah çorap alma hedefine ulaşılmış olunabilir ancak bu kesin değildir. Rastgele 10 tane çorabı seçsek bile 2 tane siyahın olduğundan emin olunamaz.

6. Çizim yapma (görsel temsil): Çizim yapmak problemi anlamaya yardımcı olabileceği gibi, problemin çözümü için farklı bakış açılarının görülmesine de yardımcı olur. Örneğin; "Bir sınıfta İngilizce veya Fransızca dillerinden en az birini bilen 40 öğrenci vardır. İngilizce bilenlerin sayısı Fransızca bilenlerin sayısının 2 katı, her iki dili bilenlerin sayısının ise 4 katıdır. Buna göre, sınıfta İngilizce bilenlerin sayısı kaçtır?" probleminde şema çizilerek bir problem çözüm süreci başlatılırsa herhangi bir formüle ihtiyaç duyulmadan mantıksal yoldan daha hızlı ve öğrenci için daha anlamlı bir çözüme ulaşılabilir.

7. Akıllı tahmin ve test etme: Bu tekniğin bir diğer adı deneme-yanılma tekniğidir. Çözümün daha yönetilebilir hale getirilmesi için bir değişkenin değerlerini sınırlamak gerektiğinde kullanılır. Ayrıca, genel durumda, doğru cevaba odaklanmak için seçeneklerin daraltılabileceği belirli bir durumdan çok daha karmaşık olduğunda da yararlıdır. Bu stratejiyi kullanılırken bir tahminde bulunulur ve ardından problemin koşullarına göre test edilir. Her başarılı tahmin, önceki tahminin test edilmesinden elde edinilen bilgilere dayanır.

8. Tüm olasılıkların hesaba katılması: Tüm seçeneklerin göz önünde bulundurulması, bir problemi çözmenin etkili bir yolu olabilir. Tüm olasılıkların hesaba katılması konusu bu stratejinin kullanımında çok önemlidir. Örneğin "Dört madeni para havaya atıldığında en az iki tura gelme olasılığı nedir?" probleminde tüm olasılıkları listelemek oldukça basittir ve çözüme rahatlıkla ulaştırır.

9. Verileri düzenleme: Bir problem karşısında öğrenci, problem durumundan verilen verileri sunulduğundan farklı bir şekilde organize ederek kafa karışıklığından kurtulabilir. Bu yeniden düzenleme görsel olabilir veya duruma bakmanın alternatif bir yolu olabilir. Bu problem çözme stratejisi, günlük planlama süreçlerinde sıklıkla görülmektedir.

10. Mantıksal akıl yürütme: Bir konuşma senaryosu veya olası bir tartışma tahmin edilmeye çalışıldığında, aslında mantıksal akıl yürütmeyi kullanılır. Yani, A denilirse, yanıtın B olması beklenir. Bu, muhtemelen D ifadesiyle yanıtlanacak olan C ifadesine yol açacaktır. Matematikte öğrencilere daha formal olarak bu düşünme sürecinden bahsedilir. Tümevarımsal düşünmenin daha doğal olduğu iddia edilebilirken, mantıksal akıl yürütme biçimi biraz pratik gerektirir.

1.5.2.3. George Polya'nın Basamaklı Problem Çözme Süreci

Matematik eğitiminde en sık bahsedilen problem çözme basamakları Polya (1945) tarafından "How to Solve It" kitabının içeriğinde, dört problem çözme adımı ile ortaya koyulmuştur:

2. Problemi anlamak,
3. Bir plan tasarlamak,
4. Planı uygulamak ve
5. Geriye bakmak, ulaşıla sonucu değerlendirmek.

Polya tarafından sıralanan problem çözme basamakları en temel ve sade olarak liteatürde geçmktedir. Bu sebeple çalışmada Polya'nın 4 maddeli problem çöze stratejileri kullanılarak 8. Sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problem çözümlerinin incelenmesi nitel olarak net bir şekilde incelenerek, araştırmada elde edilen bulguların açıklığı hedeflenmiştir. Polya (1945) kitabında, problem çözmenin dört temel ilkesini tanımlamıştır.

Polya'nın Birinci Basamağı: Problemin anlaşılmasıdır. Öğrenciler, problemleri çözme çabalarında genellikle, tam olarak, hatta kısmen anlamadıkları için başarısızlığa ulaşmaktadırlar. Polya problemi anlama basamağını, problemle tanışma ve problemi daha iyi anlamaya çalışma şeklinde önemini vurgulayarak öğretmenleri, öğrencilerine belli sorular sormaya yöneltmektedir:

• Problemi ifade ederken kullanılan tüm kelimeleri anlıyor musunuz?
• Neyi bulmanız veya göstermeniz isteniyor?
• Sorunu kendi kelimelerinizle yeniden ifade edebilir misiniz?
• Aklınıza sorunu anlamanıza yardımcı olabilecek bir resim veya şema geliyor mu?
• Bir çözüm bulmanızı sağlayacak yeterli bilgi var mı?

Öğrencinin problemden elde ettiği verileri ayırt edip düzenleyebilmesi, problemi okuyabilmesi, ihtiyaç halinde şekil ve tablo oluşturma yoluna başvurması ve problemi alt problemlere ayırabilmesi öğrencinin problemi anladığı gösterir (Altun ve Yılmaz, 2008).

Polya'nın İkinci Basamağı: Problemin çözümüne dair bir planlama girişimine girmektir. Uygun bir strateji seçme becerisi problem çözümüne en iyi şekilde ışık tutar. Polya (1973) problemde verilenlerle bilinmeyenler arasında bir bağ kurulmasının gerekliliğini vurgular. Problemi çözmek için çok fazla yol olduğunu belirten Polya, problem çözme konusunda deneyim kazanılmasıyla en uygun yolu bulabilmenin önemini vurgulamıştır. Eğer verilenler ile bilinmeyenler arasında hemen bir ilişki bulunamıyor ise ya benzer problemler ve çözümleri hatırlanmalıdır ya da problem daha basite indirgenerek daha farklı şekilde ifade edilmelidir. Bu aşamalar sonunda bir çözüm planı ile probleme uygun strateji belirlenmelidir (Yılmaz, 2021).

Polya'nın Üçüncü Basamağı: Belirlenen planın gerçekleştirilmesidir. Planı bu adım genellikle planı tasarlamaktan daha kolaydır. Belirlenen plan uygulamaya koyulur, fikirler işleme dökülür ve önceki adımlara paralel hareket ederek çözüme ulaşılır. Doğru seçilmiş ve kademelendirilmiş bir çözüm planı için bu basamak Polya'ya göre sabır ve özen gösterilmesi gererken bir basamaktır. Ancak tam açıklanamayan bir planın uygulamaya koyulması halinde çözüme ulaşmak epeyce zorlaşır ve basamağı işlevsiz hale getirir. Uygulanan planın çözüme ulaştırmadığı taktirde problemin birinci veya ikinci basamağına dönülmelidir. Seçilen stratejiler ve ilk basamakta cevaplanması gereken sorular gözden geçirilmelidir.

Polya'nın Dördüncü Basamağı: Problemin uygulama aşamasından sonra dördüncü basamak uygulamaya dair geriye bakmak, kontrol yapmaktır. Polya, uygulamaya, neyin işe yarayıp neyin yaramadığını düşünmek ve geriye dönüp bakmak için zaman ayırmanın çok şey kazandırabileceğinden bahseder. Bu hareket, gelecekteki sorunları çözmek için hangi stratejinin kullanılacağının tahminini kolaylaştıracaktır, çözüm sürecinin bilişsel olarak birey tarafından içselleştirilmesini sağlayacaktır. Benzer durumlarla, tecrübe edineceği problemlerle karşılaşması öğrencinin problem çözme sürecinde hangi stratejileri kullanacağını belirler. Problem özellikle birden çok durum veya konu barındırıyorsa karmaşıklaşabilir ve bu sebeple çözümü için de birden çok strateji gerekebilir. Bu nedenle, her matematik düzeyinden öğrencilerin iyi birer problem çözücüler olabilmeleri için tecrübe edinebilecekleri çeşitli problemlerle karşılaşmalı ve mümkün olduğunca çeşitli problem

çözme stratejilerini öğrenmelidirler (Bitter, Hatfield ve Edward, 1989). Problem çözme stratejileri, bazı problemler için uygun değildir. Fakat genel olarak hayatla ilişkili problemler, çözümlerinde bir veya birden çok stratejinin etkin olarak kullanılabilmesini gerektirir (Deringöl, 2006).

1.5.2.4. Newman'ın Hata Analiz Yöntemi

Matematik derslerinde öğrencilerin problem çözmedeki hatalarını analiz etmek için çeşitli yöntemler veya prosedürler vardır. Özellikle problem çözmede hataların analizinde kullanılan prosedürlerden biri de Newman'ın Hata Analiz yöntemi veya prosedürüdür. Newman Hata Analizi prosedürünün tanıtımının başlangıcı, 1977'de Avustralya'da matematik öğretmeni olan Anne Newman tarafından yapıldı. (Noutsara, Neunjhem ve Chemrutsame, 2021). Newman, matematik problemlerinin çözümünde beş aşama olduğunu öne sürmektedir:

1. Okuma hatası; öğrencilerin verilen matematik problemlerini okuma ve kullanılan cümleleri ve matematiksel sembolleri tanımlama yeteneğidir,
2. Anlama hatası; öğrencilerin matematik problemlerini anlama yeteneği,
3. Öğrencilerin matematiksel çözüm yöntemini belirleme yeteneği olan dönüşüm hataları,
4. Öğrencinin matematiğin işlem becerisi hatalarını doğru yapıp yapmaması olan süreç beceri hataları, ve
5. Sonlandırma hataları; öğrencinin soruya göre sonlandırma hatalarını yazabilme yeteneği.

Newman (1977) tarafından tasarlanan hata sınıflandırmasının avantajı, öğrenciyi sorgulamak ve herhangi bir hatayı analiz etmek için net bir çerçeve sağlamasıdır. Öğretmen, öğrencinin nerede ve neden hata yaptığını keşfedebilir. Newman'ın hata analizi sınıflandırması, çeşitli matematiksel problemlerle kullanılabilir ve bir çocuğun bir problemi nasıl çözdüğüne dair ipuçları verir. Adımların sırası Watson (1980) tarafından şu şekilde aktarılmıştır:

Okuma → Anlama → Dönüştürme → Süreç becerileri → Kodlama

1. Okuma yeteneği; öğrenci soruyu okuyabilir mi?
    a. Kelime tanıma.
    b. Sembol tanıma.

2. Anlama; öğrenci soruyu anlayabilir mi?

a. Genel anlayış.
b. Belirli terimlerin veya sembollerin anlaşılması.

3. Dönüşüm; öğrenci bir çözüm elde etmek için gerekli olan matematiksel süreçleri seçebiliyor mu?

4. Süreç becerileri; öğrenci görev için gerekli matematiksel işlemleri gerçekleştirebilir mi?

a. Rastgele yanıt
b. Hatalı hesaplama
c. Yanlış işlem
d. Yanıt yok
e. Hatalı algoritma

5. Kodlama; öğrenci cevabı kabul edilebilir bir biçimde yazabiliyor mu?

Bu beş hata kategorisine ek olarak, adımların sırasını yansıtmayan üç tür hata daha vardır. Bunlar:

6. Motivasyon; öğrenci denemiş olsaydı problemi doğru bir şekilde çözebilirdi.

7. Dikkatsizlik; öğrenci tüm adımları yapabildi ancak tekrarlanması muhtemel olmayan dikkatsiz bir hata yaptı.

Hem motivasyon hem de dikkatsizlik, yukarıda özetlenen beş aşamadan herhangi birinde hatalar üretebilir. Öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözme süreçlerinde yaptıkları hatalar incelenirken, problem çözme basamaklarını başarı ile tamamlayamamalarının sebeplerinin aydınlatılması için çalışmada problem çözme hata modellerinden Newman (1977) tarafından sırlanan 7 madde kullanılarak, detaylı olarak öğrencilerin problem çözme hatalarının LGS matematik problem çözümlerinde görülmesi hedeflenmiş, çalışmanın bulgularının devamı ve harmanlanması için maddeler yeterli ve kapsamlı bulunmuştur.

1.5.3. Liselere Geçiş Sistemi (LGS)

Liselere Geçiş Sistemi (LGS) ilköğretim kademesinden ortaöğretim kademesine geçiş sistemini sağlayan bir merkezi sınavdır. Sınavla öğrenci alan Fen Liseleri, Sosyal Bilimler Liseleri, Anadolu İmam Hatip Liseleri ve Özel Program ve Proje Uygulayan Ortaöğretim Kurumlarına öğrenci seçmek amacıyla her sene yapılmaktadır. İlk defa 2 Haziran 2018 tarihinde Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 81 ilde iki oturumda gerçekleştirilmiştir ve sınava ilköğretim kademesinden mezun olmuş 8. sınıf öğrencileri katılmıştır.

LGS sınavı, 8. sınıf öğretim programı içeriğine uygun olarak hazırlanmaktadır. İki oturum olarak gerçekleşmektedir. Sabah oturumunda sözel bölüm vardır ve toplam 50 sorudur. Öğlen oturumunda sayısal bölüm uygulanmaktadır ve toplam 40 soru vardır. He iki oturumun toplamında 90 soru bulunmaktadır. Sözel bölümde Türkçe, Din Kültürü ve Ahlâk Bilgisi, T.C. İnkılap Tarihi ve Atatürkçülük ve Yabancı Dil, sayısal bölümde ise Matematik ve Fen Bilimleri alt testleri yer almaktadır. Bu alt testlerden Türkçe, Matematik ve Fen Bilimleri alt testleri 20 sorudan, Din Kültürü ve Ahlâk Bilgisi, T.C. İnkılap Tarihi ve Atatürkçülük ve Yabancı Dil alt testleri 10 sorudan oluşmaktadır.

BÖLÜM II

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

İlgili literatür incelendiğinde, problem çözme stratejilerinin öğretimi ve kullanılan stratejilerin belirlenmesi ile ilgili birçok çalışmaya rastlanmıştır.

2.1. Literatür

2.1.1. Ortaöğretime Geçiş Sınavı Matematik Sorularının Problem Çözme Alt Başlığında İncelenmesi

Arslan (2007), yaptığı çalışmasında Ortaöğretim Kurumları Sınavlarına (OKS) hazırlanan öğrencilerin problem çözme aşamasında karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesini amaçlayarak 8. sınıf öğrencilerinden, ders kitaplarından ve ek kaynak kitaplarından bulgular toplamıştır. Bulgulara göre OKS matematik problemleri ile ders kitaplarındaki problemler nitelik bakımından birbirleri ile örtüşmemektedir.

İncikabı ve diğerleri (2016), çalışmasında ortaöğretime geçiş sınavı olan SBS de yer alan matematik ve fen sorularının PISA 2012 problem çözme programında tanımlanan problemin bağlamı, problemin doğası ve problem çözme süreçleri bakımından analiz etmiştir. Bulgulara göre matematik soruları, planlama ve uygulamaya odaklanmıştır. Sınav sorularının üst düzey düşünme becerileri gerektiren problem çözme süreçlerini ihmal ettiği bulunmuştur. Ayrıca matematik sorularının hepsi durağandır, teknolojik değildir. Bir kısmı ise ilgili öğretim programlarında belirlenen öğrenme alanlarından farklılık göstermektedir.

Güler, Arslan ve Çelik (2019) tarafından yapılan çalışma ile ortaokul matematik öğretmenlerinin ilk Liselere Giriş Sınavı'na (LGS) ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin, öğrencilerinin LGS başarılarını yetersiz olarak gördüklerini belirtmiştir. Elde edilen diğer bir sonuçta ise öğretmenler, uygulanan yeni sistemi soruların niteliği bağlamında olumlu bulurken mevcut altyapının yetersiz olduğunu belirtmiş, soruların zorluğunun azaltılması ve sınav süresinin artırılmasını önermişlerdir.

İskenderoğlu, Erkan ve Serbest (2013) SBS sorularını PISA matematik yeterlik düzeylerine göre inceledikleri çalışmalarında SBS sorularının yeterlik düzeylerinin alt seviyelerde olduğu ve üst düzeye ait soruların bulunmadığı belirtilmiştir.

2.1.2. Problem Çözme Alt Başlığında Yapılan Çalışmalar

Brody (1991), problemin çözümü ile ilgili yaptığı çalışmada, açıklamaları kavrayamayan öğrencilerin başarısız olduklarını, bu yüzden birkaç denemeden sonra problemi çözmekten vazgeçtiklerini ve belirli tip problemleri hiçbir zaman çözemeyeceklerine inandıklarına dikkat çekmektedir.

Tertemiz (1994), çalışmasında ilkokul öğrencilerinin aritmetik problemlerini çözmesinde etkili bazı faktörlerin belirlenmesini amaçlamış, problem çözmede gösterdikleri özellikler açısından öğrencileri; düşük, orta, yüksek başarı gösteren olarak üç ana gruba ayırmıştır. Her grupta problem çözmede etkili olan faktörlerin neler olduğunu ortaya çıkarmıştır. Buna göre, düşük başarı gösteren grupta dört işlem becerisi etkili olan tek faktörken, orta düzeyde başarı gösteren grupta, problemi kavrama birinci, dört işlem becerisi ikinci ve doğal sayılar üçüncü derecede etkili olan faktörler olarak tespit edilmiştir. Yüksek düzeyde başarı gösteren grupta ise problemi kavrama birinci, doğal sayılar ikinci, dört işlem becerisi üçüncü derecede etkili olarak görülmüştür. Araştırma sonucunda problemi kavramanın, yüksek düzeyde başarı elde etmede en etkili ve önemli faktör olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Özsoy (2002), ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin matematik başarısı ile problem çözme becerisi arasında anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmek amacıyla bir araştırma yapmıştır. Öğrencilerin Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden aldıkları puanlar dikkate alınmış, öğrenciler yüksek, orta ve düşük olmak üzere üç başarı düzeyine ayrılmıştır. Daha sonra öğrencilere dört aşamadaki (problemi anlama, plan yapma, planı uygulama, kontrol) davranışları ölçen problem çözme beceri testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda

ilköğretim beşinci sınıfta matematik başarısı ile problem çözme becerisinin; anlama, plan yapma, planı uygulama ve kontrol davranışları arasında anlamlı ve pozitif yönde bir ilişkinin olduğu bulunmuştur.

Akay (2004) çalışmasında, ilköğretim 2. Sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama becerilerinin matematik problemlerini çözme başarısına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda; öğrencilerden, okuduğunu anlama davranışı ile kitap okuma alışkanlığı kazanmış olanların, matematik problemlerini çözme başarıları, bu alışkanlıkları yeterince kazanmamış olan öğrencilere oranla daha fazla geliştiği gözlemlenmiştir.

Altun, Memnun ve Yazgan (2007), sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşüncelerini ortaya koymak amacıyla, bir çalışma yapmış, stratejileri öğrenme düzeylerini ve problem çözme başarı düzeylerini ölçmüştür. Problem çözme başarısının üç faktörle açıklanabileceği, problem çözme başarısını işaret etmede sırasıyla bağıntı bulma, geriye doğru çalışma, problemi basitleştirme, sistematik liste yapma, muhakeme etme ve diyagram çizme stratejilerin güçlü olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin tümü, stratejilerin öğretimine yer verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Uçar (2019), çalışmasında nitel olarak ortaokul matematik öğretmenlerinin rutin olmayan problemleri çözme konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesini amaçlamıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin rutin olmayan problemleri çözme konusunda alan bilgilerinin ve öğrencileri anlama bilgilerinin yeterli seviyede olmadığı görülmüştür. Öğretmenlerin öğrencilerin hatalarını belirlemekte kısmen sorunlar yaşadıkları buna karşın hataların nedenlerini belirleme konusunda yetersiz kaldıkları görülmüştür.

Lee (1982) yaptığı çalışmada, 4. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemleri çözme stratejilerini etkili ve uygun bir şekilde kullanıp kullanamadıklarını araştırmıştır. Veri toplama aracı olarak, görüşmeden elde edilen yazılı cevaplar, görüşmenin video kaydı ve araştırmacının notları kullanılmıştır. Çalışma sonunda, eğitim alan her öğrencinin eğitimden hemen sonraki ve 4 hafta sonraki görüşmelerde uygun stratejiyi seçebildiği ve etkili biçimde kullanabildiği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin en çok bir koşulu düşünme ve ikinci koşulla birleştirme ve özel durumları düşünme ve bağıntı arama stratejilerinde zorlandıkları da araştırmanın bir diğer sonucudur.

2.1.3. Problem Çözme Basamakları veya Stratejileri Alt Başlığında Yapılan Çalışmalar

Taşpınar Şener ve Bulut (2015) tarafından yapılan nitel bir çalışmada problemin çözümüne ulaşamayan 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme adımlarından hangisinde güçlük yaşadıkları belirlenmeye çalışılmış, öğrencilere, 'problemi anlama', 'uygun stratejinin seçimi', 'seçilen stratejinin uygulanması' ve 'kontrol etme' adımlarını ölçen alt sorular yöneltilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, problemleri çözemeyen öğrencilerin rutin problemlerde, 'uygun stratejinin seçimi' ve 'stratejinin uygulanması' basamaklarında, rutin olmayan problemlerde ise 'problemi anlama' basamağında sorun yaşadıkları belirlenmiştir.

Yıldız, Baltacı, Kurak vd. (2012) üstün yetenekli ve üstün yetenekli olmayan 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma durumları üzerine yaptıkları bir çalışmada öğrencilerinin matematiksel problemlerin çözümünde kullandıkları stratejileri incelenmesi amaçlanmış, veriler mülakat yöntemi ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda; üstün yetenekli olan öğrencilerin, bir problemin çözümünde daha çok sayıda strateji kullandığı, ayrıca her iki grup için tüm olası durumları düşünme stratejisinin en fazla kullanıldığı ve tahmin etme-test etme stratejisinin hiç kullanılmadığı görülmüştür.

Altun ve Durmaz (2014) tarafından problem çözme stratejileriyle ilgili hiçbir eğitim almamış ortaokul 6, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme stratejilerini kullanım düzeylerini ve bu stratejilerden elde edilen puanlar arasında bir ilişki olup olmadığını üzerine araştırma yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda en yüksek kullanım yüzdesi bağıntı (örüntü) arama, en düşük ortalamalar ise sırasıyla tablo yapma, eleme ve diyagram (şekil) çizme stratejilerinde ortaya çıkmıştır. Ayrıca tahmin kontrol ve muhakeme etme arasında olduğu gibi birçok stratejiden elde edilen ortalama puanlar arasında pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur.

Güler ve Kabar (2017), ortaokul 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan günlük hayat problemlerine yönelik çözüm süreçlerini ve çözümlerinde kullandıkları problem çözme stratejilerini incelemiştir. Çalışmada iki günlük hayat problemi kullanılmış, verilerinin analizinde grupların problem çözme süreçleri incelenerek kullandıkları problem çözme süreçleri ve stratejileri incelenmiştir. Çalışmanın bulguları iki sınıf düzeyindeki öğrencilerin problemlerin çözümünde benzer olarak tablo yapma ve liste yapma stratejilerini kullandığını göstermiştir. Diğer taraftan çalışmanın öğrencilerin çözümleri, 7 ve 8. sınıf öğrencilerin problemi yorumlama süreçlerinde farklılıklar olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Cumhur (2019), çalışmasında, ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan matematiksel problemlerin çözümünde hangi stratejileri ne düzeyde kullandıklarının tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada öğrenciler çoğunlukla denklem kurma, geriye doğru çalışma ve şekil çizme stratejilerine yer verirken diğer stratejilerin daha az kullanıldığı görülmüştür. Stratejiler arasında yanlışın ve hatanın en sık görüldüğü strateji ise denklem kurma stratejisi iken en az görüldüğü stratejiler örüntü bulma ile bilinçli tahmin ve kontrol stratejileridir.

Yeşilova (2013) çalışmasında, matematikte başarısı ortalamanın altında ve üstünde olan 7. sınıfta öğrencilerinin problem çözerken kullandıkları problem çözme strateji çeşitliliğinin ve problem çözme ve problem çözme stratejileri eğitiminin öğrencilerin problem çözme başarılarını ve kullandıkları strateji çeşitliliğini nasıl etkilediği araştırmıştır. Çalışma sonucunda matematik başarısı ortalamanın üstünde olan öğrencilerin problem çözme başarılarının daha yüksek olduğu, kullanmış oldukları strateji çeşitliliğinin ortalamanın altında olan öğrencilere nazaran daha fazla olduğu, çözümlerini daha detaylı, anlaşılır yaptıkları, farklı stratejileri birleştirmeye eğilimli oldukları görülmüştür. Her iki düzeydeki öğrenciler de problem çözerken farklı stratejilerden yararlanabilmelerine rağmen tercih ettikleri ve başarılı oldukları strateji çeşitlerinin birbirinden farklı olduğu görülmüştür. İşlemsel yeterlilik başarısı ortalamanın üstünde olan öğrencilerin problem çözerken problemleri aşamalı bir şekilde, dört adımı izleyerek çözmeye çalıştıkları, ortalamanın altında olan öğrencilerin ise genellikle üç aşamalı bir problem çözme süreci izledikleri, problem çözme ile ilgili kritik davranışları ortalamanın üstünde olan öğrenciler kadar belirgin şekilde gösteremedikleri ve çözümlerinin doğruluğunu her zaman kontrol etmedikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca ortalamanın üstündeki öğrencilerin pes etmedikleri, problem çözme yeteneklerine güvendikleri görülmüştür.

Atay (2017), 7. sınıf öğrencilerinin problem çözmede çözüm stratejilerini kullanma becerilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin yaptıkları çözümler incelenerek öğrencilerin kullandıkları problem çözme stratejileri belirlenmiş, Sonuçlara göre, en fazla "Denklem kurma/eşitlik yazma" stratejisinin kullanıldığını, "Şema çizme" stratejisinin ise İşlemsel yeterlilik başarısı Yüksek öğrencilerin en az tercih ettiği strateji olduğunu göstermiştir. Problem çözme açısından ise, doğal olarak, İşlemsel yeterlilik başarısı Yüksek öğrencilerin, diğer öğrencilerden belirgin bir şekilde üstün olduklarını, fakat, strateji kullanımı ortalaması açısından ise önemli bir fark olmadığını ortaya koymuştur. İşlemsel

yeterlilik başarısı Yüksek öğrencilerin bile çözüm stratejilerini uygulamada bu kadar eksik kalmaları, ortaokulda çözüm stratejileri öğretiminin istenen seviyede olmadığı anlamına gelmektedir.

Gökkurt ve Örnek (2015), 8. sınıf öğrencilerinin, Polya'nın tanımlamış olduğu dört aşamadan oluşan problem çözme süreci ile problem kurma becerilerini incelenmiş ve bu beceriler aşamalı puanlama ölçeği ile nitel olarak değerlendirilmiştir. Bulgular dikkate alındığında, öğrencilerin genel olarak Polya'nın problem çözme sürecinde ortaya koyduğu üç aşamada (problemi anlama, çözüm için plan hazırlama ve değerlendirme) ve problem kurma aşamasında yeterli olamadıkları görülmüştür. Buna karşın problemin çözümüyle ilgili planı doğru belirleyen öğrencilerin çoğunun planı uygulama aşamasında zorlanmadıkları ortaya çıkmıştır.

Karsligil Ergin (2015), 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme ve kurma süreçlerindeki matematiksel düşünme sürecini incelenmiştir. Bu kapsamda katılımcılara üç problem çözme, bir tane de problem kurma sorusundan oluşan bir form verilmiş ve çözümler nitel olarak incelenmiştir. Bulgulara göre katılımcıların çoğunun çözüm stratejilerini doğru seçme ve problemi çözme kısmında yeterli olmadıkları görülmüştür ve sınıf seviyesinin artmasıyla problem kurma, problem çözme yeterliliğinin arttığı tespit edilmiştir.

Heddens ve Speer (1995) tarafından yapılan araştırmada; problem çözme tekniklerini geliştirmede yardımcı olacak stratejiler incelenmiş; dört aşamalı yöntem belirlemiştir. Bu dört aşama olan problemi anlama, matematik cümlesini yazma, işlemleri yapma ve kontrolün, problem çözmede gerçekten yardımcı olamayacağını belirlenmiştir. Bu yöntemin ancak yol gösterebileceği belirlenmiştir. Haddens ve Speer'a göre çözülmesi gereken problemin çözümü için bu aşamalar gösterilen yoldan nasıl gidileceğidir.

Arsal (2009) ilköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin matematik problemlerinin çözümünde kullandıkları problem çözme stratejilerini belirlemek ve bu stratejilerin problem çözme başarısını yordama gücünü ortaya koymak amacıyla ilköğretim 4. ve 5. sınıfa devam eden 162 öğrenci ile araştırma yapmıştır. Araştırma sonunda problem çözme stratejilerinden problemi okuma ve anlama ile problemi farklı ifade etme stratejilerinin problem çözme başarısını yordama üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Bruun (2013), öğrencilerinin problem çözme yeteneklerini geliştirme girişimlerinde en çok hangi stratejileri kullandıkları üzerine bir çalışma yapmıştır. Katılımcılar, ABD'de 42 okuldan 70 ikinci ila beşinci sınıf öğretmenini içeriyordu. Mülakatların veri analizlerine göre

eğitimcilerin hiçbirinin Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi tarafından önerilen problem çözme stratejilerinin tamamını kullanmadığı ortaya koyulmuştur.

2.1.4. Problem Çözme Sürecinde Karşılaşılan Hata Türleri Alt Başlığında Yapılan Çalışmalar

Fajar Maulana ve Purwanto (2020), çalışmasında öğrencilerin matematiksel problem çözmedeki hatalarını düşünme yapısı üzerinden incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, 28 sekizinci sınıf öğrencisini kapsayan nitel bir araştırma olup öğrencilere iki değişkenli problemli iki lineer sistem verilmiştir. Polya problem çözme süreci iki değişkenli lineer sistem üzerinde öğrenci zihin haritası ve Newman hatası ile analiz edilmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin hatasının problemi anlama aşamasında okuma hatası, problemi anlama aşamasında anlama hatası, problemin çözümünü tasarlama aşamasında dönüşüm hatası, çalışma çözme planı aşamasında süreç beceri hatası, tekrar kontrol etmede kodlama hatası olduğunu göstermiştir.

Noutsara ve diğerlerinin (2021) araştırması, tanımlama için bir temel olarak matematiksel küme malzemelerindeki problemler üzerinde çalışmak için Newman'ın yöntemlerini kullanarak öğrencilerin hatalarını göstermeyi amaçlamıştır. Veri toplamak amacıyla hem bir çalışmaya başlamadan önce hem de çalışma boyunca, yani öğrenciler verilen sınavlar üzerinde çalışırken gözlemler yapıldı. Yapılan sınav, Newman'ın Hata Analizine dayalı olarak sağlanan materyali kullanarak öğrencilerin matematik anlatım problemlerini tamamlamadaki hatalarını değerlendirmek için kullanıldı. Görüşmeler sırasında, araştırmacıların sağlanan sorunu çözmeye çalışırken yaptıkları hataları açıklamalarını kolaylaştırmak için öğrencilerle teker teker görüşüldü. Araştırmanın sonucu, Yüksek Yetenek Kategorisinin okuma ve anlama hataları yaşadığını ortaya koymuştur.

Gür ve Hangül (2015) araştırmasında 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini ve problem çözerken yaşadıkları sıkıntıları belirlemiştir. Çalışmanın verileri PISA sorularından ve çeşitli matematik web sitelerinde yer alan farklı stratejiler kullanılarak çözülebilecek toplam 7 sorudan oluşan bir testten elde edilmiştir. Her soru bir stratejiyi kapsayacak şekilde seçilmiştir. Örüntü arama, sondan başlama, denklem yazma ve liste hazırlama stratejilerini içeren soruları çalışmaya katılan tüm öğrenciler doğru cevaplandırırken; şema çizme ile bölmek ve yönetmek stratejilerini iki öğrenci; tahmin-kontrol stratejisini ise üç öğrenci yanıtlayamamıştır. Ayrıca öğrencilerin verilen soruların açıklamalarını uzun buldukları,

tahmin kontrol stratejisini kullanırken sıkıntı yaşadıkları, bölmek ve yönetmek stratejisinde ise fazla zaman harcadıkları gözlenmiştir.

Ballew ve Cunningham (1982), yetenekli öğrencilerin problem çözme stratejilerini araştırmak amacıyla, ortaokul öğrencilerine çeşitli problemler yöneltmiş ve öğrencilerin problemleri çözerken yaptıkları hataları ve kullandıkları başarılı stratejileri analiz etmiştir. Hata analizinde, öğrencilerin yapabilecekleri hatalar hesaplama, problemin yorumu, okuma ve tamamlama olmak üzere dört grupta toplanmıştır. Araştırma sonucunda hata oranları, hesaplama için %26, okuma ve problemin yorumu için %47 ve problemi tamamlama için %26 şeklinde bulunmuştur.

Kılıç (2003) çalışmasında, 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme yaklaşımlarının belirlenebilmesi için Polya'nın problem çözme basamaklarından yararlanarak, öğrencilerin problem çözme sürecindeki bilişsel davranışlar tespit etti ve Bloom ve Wilson Taksonomisi incelendi. Bulgulara göre, öğrenciler yeni bir problemle karşılaştıklarında önceden çözdükleri problemlerle ilgi kurmaya çalıştıklarını ve öğrencilerin büyük bir kısmında problemi çözdükten sonra geriye dönüp, sonucu kontrol etme alışkanlığı olmadığı gözlemlenmiştir.

Ulu (2016), çalışmasında dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözerken yaptıkları matematiksel hataları matematiksel dil becerileriyle birlikte incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, 7 dördüncü sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Araştırmanın sonuçlarına göre 4. sınıf öğrencileri okumada, okuduğunu anlamada ve okuduklarını kendi cümleleriyle ifade etmekte sıkıntı yaşamaktadırlar. Çok kötü yazmakta ve kendi yazılarını okumakta bile güçlük çekmektedirler. Soruyu tam olarak anlayamadıklarından çözüm için uygun bir yol oluşturamamakta hatta bazen problemin içinde gördükleri sayılarla kendilerine işlem yarattıkları gözlenmiştir. Dört işleme hâkim olmamaları da işlem hatası yapmalarına sebep olabilmektedir.

Sukoriyanto, Nusantara ve Subanji (2016), tarafından yapılan bir çalışmada öğrencilerin permütasyon ve kombinasyon problemlerinin çözümündeki hatalarını Polya'ya göre problem çözme adımları açısından değerlendirilmiş, yirmi beş öğrenciden permütasyon ve kombinasyon ile ilgili dört problem yapmaları istenmiştir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin permütasyon ve kombinasyon ile ilgili problemleri anlamada hala hata yaptıklarını, öğrencilerin permütasyon ve kombinasyon ile ilgili problem çözmeyi planlamada hala hata yaptıklarını ve öğrencilerin verilen problemleri tekrar kontrol etmede hala hata yaptıklarını

göstermiştir. Ayrıca kombinasyon problemini permütasyon problemini kullanarak yapan öğrenciler de olmuştur.

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Yapılan çalışma ile "8. Sınıf öğrencilerinin Liselere Geçiş Sistemi (LGS) matematik problemleri çözüm süreçlerinde yaşadıkları sıkıntılar ve bu sıkıntıların sebepleri nelerdir?" sorusuna yanıt bulunmaya çalışılmıştır. Bu problem cümlesine bağlı olarak araştırmada 8. sınıf öğrencilerinin işlemsel yeterlilik başarısı ile LGS benzeri problem çözme başarıları arasındaki ilişkinin, 8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri matematik problem çözümlerinde işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre Polya (1945) problem çözme basamakları modeli çerçevesinde öğrencilerin en çok hangi problem çözme basamaklarında sıkıntı yaşamadıklarının, devamında bu sıkıntıların detaylı tespiti için Newman (1977) problem çözme hata envanterinde öğrencilerin en sık yaptıkları problem çözme hatalarının, Krulik ve Posamentier (1998) problem çözme stratejileri modelinde öğrencilerin en sık kullandıkları ve sık kullanmadıkları problem çözme stratejilerinin tespit edilmesi amaçlanmış ve 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarı seviyelerine göre LGS matematik soruları benzeri problem çözümlerinde yaptıkları hatalara ait düşüncelerinin, öğrenim görülen kuruma göre öğrenci problem çözme başarısının farklılaşıp farklılaşmadığının analizinin, problem çözme stratejileri kullanımının 8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri matematik problem çözüm başarılarını/seviyelerini etkileme oranının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Bu sebeple araştırmada karma yöntem modeli seçilerek nicel ve nitel veriler ile öğrencilerin problem çözme sürecinde yaşadıkları sıkıntıların daha detaylı ortaya çıkarılması sağlanmak istenmiştir. Karma yöntem araştırması, bir çalışma veya birbirini izleyen çalışmalar içerisinde araştırmacının nitel ve nicel yöntem, yaklaşım ve

kavramları birleştirmesi, harmanlaması olarak tanımlanır (Creswell, 2003; Tashakkori ve Teddlie, 1998; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004).

Çalışmanın nicel boyutunu; 8. sınıf öğrencilerinin işlemsel yeterlilik başarıları ile LGS benzeri problem çözme başarıları arasındaki ilişkinin tespiti, öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanımlarının LGS benzeri problem çözme başarılarını etkileme durumunun analiz edilmesi, öğrencilerin öğrenim gördükleri kuruma göre LGS benzeri problem çözme Testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının gözlemlenmesi oluşturmaktadır.

Çalışmanın nitel boyutunu; işlemsel yeterlilik başarısına göre düzey gruplarına ayrılan 8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri matematik problemlerinin çözümlerine yönelik hatalarının incelenmesi, bu hataların problem çözmenin hangi basamağında gerçekleştiği, öğrencilerin en sık yaptıkları problem çözme hatalarının tespit edilmesi oluşturmaktadır. Ayrıca LGS benzeri problem çözme başarılarına göre 3 seviye grubuna ayrılan öğrencilerden tesadüfi örneklem yöntemi ile belirlenen öğrencilerin problem çözüm sürecinde yaptıkları problem çözme hatalarına yönelik görüşlerinin belirlenmesi araştırmanın nitel boyutu tarafından kapsanmaktadır. Çalışmanın süreci sebebiyle, karma yöntem araştırma türlerinden sıralı dönüşümsel tasarım kullanılmıştır. Sıralı dönüşümsel tasarımda, nicel veri önceden toplanıp analiz edildikten sonra nitel veriler alınabilir veya tersine önce nitel veri toplanıp analiz edilir sonra nicel veri elde edilebilir. Bu sayede nicel ya da nitel veri araştırmanın amaçları doğrultusunda ilk toplanabilir. Nitel veya nicele verilere öncelik istenildiği gibi verilebilir, bazı durumlarda her iki veri türüne de eşit önem verilebilir. Veri analizi genelde yorumlama ve tartışma kısımlarında birleştirilir. Tasarım, bu sayede geniş perspektiften bakış açıları sunar (Creswell, 2003). Bu çalışmada da nicel verilerin öncelikli olarak toplanması, daha sonra nicel verilerin analizi ile birlikte nitel verilerin toplanması ve birleştirilmesi hedeflenmiştir.

3.2. Araştırmanın Örneklemi

Araştırma Ankara ilindeki Etimesgut ilçesinde bulunan ortaöğretim öğrencileri için ücretsiz eğitim veren bir kurumda ve bir özel ortaöğretim okulunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya ilk başta LGS'ye hazırlanan 70 sekizinci sınıf öğrencisi katılmış, araştırmanın devamında LGS Benzeri Problem Çözme Testinde bulunan, problem çözüm sürecine dair açıklama

isteyen alt sorulara yeterli açıklamalarda bulunmayan öğrenciler araştırmanın örnekleminden çıkarılmıştır (n=4). Nihai olarak araştırmaya, destek eğitim ve uygulama merkezinde bulunan 44 ve özel ortaöğretim okulundaki 22 gönüllü 8. sınıf öğrencisi katılım sağlamıştır. Öğrenciler ilk olarak Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi derecelerine göre 3 düzey grubuna ayrılmıştır. Üç düzey grubuna ayrılan öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevaplar, LGS Benzeri Problem Çözümü Değerlendirme Tablosu (Tablo 3) ile değerlendirilip, öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarılarına göre çözüm süreçleri analiz edileceği için öğrenciler işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre kodlanmışlardır. Öğrenciler aldıkları puanlara göre büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. En yüksek puanlı öğrenci 1, en düşük puanlı öğrenci 22 kodunu alacak şekilde sıralanan öğrencilerin düzeylerinin belirtilmesi için kodlama yöntemi kullanılmıştır. Yüksek düzey 22 öğrenci YD1, YD2, …, YD22 olarak, orta düzey 22 öğrenci OD1, OD2, …, OD22 olarak ve düşük düzey öğrenciler DD1, DD2, …, DD22 olarak kodlanmıştır.

Çalışmanın daha sonraki aşamaları gereği, amaçlı örneklem seçme yöntemi ile öğrenciler LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanlara göre 3 seviyeye ayrılmışlardır. Bu grupların her birinden tesadüfi örneklem seçme yoluyla klinik mülakat için 5'er öğrenci seçilmiş, LGS benzeri problem çözme Testine verdikleri yanıtlar üzerinden görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Her bir gruptan seçilen öğrenciler kendi grubu içerisinde aldıkları puanlara göre büyükten küçüğe doğru tekrar sıralanmıştır. Bu sıralamaya göre öğrencilerin seviyelerinin belirtilmesi için en yüksek puanlı öğrenci 1, en düşük puanlı öğrenci 5 kodunu olacak şekilde yeniden kodlama yapılmıştır. LGS benzeri problem çözme başarısına göre yüksek seviye öğrenciler; YS1, YS2, …, YS5, orta seviye öğrenciler OS1, OS2, …, OS5 ve düşük seviye öğrenciler DS1, DS2, …, DS5 biçiminde belirtilmiştir.

3.3. Araştırmanın Çalışma Planı ve Aşamaları

Araştırmanın alt sorularının yanıtlanması amacıyla, araştırma verileri 2021-2022 eğitim öğretim yılının 2. Döneminde bir destek eğitim ve uygulama merkezinde ve özel ortaöğretim okulunda öğrenim gören gönüllü LGS sınavına hazırlanan 8. Sınıf öğrencilerinden toplanmıştır. Bunun için etik kurul onayı alındıktan sonra öncelikle araştırmanın gerçekleştirildiği Ankara ilindeki Etimesgut Belediyesi Sürekli Eğitim ve Uygulama Merkezi kurumuna ve özel ortaöğretim kurumuna araştırma hakkında bilgilendirilmeler sağlanmış, gerekli izinler alınmıştır. Araştırmaya katılacak öğrenciler, araştırma için

bilgilendirilmiş, oryantasyon süreci sağlanmıştır. Araştırmada, 8. sınıf öğrencilerinin işlemsel yeterlilik başarısı ile LGS benzeri matematik sorularını çözme süreçlerinin incelenmesi amacıyla katılımcılara sırası ile Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi (Ek-2) ve LGS Benzeri Problem Çözme Testi (Ek-3) uygulanmıştır. Öncelikle katılan öğrencilerin Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi puanları hesaplanmıştır. Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi Puanı hesaplanan öğrenciler (n=66) başarı düzeyine göre 3 gruba ayrılmıştır (Tablo 1). Daha sonraki aşamalar için öğrenciler LGS Benzeri Problem Çözme Testi puanlarına göre de 3 seviye grubuna ayrılmışlardır.

Tablo 1

Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden Alınan Puan Aralıklarına Göre Öğrenci Düzeyleri

Öğrenci düzeyleri	Puan aralıkları	*f*	Yüzde
Düşük	0-15	22	%33,3
Orta	16-20	22	%33,3
Yüksek	21-24	22	%33,3
	Toplam:	66	

Araştırmanın Nitel Boyutu: işlemsel yeterlilik başarısına göre 3 düzey grubuna ayrılan öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevapları incelenerek

- "8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri matematik problem çözümlerinde işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre öğrenciler Polya (1945) problem çözme basamakları modeli çerçevesinde öğrenciler en çok hangi problem çözme basamaklarında sıkıntı yaşamaktadırlar?"
- "8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri matematik problem çözümlerinde işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre Krulik ve Posamentier (1998) problem çözme stratejileri modelinde öğrencilerin en sık kullandıkları ve sık kullanmadıkları problem çözme stratejileri nelerdir?"
- "8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri matematik problem çözümlerinde işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre Newman (1977) problem çözme hata envanterinde öğrencilerin en sık yaptıkları problem çözme hataları nelerdir?"

alt probemlerine yanıt aranmıştır.

Üç düzey grubuna ayrılan öğrencilerin LGS benzeri matematik problemlerindeki çözüm stratejilerinin, problem çözme basamaklarının ve problem çözmedeki hata türlerinin belirlenmesi amacıyla, araştırmacı tarafından LGS matematik soruları ve her ay yayınlanan LGS matematik örnek soruları baz alınarak hazırlanan matematik soruları ile öğrencilere LGS Benzeri Problem Çözme Testi (Ek-3) uygulanmıştır. Problemlerin kapsam geçerliğinin sağlanması için, iki uzmandan görüş alınmış, dil ve anlatım, içerik, seviye ve yapısal bakımından danışılmış ve gerekli düzenlemeler sağlanmıştır. Uygulamaya katılacak öğrencilerden (n=) verilen LGS benzeri üç matematik probleminin her biri için aşağıdaki soruları da yanıtlamaları istenmiştir;

a) Problemden anladığınızı belirtiniz.

b) Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.

Öğrencilerin verdikleri cevaplar LGS Benzeri Problem Çözümü Değerlendirme Tablosu (Tablo 3) ile betimsel analiz metoduna göre değerlendirilmiştir. Öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarılarına göre en sık kullandıkları/ yetkin oldukları ve kullanmayı tercih etmedikleri problem çözme stratejilerinin tespiti için, Krulik ve Posamentier tarafından 10 maddede listelenen problem çözme stratejileri kullanılarak, öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevaplar strateji bazında incelenmiştir;

1. Geriye doğru çalışma
2. Bir örüntü bulma
3. Farklı bir bakış açısı benimsemek
4. Daha basit, benzer bir problemi çözme
5. Uç (aşırı) durumları göz önünde bulundurmak
6. Çizim yapma (görsel temsil)
7. Akıllı tahmin ve test etme (yaklaşım dahil)
8. Tüm olasılıkların hesaba katılması (kapsamlı listeleme)
9. Verileri düzenleme
10. Mantıksal akıl yürütme

Daha sonra öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarılarına göre en sık hata yaptıkları problem çözme basamaklarının belirlenmesi için Polya'nın (1945) dört maddeli problem çözme basamaklarına göre öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevaplar incelenmiştir;

1. Problemi anlamak
2. Bir plan tasarlamak
3. Planı uygulamak ve
4. Geriye bakmak, ulaşılan sonucu değerlendirmek.

Öğrencilerin problem çözme esnasında yaptıkları hataların belirlenmesi içinse, Newman Hata Analizi prosedürlerine karşılık gelen temaları görmek için öğrenci cevapları analiz edilmiştir. Öğrencilerin problem çözme sürecindeki hata türlerinin belirlenmesinde Newman'ın (1977) Hata Analiz Yöntemi, 7 madde biçiminde kullanılmıştır;

1. Okuma hatası
2. Anlama hatası
3. Öğrencilerin matematiksel çözüm yöntemini belirleme yeteneği olan dönüşüm hataları
4. İşlem becerisi, süreç beceri hataları
5. Sonlandırma hataları
6. Motivasyon
7. Dikkatsizlik

Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi ile üç seviyeye ayrılan öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testi cevaplarında belirlenen sıkıntı yaşadıkları problem çözme basamakları, yetkin oldukları/olmadıkları problem çözme stratejileri ve ortaya çıkan problem çözme hataları, öğrencilerin seviyelerine göre karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırılmalar veri analizi başlığında bulunan LGS Benzeri Problemleri Çözme Tablosu üzerinden kodlamalar ile gerçekleştirilmiştir (Tablo 3).

Daha sonra araştırmaya dahil edilen öğrenciler (n=66) LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanlara göre 3 seviye grubuna tekrardan ayrılmışlardır. Amaçlı

örneklem ile seçilen bu öğrencilerin dağılımı: düşük seviye, orta seviye, yüksek seviye olarak kodlanmıştır. Nihai olarak bu amaçlı örneklem yoluyla belirlenen her bir öğrenci grubundan öğrenciler (n=5) seçilmiş, toplamda 15 öğrenci ile problem çözme süreçlerine dair görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler esnasında, Newman (1977) tarafından geliştirilen problem çözme hata analizi envanterinin White (2005) tarafından mülakat formuna dönüştürülmüş Klinik Mülakat Görüşme Formu kullanılmıştır. Böylelikle öğrencilerin LGS benzeri matematik problemlerinin çözümlerine dair düşük seviye, orta seviye, ileri seviye öğrenci görüşleri alınarak, araştırmanın öğrenci görüşü boyutu aydınlatılmaya çalışılmış, "8. sınıf öğrencilerinin LGS deki sorulara benzer matematik problemlerinin çözümleri esnasında oluşan düşünceleri nelerdir?" alt probleminin cevabı aranmıştır.

Araştırmanın Nicel Boyutu: Araştırma problem alt cümlelerinden olan "8. sınıf öğrencilerinin işlemsel yeterlilik başarısı ile LGS benzeri matematik problemlerini çözme başarıları arasında nasıl bir ilişki vardır?" sorusunun yanıtının bulunması için öğrencilerin Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden ve LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanlar Pearson Korelasyon analizine tabii tutularak veriler karşılaştırılmış ve sonuçlar analiz edilmiştir. Öğrencilerin problem çözme stratejilerinin, LGS benzeri problemleri çözme başarılarına göre incelenmesi adına ise Gök (2011) tarafından fizik problemleri için hazırlanmış, araştırmacı tarafından matematik problemleri için de geçerliliği incelenip düzenlenmiş olan Problem Çözme Stratejileri Ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin araştırma için uygunluğu içeriğinde Krulik ve Posamentier'ın (1998) Problem Çözme Stratejilerinin çerçevesini barındırmasıdır. 3 seviye grubu öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testi puanları ile Problem Çözme Stratejileri Ölçek puanları arasındaki ilişki tek yönlü varyans analizine göre, seviyelere göre Problem Çözme Stratejileri Ölçek Puanları regresyon analizine göre incelenmiştir. Ayrıca kurumlar arası LGS Benzeri Problem Çözme Testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı alt problemine yanıt aranması amacıyla t-testi analiz yöntemine göre karşılaştırılmalar yapılmıştır.

Nicel ve nitel veriler araştırmanın sonunda birleştirilmiş, öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözme süreçlerinin ve bu süreçlerde yaptıkları hataların geniş perspektiften aydınlatılması adına bulgular birlikte yorumlanmıştır.

3.4. Veri Toplama Araçları

3.4.1. Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi

Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi, araştırmacı tarafından MEB 8. sınıf ders kitabı ve 8. sınıflar için hazırlanmış güncel ek kaynaklar baz alınarak oluşturulmuştur. MEB 8. sınıf ders kitabı içerisinde karekök ifadesi: "Bir tam sayının karesi olan sayılara tam kare pozitif tam sayılar denir. Bir pozitif tam sayının hangi pozitif tam sayının karesi olduğunu bulma işlemine karekök alma denir. Karekök "√" sembolü ile gösterilir." olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2021). "Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi" öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarısına göre 3 seviye grubuna ayrılmaları için oluşturulmuştur. Kapsam geçerliğinin sağlanması için, iki uzman ve ortaokulda görev yapan dört matematik öğretmenine, dil ve anlatım, içerik, seviye ve yapısal bakımından danışılmış ve gerekli düzenlemeler sağlanmıştır. Kapsam geçerliği, testin test maddelerinin araştırma amacına ne kadar hizmet ettiğinin tespit edilmesidir. Bir testin kapsam geçerliği; o testteki maddelerin araştırmada hususlarını ne derece iyi ölçtüğüne bağlıdır.

Testte 8. Sınıf konularından "Kareköklü İfadeler" seçilmiş, sorular kareköklü ifadeler konusunun kazanımlarına uygun biçimde oluşturulmuştur. Bulgular LGS Benzeri Problem Çözme Testiyle beraber yorumlanacağı için, problem çözme sürecinin incelenmesinde kullanılan Kareköklü İfadeler konusu, Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinde de tek konu olarak kullanılmıştır.

Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinde toplamda 15 soru bulunmakta iken uzmanların görüşleri doğrultusunda soru sayısı 8'e düşürülmüştür. Her bir sorunun değeri 3 puan olup, öğrencilerin verdikleri doğru yanıt sayısı 3 ile çarpılarak öğrencilerin nihai notu verilecektir. Alınabilecek minimum puan 0, maksimum puan ise 24 değerindedir.

Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi, araştırmaya katılacak 8. sınıf öğrencilerinin kareköklü sayılar konusu için işlemsel yeterlilik başarı düzeylerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi, çoktan seçmeli ve dört seçenekli 8 sorudan oluşmaktadır. Test, ön deneme amacıyla çeşitli okullardan 14 adet 8.Sınıf öğrencisine uygulanmış, sonuçlar madde analizine tabi tutulmuştur. Önce başarı testi için 15 soru hazırlanmış, içerik, kapsam, anlatım ve uygunluk açısından 3 uzman ile görüşülmüştür. Öneriler doğrultusunda, aynı alt kazanıma sahip soruların sayısı düşürülmüş, 5 madde

çıkarılmıştır. Testin geçerliliği uzmanlarca müfredatın içerisinde yer alan kareköklü ifadeler konusunun kazanımları doğrultusunca kontrol edilmiştir. Daha sonra derslerinde kareköklü sayılar konusunu anlatılmış olan öğrencilerden 20 tane 8.Sınıf öğrencisi seçilmiş, bu öğrencilere 10 adet soru için 20 dakika zaman verilmiştir. 14 adet öğrencinin bu 10 soruya verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Testin her bir maddesinin 4 şıkkı vardır, doğru cevaplanan sorular 1, yanlış cevaplanan sorular 0 olarak kodlanmıştır. Daha sonra veriler başarı sırasına göre sıralanıp SPSS 28 sistemine Excel yardımı ile yüklenmiştir. Verilere KR-20 testi uygulanmıştır. Tek uygulamaya dayalı bir güvenirlik analizi yöntemi olan KR-20 başarı testlerinde kullanılır. Sorular kaç şıklı olursa olsun kodlanırken 2 şık olarak kodlanır, doğru cevaplar için 1, yanlış cevaplar için 0 kodu kullanılır. 10 madde için KR-20 güvenirlik katsayısı ,759 olarak elde edilmiş lakin 2. Ve 9. Madde 0 varyansa sahip olduğu için testten çıkarılmış, nihai hali 8 madde olan Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinin KR-20 güvenirlik katsayısı ,780 olarak elde edilmiştir. Güvenirlik katsayısı, 7 üzeri olduğu için testin güvenilirliği kabul görülebilir düzeydedir

3.4.2. LGS Benzeri Problem Çözme Testi

LGS Benzeri Problem Çözme Testi (LGSBPÇT) araştırmacı tarafından uzman kişilerinde görüşleri alınarak 2018 yılından 2021 yılına kadar LGS sınavında sorulmuş sorular, MEB tarafından hazırlanan her ay yayınlanan örnek LGS soruları ve sınava hazırlanan öğrenciler için hazırlanan LGS kaynak kitapları baz alınarak oluşturulmuştur. “LGS Benzeri Problem Çözme Testi” içerisinde 3 adet problem yer almaktadır ve her bir problemin

1. Problemden anladığınızı belirtiniz.
2. Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.

şeklinde ki iki alt sorusu vardır. Her soru 4 puan değerindedir. Öğrencilerin testte doğru olarak yanıtladıkları soru sayısı 4 ile çarpılarak öğrencilerin, LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanlar hesaplanmıştır. Alınabilecek minimum puan sıfır iken maksimum puan 24’dür. Testte 8. Sınıf konularından “Kareköklü İfadeler” seçilmiş, sorular kareköklü ifadeler konusunun kazanımlarına uygun biçimde oluşturulmuştur. Problem çözme basamakları, stratejileri ve hatalarının açık şekilde ayrıştırılması için test içeriğine bir alt konunun hâkim olması tercih edilmiştir.

Test öncelikle "Kareköklü İfadeler" konusu üzerine 8 soru olarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Soruların içeriğinde başka alt konuların olmasına dikkat edilmiş, soru

çözümlerinin aşamalı olmasına dikkat edilerek hazırlanmıştır. Geçerliğin sağlanması açısından 3 uzman ile görüşülmüş, dil, içerik, anlatım, geçerlilik açısından uzmanlar tarafından incelenmiştir. Test, ön deneme amacıyla çeşitli okullardan daha önce kareköklü ifadeler konusunda ders almış olan 20 adet 8.Sınıf öğrencisine uygulanmış, sonuçlar madde analizine tabi tutulmuştur. LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevapların yetersiz olması ve çelişki sebebiyle 2 adet öğrenci cevapları çıkarılarak 13 öğrencinin 8 soruya verdiği cevaplar Excel yardımıyla doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar 0 olarak kodlanarak SPSS 28'e yüklenmiş, cevaplar madde analizi için KR-20 testine tabii tutulmuştur. Tek uygulamaya dayalı bir güvenirlik analizi yöntemi olan KR-20 başarı testlerinde kullanılır. Sorular kaç şıklı olursa olsun kodlanırken 2 şık olarak kodlanır, doğru cevaplar için 1, yanlış cevaplar için 0 kodu kullanılır. 7. sorunun varyansı 0 olduğu için hesaplanmadan çıkarılmış, kalan 7 soru için KR-20 güvenirlik katsayısı, 671 olarak elde edilmiştir. Güvenirlik yeterli seviyeye ulaşmadığından 2. sorunun da uygun olamadığı görülmüş ve testten çıkarılmıştır. LGS Benzeri Problem Çözme Testinin (LGSBPÇT) düzeltilmiş madde toplam korelasyonlarına Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 2

LGSBPÇT'ye Ait Madde-Toplam İstatistikleri

Madde	Düzeltilmiş Madde-Toplam Korelasyon
1	,325
3	,166
4	,643
5	,440
6	,533
8	,809

Nihai hali 6 madde olan testin, KR-20 güvenirlik katsayısı,739 olarak elde edilmiştir. Güvenirlik katsayısı,7 üzeri olduğu için testin güvenilirliği kabul görülebilir düzeydedir.

3.4.3. Klinik Mülakat Görüşme Formu

Araştırmada, öğrencilerin LGS benzeri matematik problemlerinde neden hata yaptıklarını belirlemek amacıyla Newman (1977) tarafından geliştirilen problem çözme hata analizi

envanterinin White (2005) tarafından klinik mülakat görüşme formuna dönüştürülmüş hali kullanılmıştır. Klinik mülakat görüşme formu aşağıdaki sorulardan oluşmaktadır.

1. Problemde verilenler nelerdir?
2. Problemde sizden istenenler nelerdir?
3. Problemi çözmek için yaptığınız her bir işlemi neden kullandığınızı anlatır mısınız?
4. Sizce sonuç doğru mu?
5. Doğru olmadığını düşünüyorsanız nerede hata yapmış olabilirsiniz?

3.4.4. Problem Çözme Stratejileri Ölçeği

Problem Çözme Stratejileri Ölçeği (PÇSÖ), Gök (2011) tarafından öğrencilerin matematik temelli fiziğe giriş problemleri çözerken kullandıkları stratejileri belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Araştırmacı tarafından matematik problemleri için de kullanılabilecek şekilde düzenlenmiştir. Ölçeğin araştırma için uygunluğu içeriğinde aşağıda verilen Krulik ve Posamentier'ın Problem Çözme Stratejilerinin çerçevesini barındırmasıdır;

Ölçeğin cevaplandırılmasında maddelerin ifade ettiği problem çözme stratejileri ölçeğinin öğrenciler tarafından sıklık derecesine göre olumlu maddeler "her zaman" yanıtına 5, "sık sık" yanıtına 4, "ara sıra" yanıtına 3, "seyrek olarak" yanıtına 2, ve "hiçbir zaman" yanıtına 1 puan verilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplara göre maddelerin puan değerleri toplanarak toplam puan hesaplanmıştır. Ölçekten elde edilen toplam puan değerleri en az 25 ve en çok 125 puan arasında değişmektedir.

PÇSÖ ölçeğinin 3 alt boyutu vardır.

1. Problemin Temel İlkelerini Belirleme üzerine stratejiler. Bu boyuta dair örnek bir madde; "Problemde verilen kavramları tanırım."
2. Problemi Çözme üzerine stratejiler. Bu boyuta dair örnek bir madde; "Problemi çözerken benzer bir problemin çözümünü kullanırım."
3. Problem Çözümünü Kontrol Etme üzerine stratejiler. Bu boyuta dair örnek bir madde; "Problem çözümünde hesaplama hataları olup olmadığını kontrol ederim."

3.5. Veri Analizi

Araştırma nicel verilerinin değerlendirilmesinde SPSS 28 Programı kullanılmıştır. Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi ve LGS Benzeri Problem Çözme Testi

cevapları, Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinin uygulanması ile elde edilen veriler SPSS Statistics 28 programı ile analiz edilmeden önce verilerin dağılımlarının normalliği için Kolmogorov-Smirnov testi ve çarpıklık-basıklık değerlerinin hesaplamaları yapılmıştır. Verilerin yorumlanmasında Pearson Korelasyon analizinden, tek yönlü varyans analizi ile basit regresyon analizinden (ANOVA) ve bağımsız t-testinden yararlanılmıştır. Araştırmanın nitel verilerinin değerlendirilmesinde kayıt altına alınmış klinik mülakatlardan ve LGS Benzeri Problem Çözme Testi öğrenci yanıtlarından yararlanılmıştır. Araştırmanın nitel verilerinin değerlendirilmesinde betimsel analiz ve içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Amaç, elde edilen bulguları düzenlemek ve yorumlayarak okuyucuya sunmaktır. Betimsel analizde özetlenen ve yorumlanan veriler daha detaylı incelenerek kodlama işlemi yapılmıştır. Görüşme notlarının hangi katılımcıya ait olduğunu belirlemek için harf ve numara verilerek kodlama yönteminden yararlanılmıştır.

3.5.1. LGS Benzeri Problem Çözümü Değerlendirme Tablosu:

Öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevaplardaki aşamalar Polya'nın (1973) 4 maddeli problem çözme basamakları, 10 maddeli Krulik ve Posamentier'ın Problem Çözme Stratejilerine ve 7 maddeli Newman Hata türlerine göre değerlendirilmiştir. Çalışmanın amacı, öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarılarına göre hangi stratejileri sık kullandıklarını, en çok sıkıntı yaşadıkları problem çözme basamaklarının tespiti ve LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde en çok gerçekleştirdikleri hata türlerini tespit etmek olduğundan öğrenci cevapları LGS Benzeri Problem Çözümü Değerlendirme Tablosu (Tablo 3) üzerinden incelenerek kodlanmış, veriler Excel'e aktarılarak frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır

Tablo 3

LGS Benzeri Problem Çözümü Değerlendirme Tablosu

Cevap Kodu:	
Kullanılan Krulik ve Posamentier'ın Problem Çözme Stratejisi Kodu:	
Polya Problem Çözme Basamakları Puanlama:	Problemi Anlama Plan Hazırlama Uygulama Değerlendirme
Yapılan Newman Hata Kodu:	

Öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testi cevapları nitel olarak incelenirken her bir probleme verdikleri yanıtlar ayrı ayrı incelenmiş, veriler Excel tablosuna aktarılmıştır. LGS LGS Benzeri Problem Çözme Testinde6 adet soru bulunması nedeniyle bir öğrenci için toplam 6 adet tablo oluşturulmuş ve bu tablolar öğrencilerin İşlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre 3 ayrı sayfada toplanmıştır. Öncelikle öğrencinin çoktan seçmeli olan probleme verdiği yanıtın boş, yanlış ya da doğru mu olup olmadığı belirlenmiş, cevap kodu belirlenmiştir. Daha sonrasında öğrencinin cevap kodu ne olursa olsun yaptıkları çözümler detaylı olarak incelenmiş, kullandığı problem çözme stratejilerine, problem çözme basamaklarını tamamlayıp, tamamlamadığına ve yaptı ise problem çözme hata türlerine göre nitel olarak analiz edilmiştir. Bu süreçte Krulik ve Posamentier'ın problem çözme stratejileri 10 maddede sıralandığından, madde numaraları değişmeden sırası ile 1, 2, 3, …, 10 olarak stratejiler kodlanmış, öğrencinin kullandığı strateji numaraları Excel tablosuna not edilmiştir. Devamında öğrencinin problem çözme basamakları değerlendirilmiş, Polya'nın dört aşamasına göre sırası değiştirilmeden basamak 1, basamak 2, …, basamak 4 olarak kodlanan basamakları başarı ile tamamlayıp, tamamlamadığı incelenmiştir. Öğrenci problem çözme basamağını başarı ile tamamladıysa 1, başarı ile tamamlayamadıysa 0 kodunu almıştır. Son olarak öğrencinin cevap kodu boş ya da yanlış olarak belirlenmişse, yaptığı problem çözme hatası incelenmiştir. Bu kısımda araştırmanın sonuçlarının sekteye uğramaması açısından eğer öğrenci problem çözme sürecinde anlamlı işlemler yapmadan, çoktan seçmeli olan soruyu rastgele işaretlemesi ile doğru bulduysa, bu cevaplar kabul edilmemiş, yanlış olarak kodlanmıştır. Bu durum öğrencilere oryantasyon sürecinde aktarılmış, karışıklıkların yaşanmaması adına öğrenciler bilgilendirilmiştir. Newman hata envanterine göre madde sıralaması değişmeden hatalar 1, 2, …, 7 olarak kodlanmış, öğrencinin yaptığı hata Excel tablosuna işlenmiştir (Şekil 1).

Katılımcı Y.D. 16	Cevap	BOŞ	YANLIŞ	DOĞRU	DOĞRU	DOĞRU	DOĞRU	Puan: 16
	Stratejiler	6, 10	1, 8, 9, 10	5, 8, 9, 10	8, 9, 10	2, 9, 10	8, 9, 10	
	Basamak 1	0	1	1	1	1	1	
	Basamak 2	0	1	1	1	1	1	
	Basamak 3	0	1	1	1	1	1	
	Basamak 4	0	0	1	1	1	1	
	Newman Hata	1, 2	5, 7					

Şekil 1. LGS Benzeri Problem Çözümü Değerlendirme Tablosu örneği

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu çalışmada 2021- 2022 eğitim öğretim yılında LGS sınavına hazırlanan öğrencilerin LGS benzeri matematik problemlerini çözerken yaşadıkları çözüm basamaklarındaki sıkıntıların, yaptıkları hata türlerinin, stratejilerinin ve bu problemlerin çözümlerine yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla veriler toplanmıştır.

4.1. Kullanılan Veri Toplama Araçlarının Normal Dağılımlarına Dair Bulgular

Veri toplama araçları normallik varsayım analizlerine dair; dağılım için hesaplanan çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testine (KİİYT) dair veriler ,295 hatayla çarpıklık -,883, ,582 hatayla basıklık -,320 olarak hesaplanmıştır. LGS Benzeri Problem Çözme TestinE (LGSBPÇT) dair veriler için yapılan hesaplamalara göre ,295 hatayla çarpıklık -,065 ve ,582 hatayla basıklık -1,027 olarak bulunmuştur (Tablo 4). Normallik varsayımı ideal olan -1,5 ile +1,5 aralığında olduğu Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden ve LGS Benzeri Problem Çözme Testinden elde edilen verilerin normal dağılımı karşılanmıştır.

Tablo 4

Veri Toplama Araçlarına Dair İstatistikler

	N	$\bar{x}$	ss	Ortanca değer	Çarpıklık	Çarpıklık Hata	Basıklık	Basıklık Hata
KİİYT	66	17,55	6,805	19,5	-,883	,295	-,320	,582
LGSBPÇT	66	12,0	7,75	12,0	-,065	,295	-1,027	,582

Tablo 5'den görülmek üzere Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinden alınan puanlar için Kolmogorov-Smirnov analizine göre anlamlılık düzeyi ,20 elde edilerek p değerinin ,05'den büyük çıkması ile normal dağılım göstermediği hipotezi reddedilerek verilerin normal dağıldığı kabul edilmiştir.

Tablo 5

Problem Çözme Stratejileri Ölçeği Normallik Testi

	Kolmogorov-Smirnov		
	İstatistik	*df*	Sig.
Problem Çözme Stratejiler Ölçek Puanları	,072	66	,20

4.2. Öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinden Aldıkları Puanlar ile Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden Aldıkları Puanlar Arasındaki İlişki Katsayıları

"8. sınıf öğrencilerinin işlemsel yeterlilik başarısı ile problem çözme yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?" öğrencilere (n=66) araştırmacı tarafından hazırlanmış Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi ve LGS Benzeri Problem Çözme Testi uygulanmış, uygulama sonucunda öğrencilerin doğru verdikleri yanıtlar 1, yanlış verdikleri veya boş bıraktıkları yanıtlar 0 olarak kodlanmıştır. Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinde bulunan 8 adet soruya verdikleri her bir yanıt 3 ile çarpılarak toplam puan hesaplanmıştır. Bir öğrencinin alabileceği en düşük puan 0 iken en yüksek puan 24 olmuştur. LGS Benzeri Problem Çözme Testinde bulunan 6 soruya verdikleri her bir yanıt 4 ile çarpılmıştır. Böylece bir öğrencinin alabileceği en düşük puan 0 iken alabileceği en yüksek puan 24 olmuştur.

Daha sonra öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarıları ile LGS benzeri problemleri çözme başarıları arasından anlamlı bir ilişki olup olmadığının incelenmesi amacıyla Pearson korelasyon testi uygulanmıştır. Uygulanan testlerin sonucunda elde edilen öğrenci puanları, araştırma verilerini oluşturmuş, veriler SPSS istatistik programı kullanılarak çözümlenmiştir.

Tablo 6

8. Sınıf Öğrencilerinin İşlemsel Yeterlilik Başarısı İle LGS Benzeri Problemleri Çözme Başarısı Arasındaki İlişki

Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi Puanı	Pearson Korelasyon	,767**
		<,001
	N	66

**. Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2-tailed).

SPSS programına girilen veriler ile Pearson korelasyon analizi elde edilmiştir. Öğrencilere (n=66), Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi ve LGS Benzeri Problem Çözme Testi puanları hesaplanmış, daha sonra öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarıları ile LGS benzeri problemleri çözme başarıları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığının incelenmesi amacıyla Pearson korelasyon testi uygulanmıştır. Tablo 6'dan görülmek üzere sonuca göre korelasyon katsayısı ,767 elde edilerek işlemsel yeterlilik başarısı ile LGS benzeri problemleri çözme başarısı arasında yüksek düzey ilişki bulunmuştur (r=,767; p<0,01).

4.3. Öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarılarına göre LGS Benzeri Problem Çözme Testindeki sorulara verdikleri yanıtlar arasındaki ilişki

Tablo 1'de verildiği gibi toplam 66 adet öğrenci Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden aldıkları puanlara göre yüksek, orta, düşük olmak üzere 3 düzey grubuna ayrılmışlardır. Öğrencilerin düzeylerine göre LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanlar için frekanslar gözlemlenmiş, öğrencilerin düzey gruplarına göre LGS Benzeri Problem Çözme Testi puanlarının ortalaması hesaplanmıştır.

Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testine (KİİYT) göre yüksek düzey, orta düzey ve düşük düzey olarak belirlenen öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puan dağılımlarının belirlenmesi ve düzeylerin hangi soruları ağırlıklı olarak yanlış yaptığı karşılaştırması Tablo 7'e göre bu başlık altında incelenecektir.

Tablo 7

Öğrencilerin İşlemsel Yeterlilik Başarı Düzeylerine Göre LGSBPÇT'den Aldıkları Puanlara Dair Frekanslar ve Yüzdeler

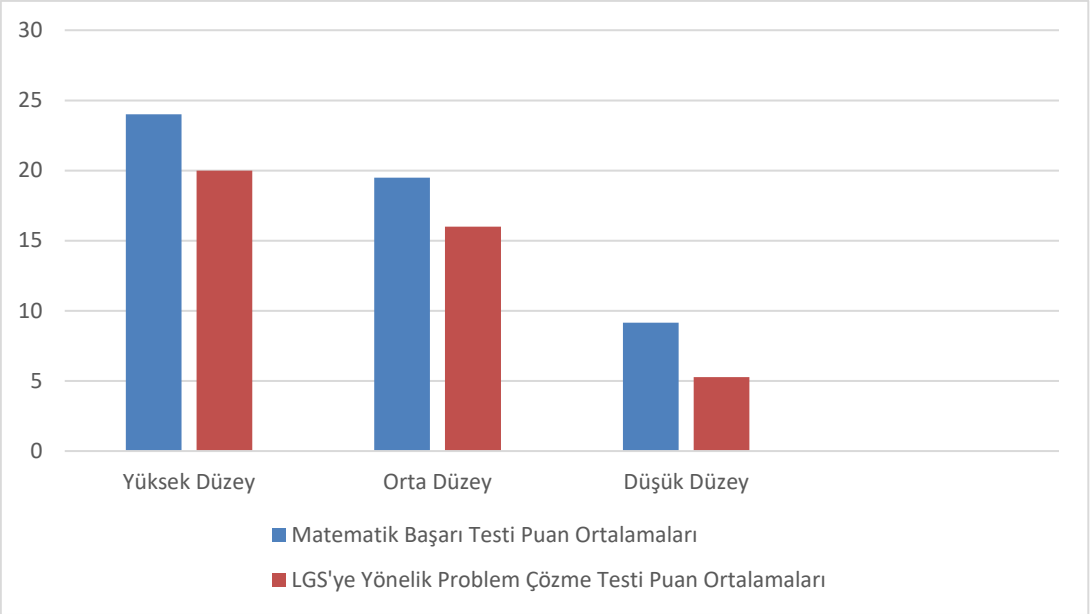
KİİYT'ne göre öğrenci düzeyi	Alınan Puan	*f*	Yüzde
Yüksek düzey	24	10	46
	20	4	18
	16	6	27
	12	2	9
	Ortalama: 20	*N*=22	Toplam: 100
Orta düzey	20	2	9
	16	*6*	27
	12	5	23
	8	4	18
	4	4	18
	0	1	5
	Ortalama: 16	*N*=22	Toplam: 100
Düşük düzey	16	1	4
	12	5	23
	8	3	14
	4	3	14
	0	10	45
	Ortalama:5,27	*N*=22	Toplam: 100

Yüksek düzey olarak gruplanan öğrenciler, işlemsel yeterlilik düzeyini ölçen Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden 24 tam puan alan 22 adet öğrencidir (Tablo 1). Bu öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanlar frekans olarak incelendiğinde ise (Tablo 7) tam puan alan öğrenci sayısı 22'den yaklaşık %54,5'lik bir düşüşle 10 adet öğrenciye gerilemiştir. Ayrıca Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden 24 tam puan alan 2 öğrencinin LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puan %50 düşüş ile 12 puana gerilediği gözlemlenmiştir. Puan ortalaması olarak bakıldığında ise yüksek düzey öğrencilerin Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testine verdikleri yanıtların ortalaması 24 puan iken LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanların ortalaması yaklaşık %17'lik gerilemeyle 20 puana düşmüştür. Yüksek düzey öğrenciler (n=22) 6 soruluk LGS Benzeri Problem Çözme Testinde toplam 132 cevap içinden yanlış cevap verdikleri soru sayısı 15, boş bıraktıkları soru sayısı 7 olmuştur. Bu da yüksek düzey öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinde %17,4 başarısızlık oranı sergilediklerini göstermektedir.

Ayrıca yüksek düzey öğrencilerin, %35 ile en çok 5. Soruya yanlış cevap verdikleri, 4. Soruya ise yanlış cevap veren öğrencinin olmadığı gözlemlenmektedir.

Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testine göre orta düzey olarak gruplanan öğrenciler, Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden 16-20 aralığında puan alan 22 adet öğrencidir (Tablo 1). Bu öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanlar 0-20 aralığında değişkenlik göstermektedir (Tablo 7). Orta düzey olarak gruplanan öğrencilerin Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi puanlarının ortalaması 19,5 olarak hesaplanırken, LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanların ortalaması yaklaşık %44'lük düşüşle 10,9 olmuştur. Orta düzey öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri yanlış cevapların frekanslarına göre en çok yanlış yapılan soru 2. Soru, en az yanlış yapılan soru ise 3. Soru olmuştur. Orta düzey öğrenciler toplam 132 soru üzerinden değerlendirildiğinde (n=22) yaklaşık %53,8 başarısızlık oranıyla 71 soruyu doğru çözememişlerdir. Orta düzey öğrenciler LGS Benzeri Problem Çözme Testinden çok 2. ve 6. sorularda doğru cevaba ulaşamamışlardır.

Düşük düzey öğrenciler Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinde 0-16 arası puan alan öğrenciler (n=22) olarak gruplandırılmıştır (Tablo 1). Düşük düzey öğrenciler Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinde 9,14 ortalamaya sahip iken LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevaplara göre ortalamaları %42,2'lik bir düşüşle 5,28'e gerilemiştir (Tablo 7). Düşük düzey öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevapların frekanslarına göre soruların boş bırakılma oranının arttığı gözlemlenmiştir (Tablo 8). Düşük düzey öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinden çok %47 oranıyla soruları boş bıraktıkları tespit edilmiştir. Ayrıca 22 öğrenci için 132 sorudan doğru çözülemeyen soru sayısı 103 soru olduğundan LGS Benzeri Problem Çözme Testi için düşük düzey öğrencilerin başarısızlık oranı %78'e ulaşmıştır.



Şekil 2. Düzey gruplarına göre testler arası puan ortalamaları grafiği

Şekil 2'den görüldüğü üzere işlemsel yeterlilik başarısına nazaran LGS benzeri problemleri çözme başarısı bütün düzey gruplarında düşüş göstermiştir. En çok düşüş yaşayan düzey yüksek düzey sonrasında düşük düzey öğrenciler olmuştur.

İşlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre LGS Benzeri Problem Çözme Testine (LGSBPÇT) verilen cevaplar incelendiğinde sadece yüksek düzey öğrenciler için yanlış oranının, boş bırakma oranından daha fazla olduğu tespit edilmiş, öğrenci işlemsel yeterlilik başarısı düştükçe LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde boş bırakma oranının arttığı gözlemlenmiştir (Tablo 8).

Tablo 8

Öğrenci Düzeylerine Göre Cevaplama Oranları

Öğrenci düzeyi	Doğru oranı	Yanlış oranı	Boş bırakma oranı
Yüksek	83	12	5
Orta	46	23	31
Düşük	22	31	47

Öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarı düzey ortalamaları ile LGS Benzeri Problem Çözme Testinde boş bırakma oranları arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizine göre incelendiğinde -,910 katsayısı ile öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarısı ile LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde boş bırakma oranları arasında negatif yönlü yüksek düzey ilişki olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9).

Tablo 9

8. Sınıf Öğrencilerinin Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Başarı Testi Puanları ile LGS Benzeri Problem Çözme Testi Sorularını Boş Bırakma Oranları Arasındaki İlişki

		LGSBPÇT sorularının boş bırakma oranı
İşlemsel yeterlilik başarı Testi Puanı	Pearson Korelasyon	-,910 **
		<,001

Araştırmaya katılan LGS'ye hazırlanan 8. Sınıf öğrencilerinin genelinde Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden aldıkları puanlara kıyasla LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanlar düşüş yaşamaktadır. İşlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözüm başarıları işlemsel yeterlilik başarılarına nazaran yüksek seviye için ortalama %17'lik gerileme, orta düzey öğrenciler ortalama %44 gerileme, düşük düzey öğrenciler ortalama %42,2 gerileme yaşamıştır. Ayrıca öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarı düzeyleri düştükçe boş bırakma oranları artış göstermiştir.

4.4 Öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testi çözümlerinde yaptıkları basamak yanlışları analizi

Bu alt başlıkta Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testine göre gruplanan öğrencilerin, LGS Benzeri Problem Çözme Testi çözümlerindeki basamaklar Polya (1945) tarafından belirlenen 4 basamağa göre analiz edilip, öğrencilerin yaptıkları basamak hataları çözümlenecektir.

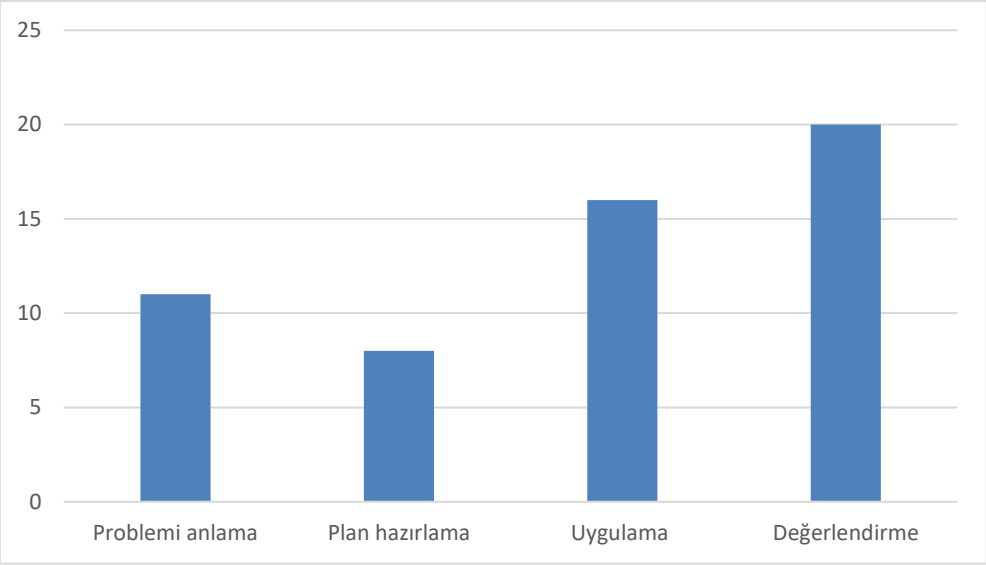
Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testine göre yüksek düzey olarak gruplanan öğrencilerin (n=22) Problem Çözme Puanlama Ölçeği kullanılarak öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevaplar, test içerindeki her bir maddeye göre basamak analizi yapılacak, puan tablosu oluşturulacaktır. Yüksek düzey olarak gruplanan öğrencilerin (n=22) LGS Benzeri Problem Çözme Testine vermiş oldukları yanıtlar incelenerek, çözümlerinde kullandıkları basamakların analizleri yapılmış, puanlandırılmıştır. Araştırma öğrencilerin LGS benzeri soru çözümlerinde yaşadıkları sıkıntıların ortaya çıkarılması hedeflediğinden, öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testindeki basamak hataları dikkate alınarak listelenmiştir (Tablo 10).

Tablo 10

Öğrencilerin LGS Benzeri Matematik Problemleri Çözümlerinde Yaptıkları Basamak Hataları

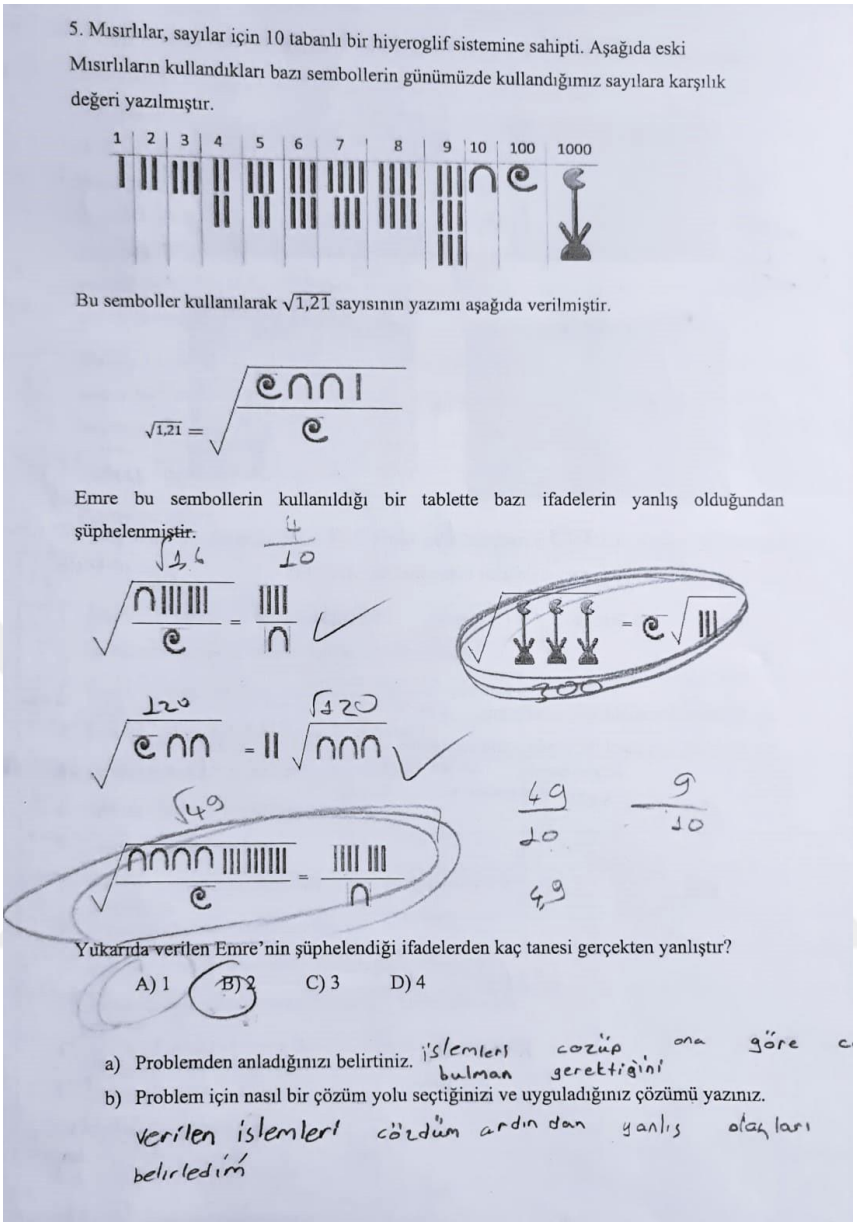
Öğrenci düzeyi	Hata yapılan problem çözme basamağı	*f*	Yüzde
Yüksek düzey	Problemi anlama	11	20
	Plan hazırlama	8	15
	Uygulama	16	29
	Değerlendirme	20	36
	Toplam:	55	100
Orta düzey	Problemi anlama	36	26
	Plan hazırlama	30	22
	Uygulama	38	28
	Değerlendirme	33	24
	Toplam:	137	100
Düşük düzey	Problemi anlama	87	35
	Plan hazırlama	65	26
	Uygulama	47	19
	Değerlendirme	49	20
	Toplam:	248	100

Yüksek düzey öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde en çok hata yaptıkları basamak %36 ile değerlendirme basamağı olmuştur. Buradan da anlaşılmaktadır ki işlemsel yeterlilik başarısına göre yüksek düzey öğrenciler, çoktan seçmeleri problemlerin çözümünü yaparken geriye dönük kontrol yapmakta sıkıntı yaşamaktadırlar. Sonraki sıklıkla yapılan hata basamağı ise yüksek düzey öğrenciler için %29 ile uygulama basamağı olmuştur (Şekil 3).



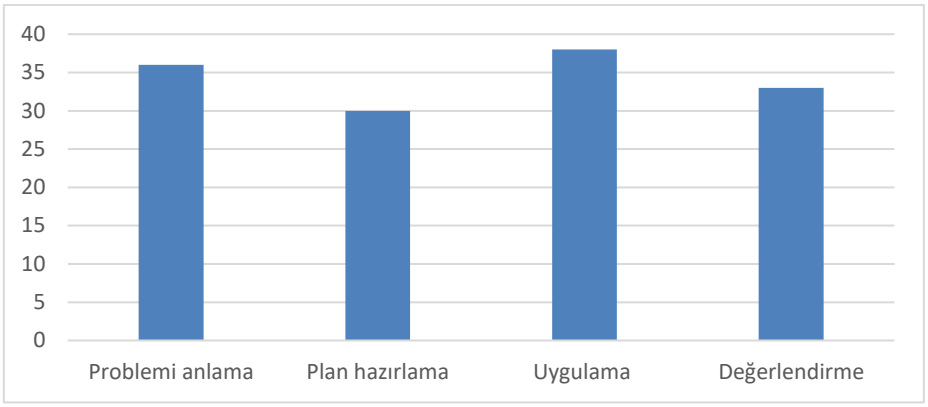
Şekil 3. Yüksek düzey öğrencilerin basamak hata frekansları

Yüksek düzey öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde basamak hatalarının problemi anlama ve problemi çözmeye yönelik plan yapma basamak hatalarından ziyade problem sürecindeki işlem, uygulama hataları ve sonucu değerlendirmeden, kontrol etmeden geçme hataları yaptıkları görülmüştür. YD1 öğrencisi çözüm basamaklarından anlama, plan hazırlama basamaklarında hata yapmamasına karşın uygulama basamağında işlemleri düzgün yazmama hatası yapması sebebiyle değerlendirme basamağında soru çözümüne dair verileri işaretlerken sıkıntılar yaşamış, soru çözümüne doğru ulaşmasına rağmen daha sonra seçtiği şıkkı değiştirerek değerlendirme hatası sebebiyle soru çözümünü doğru olarak tamamlayamamıştır (Şekil 4).



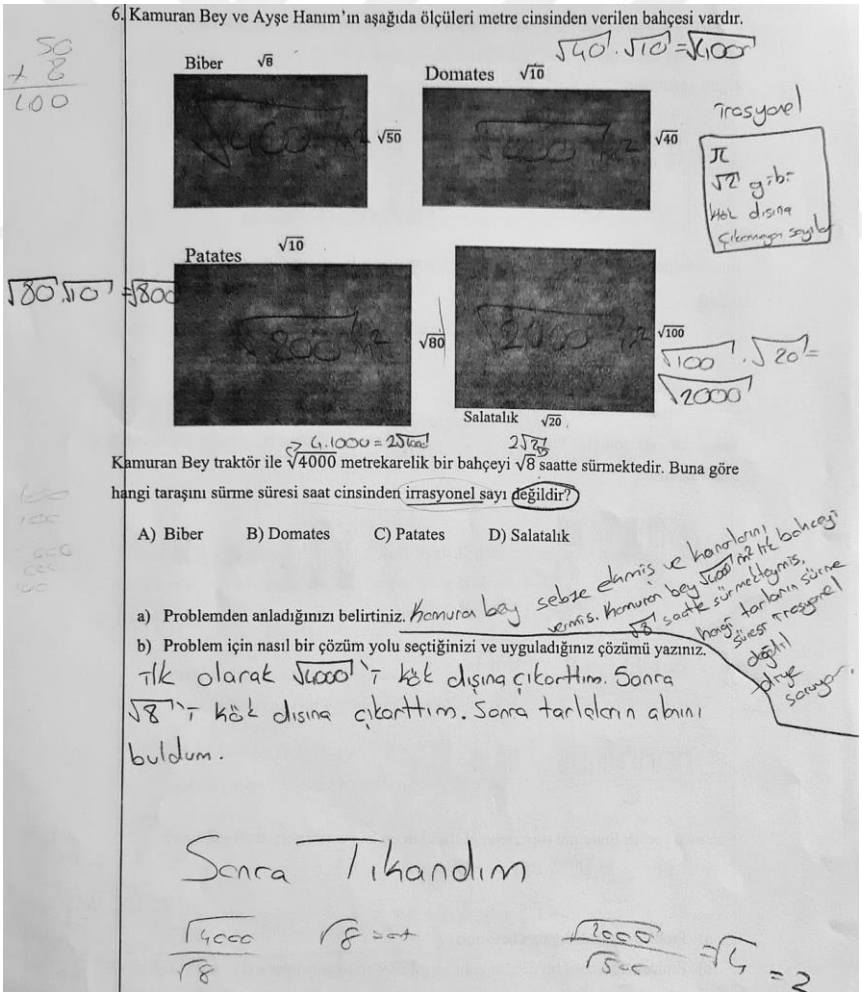
Şekil 4. Yüksek düzey uygulama basamağı hata örneği

Orta düzey öğrencilerin problem çözme basamaklarında yaptıkları hatalara bakıldığında hata oranlarının dağılımının belli basamaklarda belirginleşmekten ziyade eşit dağılıma yakın olduğu tespit edilmiştir. Orta düzey öğrencilerin en sık yaptıkları problem çözme basamak hataları sıralaması %28 ile uygulama, %26 ile problemi anlama, %24 ile değerlendirme ve %22 ile plan hazırlama biçimindedir (Şekil 5).



Şekil 5. Orta düzey öğrencilerin basamak hata frekansları

OD18 öğrencisi LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 6. sorusunda problem çözme basamaklarından problemin çözümü için plan hazırlama kısmında ve uygulama kısımlarında sıkıntılar yaşayarak, "Sonra tıkandım." ifadesiyle problem çözümünü devam ettirtememiştir (Şekil 6).


6. Kamuran Bey ve Ayşe Hanım'ın aşağıda ölçüleri metre cinsinden verilen bahçesi vardır.

Biber $\sqrt{8}$ $\sqrt{50}$

Domates $\sqrt{10}$ $\sqrt{40}$

Patates $\sqrt{10}$ $\sqrt{80}$

Salatalık $\sqrt{20}$ $\sqrt{100}$

Kamuran Bey traktör ile $\sqrt{4000}$ metrekarelik bir bahçeyi $\sqrt{8}$ saatte sürmektedir. Buna göre hangi taraşını sürme süresi saat cinsinden irrasyonel sayı değildir?

A) Biber B) Domates C) Patates D) Salatalık

a) Problemden anladığınızı belirtiniz.

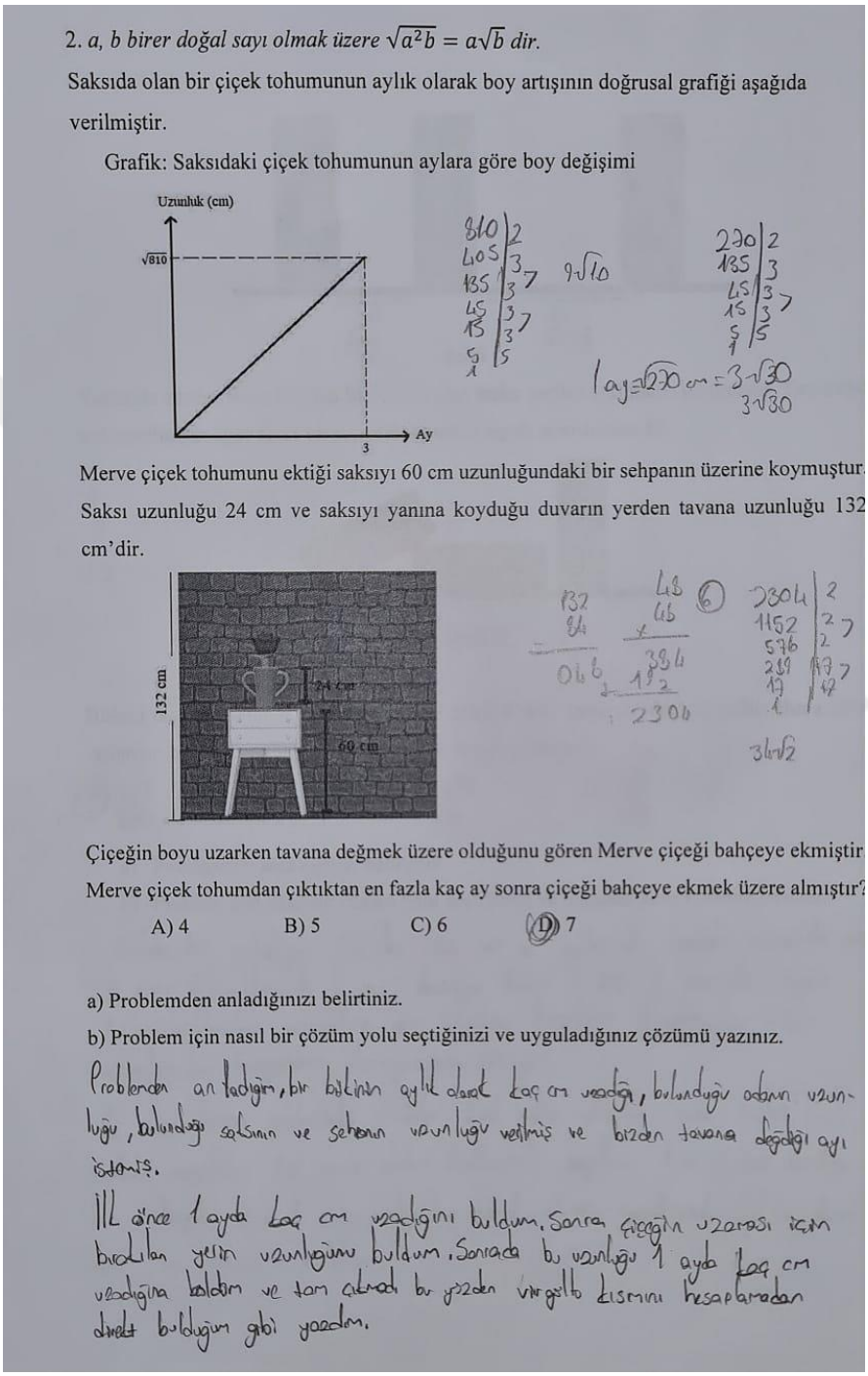
b) Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.

İlk olarak $\sqrt{4000}$'i kök dışına çıkarttım. Sonra $\sqrt{8}$'i kök dışına çıkarttım. Sonra tarlaların alanını buldum.

Sonra Tıkandım

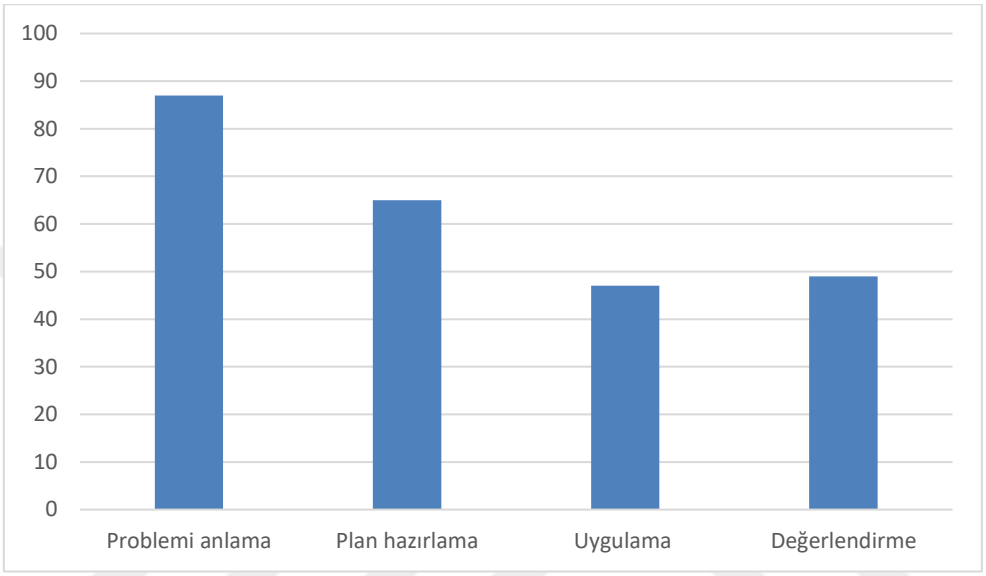
Şekil 6. Orta düzey plan hazırlama ve uygulama basamak hataları örneği

OD7 LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 2. sorusunda problemi anlama basamağını başarıyla tamamlamasına ve problem çözümüne dair bir plan oluşturmasına karşın uygulama kısmında yaptığı işlem hatası ve değerlendirme hatası sebebiyle problem çözüm sürecini yanlış tamamlamıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Orta düzey plan hazırlama ve değerlendirme basamakları hata örneği

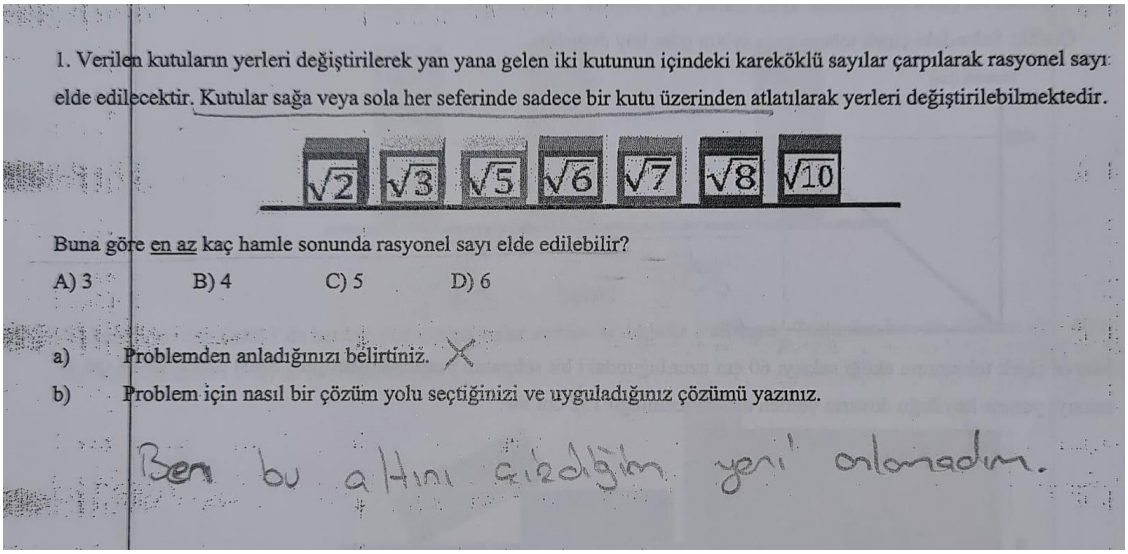
İşlemsel yeterlilik başarılarına göre düşük düzey olarak gruplanan öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinde yaptıkları problem çözme basamak hatalarının frekans ve yüzdeleri incelendiğinde (Tablo 10) öğrencilerin açık olarak en çok sıkıntı yaşadıkları basamak %35 ile problemi anlama basamağı olmuştur. Takiben problemin anlaşıldığı sorularda ise en sık yapılan problem çözme basamak hatası %26 ile problemin çözümüne dair plan hazırlama basamağı olmuştur (Şekil 8).



Şekil 8. Düksek düzey öğrencilerin basamak hata frekansları

Düşük düzey öğrenciler LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde problemi anlamada, problemi anlasa da problemin çözümüne dair plan hazırlama sürecinde yaşadıkları sıkıntılar sebebiyle problemleri boş bırakma eğilimi göstermektedirler ve bu bulgu Tablo 9 ile örtüşmektedir.

DD7, LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 1. Sorusunda problemin belli bir koşulunu anlamadığı için soruyu boş bırakmıştır (Şekil 9).


1. Verilen kutuların yerleri değiştirilerek yan yana gelen iki kutunun içindeki kareköklü sayılar çarpılarak rasyonel sayı elde edilecektir. Kutular sağa veya sola her seferinde sadece bir kutu üzerinden atlatılarak yerleri değiştirilebilmektedir.

√2 √3 √5 √6 √7 √8 √10

Buna göre en az kaç hamle sonunda rasyonel sayı elde edilebilir?

A) 3 B) 4 C) 5 D) 6

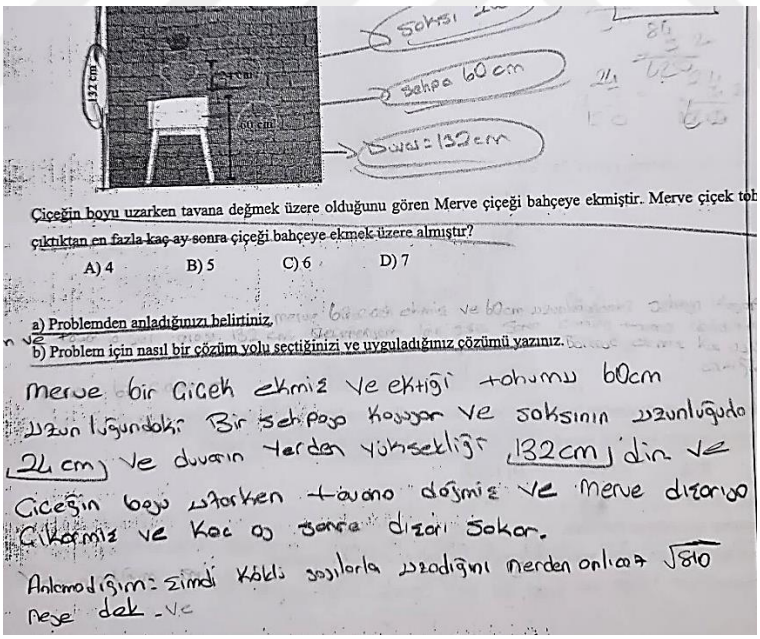
a) Problemden anladığınızı belirtiniz. X

b) Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.

Ben bu altını çizdiğim yeri anlamadım.

Şekil 9. Düşük düzey problemi anlama basamak hatası örneği

Benzer olarak DD8, LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 2. Sorusunda problemi anlamasına karşın problemin çözümüne dair bir plan kuramamış, "Köklü sayılarla uzadığını nerden anlayacağız." ifadesiyle plan kurma sürecinde yaşadığı sıkıntıyı belirtmiştir (Şekil 10).



Çiçeğin boyu uzarken tavana değmek üzere olduğunu gören Merve çiçeği bahçeye ekmiştir. Merve çiçek toh
çıktıktan en fazla kaç ay sonra çiçeği bahçeye ekmek üzere almıştır?

A) 4 B) 5 C) 6 D) 7

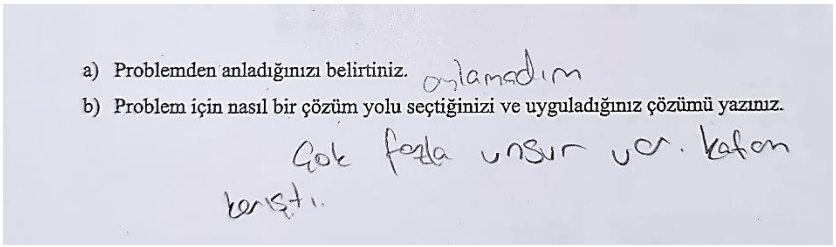
a) Problemden anladığınızı belirtiniz.
b) Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.

Merve bir çiçek ekmiş ve ektiği tohumu 60cm uzunluğundaki bir bahçeye koyuyor ve soksının uzunluğuda 24 cm ve duvarın yerden yüksekliği 132cm'dir ve çiçeğin boyu uzarken tavana değmiş ve Merve dizaynı çıkarmış ve kaç ay sonra dizaynı sokar.

Anlamadığım: Şimdi köklü sayılarla uzadığını nerden anlıcaz $\sqrt{810}$ neye dek -ve

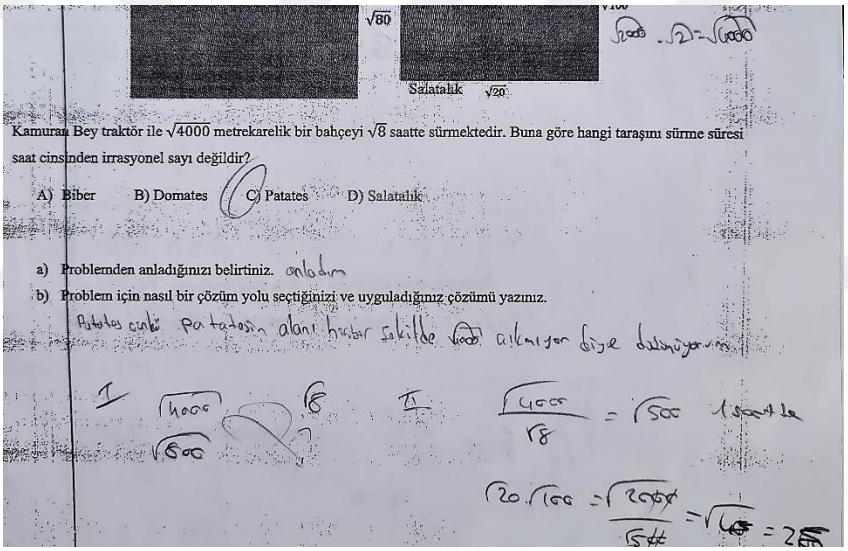
Şekil 10. Düşük düzey plan hazırlama basamak hatası örneği

DD15 ise LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 6. Sorusunda "Çok fazla unsur var, kafam karıştı." diyerek soruyu boş bırakmış, çözüme dair herhangi bir eylem gerçekleştirmemiştir (Şekil 11)


a) Problemden anladığınızı belirtiniz. anlamadım
b) Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.
Çok fazla unsur var. kafam karıştı.

Şekil 11. Düşük düzey problemi anlama basamak hatası örneği

Düşük düzey öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözme süreçlerinde %20 oranında değerlendirme basamağında da sık olarak hata yaptıkları saptanmıştır. DD22, LGSBPÇT'nin 6. Sorusunda problemi anlama, çözüme dair plan hazırlama ve uygulama basamaklarını başarıyla tamamlamasına karşın değerlendirme basamağında bulduğu sonuçtan farklı bir işaretleme yapması sebebiyle problemin çözümünü doğru olarak tamamlayamamıştır (Şekil 12).


[redacted] $\sqrt{80}$ [redacted] $\sqrt{100}$ $\sqrt{2000}\cdot\sqrt{2}=\sqrt{4000}$
Salatalık $\sqrt{20}$
Kamuran Bey traktör ile $\sqrt{4000}$ metrekarelik bir bahçeyi $\sqrt{8}$ saatte sürmektedir. Buna göre hangi taraşını sürme süresi saat cinsinden irrasyonel sayı değildir?
A) Biber B) Domates C) Patates D) Salatalık
a) Problemden anladığınızı belirtiniz. anladım
b) Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.
Patates çünkü patatesin alanı hiçbir şekilde $\sqrt{4000}$ çıkmıyor diye düşünüyorum.
I $\sqrt{4000}$ $\sqrt{8}$ II $\frac{\sqrt{4000}}{\sqrt{8}}=\sqrt{500}$ 1 saatte
$\sqrt{500}$
$\sqrt{20}\cdot\sqrt{100}=\frac{\sqrt{2000}}{\sqrt{500}}=\sqrt{4}=2$

Şekil 12. Düşük düzey değerlendirme basamak hatası örneği

Genel olarak öğrencilerin işlemsel yeterlilik düzeylerine göre LGS benzeri matematik problem çözümleri basamak yönünden incelendiğinde, öğrencilerin düzeylere göre yaptıkları problem çözme hatalarının eşitlendiği, en sık yapılan problem çözme basamak hatası yüksek düzey için değerlendirme, orta düzey için uygulama, düşük düzey için problemi anlama basamakları olduğu tespit edilmiştir.

4.5. Öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre LGS Benzeri Problem Çözme Testi çözümlerinde yaptıkları Newman Hataları

Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testine göre düzey gruplarına ayrılan öğrencilerin, LGS benzeri problemleri çözme süreçlerinde en çok yaptıkları hataların incelemesi için Newman'ın (1977) hata analizi prosedürü, 1980'de Watson tarafından aktarılan halinin 7 maddesi ile bu başlık altında Tablo 11'e göre yorumlanacaktır. Newman'ın hata analizine göre öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde yaptıkları hatalar yanlış yanıt verdikleri ya da boş bıraktıkları sorular üzerinden incelenmiş, analiz edilmiştir (Tablo 11).

Öğrencilerin yaptıkları hataların kategorisine göre frekansı bulunmuş ve yüzdesi hesaplanmıştır. Öğrencilerden çözemedikleri soruların üzerine neden çözemediklerine dair ya da nereyi anlamadıklarına dair açıklamalar bırakılması istenmiş ve takip edilmiştir. Tamamen boş olan soruların süre yetersizliği sebebiyle boş bırakıldığı anlaşılmış olup, bu hata türü dikkatsizlik hatası olarak kategorize edilmiştir.

Tablo 11

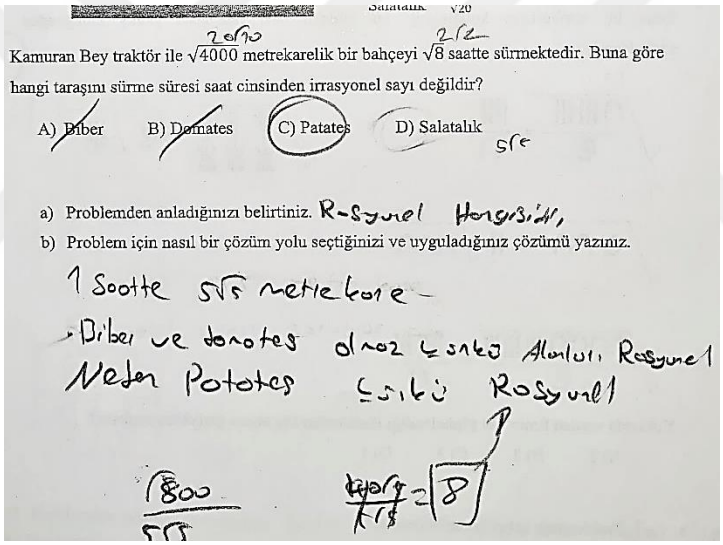
İşlemsel Yeterlilik Başarı Düzeylerine Göre Öğrencilerin LGS Benzeri Matematik Problemleri Çözümlerinde Yaptıkları Newman Hatalarının Frekans- Yüzde Değerleri

Hata türü	Yüksek Düzey	Orta Düzey	Düşük Düzey
	f (%)	*f (%)*	*f (%)*
1. Okuma hatası	6 (%12)	4 (%2)	11 (%4)
2. Anlama hatası	8 (%15)	36 (%21)	87 (%34)
3.Matematiksel çözüm yöntemini belirleme hatası	4 (%8)	30 (%17)	47 (%18)
4. İşlem hatası (Süreç becerileri)	7 (%14)	31 (%18)	44 (%17)
5.Sonlandırma hatası (Adımların düzgün uygulanmaması)	9 (%18)	40 (%23)	11 (%4)
6. Motivasyon	1 (%2)	13 (%8)	41 (%16)
7. Dikkatsizlik	11 (%22)	17 (%10)	17 (%7)
Toplam	49 (%100)	171 (%100)	258

Tablo 11 incelendiğinde yüksek düzey öğrencilerin en sık yaptıkları problem çözme hatası %22 ile dikkatsizlik, takiben %18 ile sonlandırma hatası olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgu yüksek düzey öğrencilerin en sık hata yaptıkları problem çözme basamağının değerlendirme

basamağı olması ile örtüşmektedir. Örneğin YD1, problemin çözümünde kareköklü ifadeyi şekil ile karşılaştırarak doğru bir biçimde $\sqrt{\frac{49}{100}}$ elde etmiş fakat sonlandırma hatası (adımları düzgün uygulamaması) sebebiyle karşılığına $\frac{9}{10}$ yazarak uygulama basamağında hata yapmış, değerlendirme basamağında başta doğru yaptığı sorunun cevabını değiştirerek dikkatsizlik hatasıyla da yanlış cevabı işaretlemiştir (Şekil 4).

YD3, LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 6. Sorusunu çözerken planı uygulama basamağında işlem hatası, dikkat hatası ve sonlandırma hatası yaptığı için, problemi anlama ve plan hazırlama basamaklarını doğru uygulamasına, ayrıca anlama hatası matematiksel çözüm yöntemi hatası yapmamasına rağmen problemin doğru çözümüne ulaşamamıştır (Şekil 13). Öğrenci, verileri düzenleme stratejisini kullanamayarak $20\sqrt{2} \div 2\sqrt{2}$ işleminin sonucunu $5\sqrt{5}$ olarak yanlış bulduğu için, çözümün devamı hatalı olmuştur.


Kamuran Bey traktör ile $\sqrt{4000}$ metrekarelik bir bahçeyi $\sqrt{8}$ saatte sürmektedir. Buna göre hangi taraşını sürme süresi saat cinsinden irrasyonel sayı değildir?

A) Biber B) Domates C) Patates D) Salatalık

a) Problemden anladığınızı belirtiniz. R-Syonel Hangisi,

b) Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.

1 Saatte $5\sqrt{5}$ metrekare

Biber ve domates olmaz çünkü Alanları Rasyonel

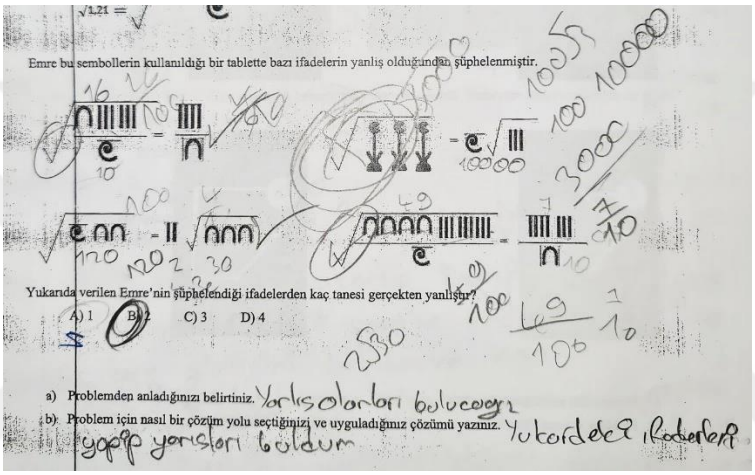
Neden Patates çünkü Rasyonel

Şekil 13. Yüksek düzey işlem, sonlandırma, dikkat hataları örneği

Yüksek düzey öğrencilerin en az yaptıkları Newman problem çözme hatası ise %2 ile motivasyon hatası olmuştur. Bu bulgu da yüksek düzey öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde boş bırakma oranlarının düşük olması bulgusu ile örtüşmektedir. Orta düzey öğrencilerin en sık yaptıkları problem çözme hatasına bakıldığında %23 ile sonlandırma hatası (adımların düzgün uygulanmaması), %21 ile problemi anlama hatası olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca %18 ile işlem hatası ve %17 ile Matematiksel çözüm yöntemini belirleme hatası da orta düzey öğrencilerin LGS benzeri soru çözümlerinde sık karşılaşılan Newman problem çözme hata türleridir. Orta düzey öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde sık yaptıkları hatalara bakıldığında yüzdelerin ve

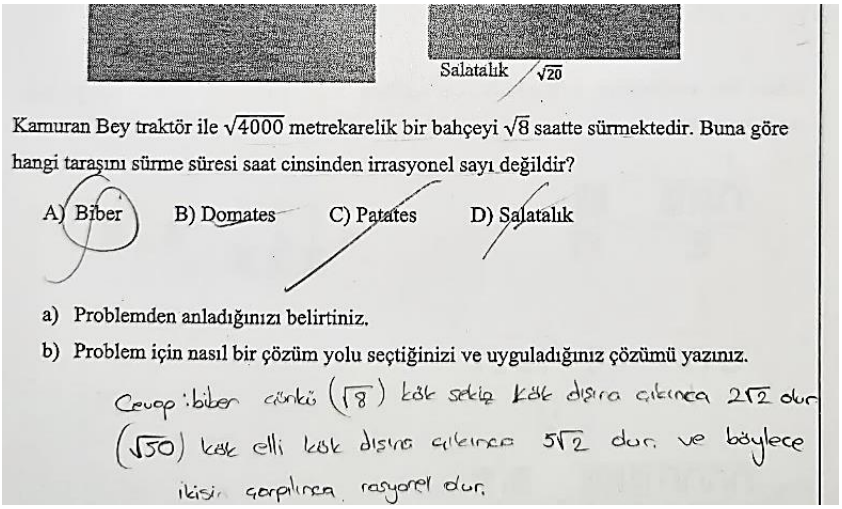
frekansların birbirine yakın olduğu tespit edilmiş, dağılımın belli hatalardan ziyade çeşitlendiği gözlemlenmiştir. Bu da orta düzey öğrencilerin problem çözme basamak hatalarının çeşitlenmesi bulgusuyla örtüşmektedir.

Sonlandırma hatası (Adımların düzgün yazılmaması) problem çözme hatasına örnek olarak OD22, problemi anlama, matematiksel çözüm yöntemi belirleme hatalarını yapmamış lakin adımları düzgün yazmama hatasına ardışık olarak işlem hatası (süreç becerileri) yapmış. Bu sebeple doğru çözümü bulmasına rağmen dikkatsizlik hatasıyla beraber problem çözme basamaklarının değerlendirme basamağında yanlış yaparak sorunun doğru çözümüne ulaşamamıştır (Şekil 14).



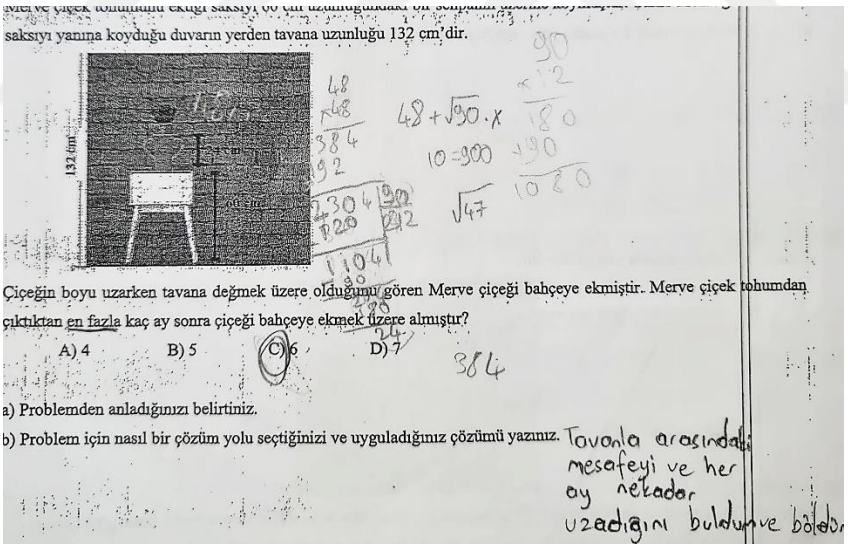
Şekil 14. Orta düzey sonlandırma, işlem, dikkatsizlik hataları örneği

OD10'un LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 6. Sorusuna verdiği cevap incelendiğinde öğrencinin problemi anlama, problemin çözüm yolu için plan hazırlama basamaklarında, problemi anlama hatası, matematiksel çözüm yöntemi belirleme hatası ve esas olarak rastgele işlem yapması sebebiyle işlem hatası yaptığı gözlemlenmiş, problemin çözümünü yanlış tamamlamıştır (Şekil 15).



Şekil 15. Orta düzey problemi anlama, matematiksel çözüm yöntemi belirleme, işlem hataları örneği

OD8, LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 2. sorusunda problemi anlama, matematiksel çözüm yöntemi belirleme hatası yapmamasına karşın sonlandırma hatası (adımların düzgün uygulanmaması) ve işlem hatası yaparak, denklem kurarak farklı açılardan bakma stratejisi kullanmasına rağmen sorunun doğru çözümüne ulaşamamıştır (Şekil 16).

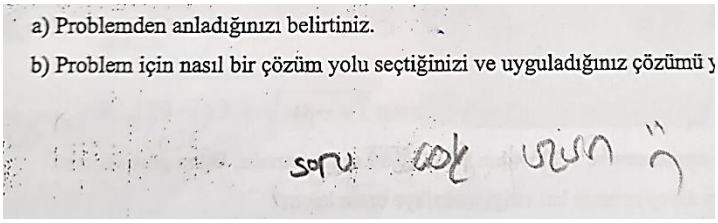


Şekil 16. Orta düzey sonlandırma, işlem hataları örneği

İşlemsel yeterlilik başarısına göre düşük düzey olarak belirlenen öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevaplar Newman problem çözme hata türleri çerçevesinde incelendiğinde, en sık yapılan hatanın %34 ile problemi anlama hatası olduğu elde edilmiştir. Bu bulgu düşük düzey öğrencilerin en sık hata yaptıkları problem çözme basamağının problem anlama olması ile örtüşmektedir. Düşük düzey öğrencilerin ayrıca,

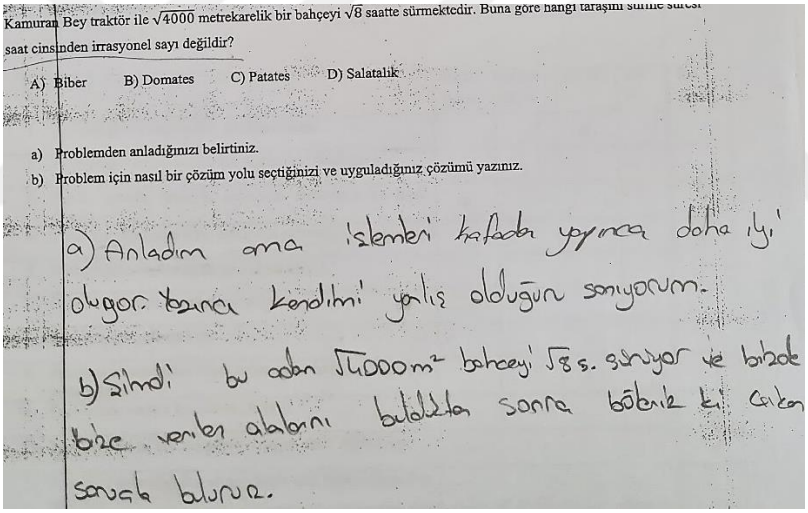
%18 ile matematiksel çözüm yöntemini belirleme hatası, %17 ile işlem hatası, %16 ile motivasyon hatasını sık yaptıkları gözlemlenmiştir.

Motivasyon hatasına örnek olarak DD13, LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 2. Sorununa "Soru çok uzun." yazmış, devamında çözüme dair herhangi bir eyleme rastlanmamıştır (Şekil 17).



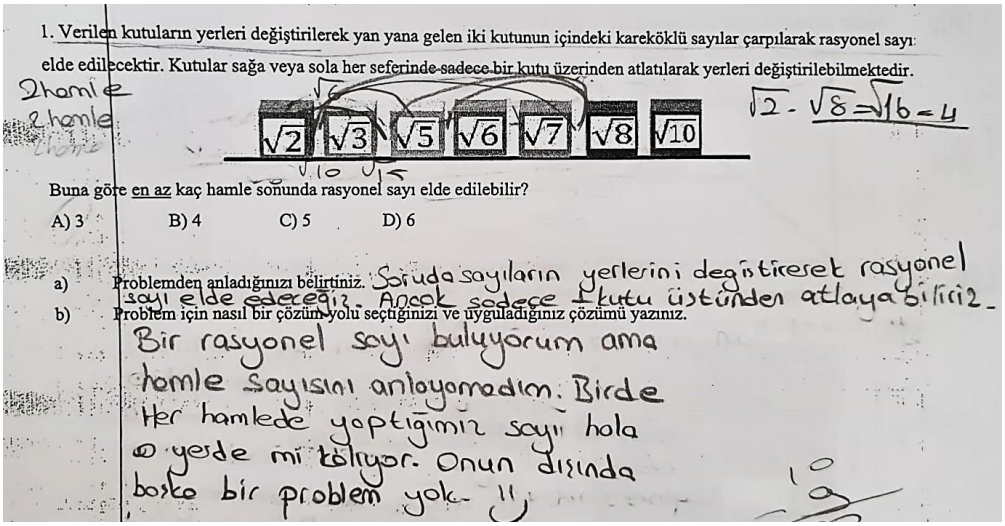
Şekil 17. Düşük düzey motivasyon hatası örneği I

Buna benzer olarak motivasyon hatası üzerine durulduğunda DD6, LGS Benzeri Problem Çözme Testi 6. Sorusunda problemden anladıklarını, problemin çözümüne dair planını yazmış fakat problemin çözümünü gerçekleştirmemiş, soru boş bırakılmıştır (Şekil 18).



Şekil 18. Düşük düzey motivasyon hatası örneği II

DD21, LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 1. Sorusunda, problem çözümüne dair çalışmalar yapmış, problemin sonucuna nasıl ulaşacağına dair akıllı tahmin stratejisini de kullanarak istenilen rasyonel sayıyı elde etmiştir. Fakat sorunun bir bölümünde problemi anlama hatası yaptığı için akabinde sonlandırma hatası (Adımların düzgün uygulanmaması) gerçekleştirmiş, problemin doğru çözümüne ulaşamamıştır (Şekil 19).


1. Verilen kutuların yerleri değiştirilerek yan yana gelen iki kutunun içindeki kareköklü sayılar çarpılarak rasyonel sayı elde edilecektir. Kutular sağa veya sola her seferinde sadece bir kutu üzerinden atlatılarak yerleri değiştirilebilmektedir.

2 hamle

√2 √3 √5 √6 √7 √8 √10

√2 · √8 = √16 = 4

Buna göre en az kaç hamle sonunda rasyonel sayı elde edilebilir?

A) 3 B) 4 C) 5 D) 6

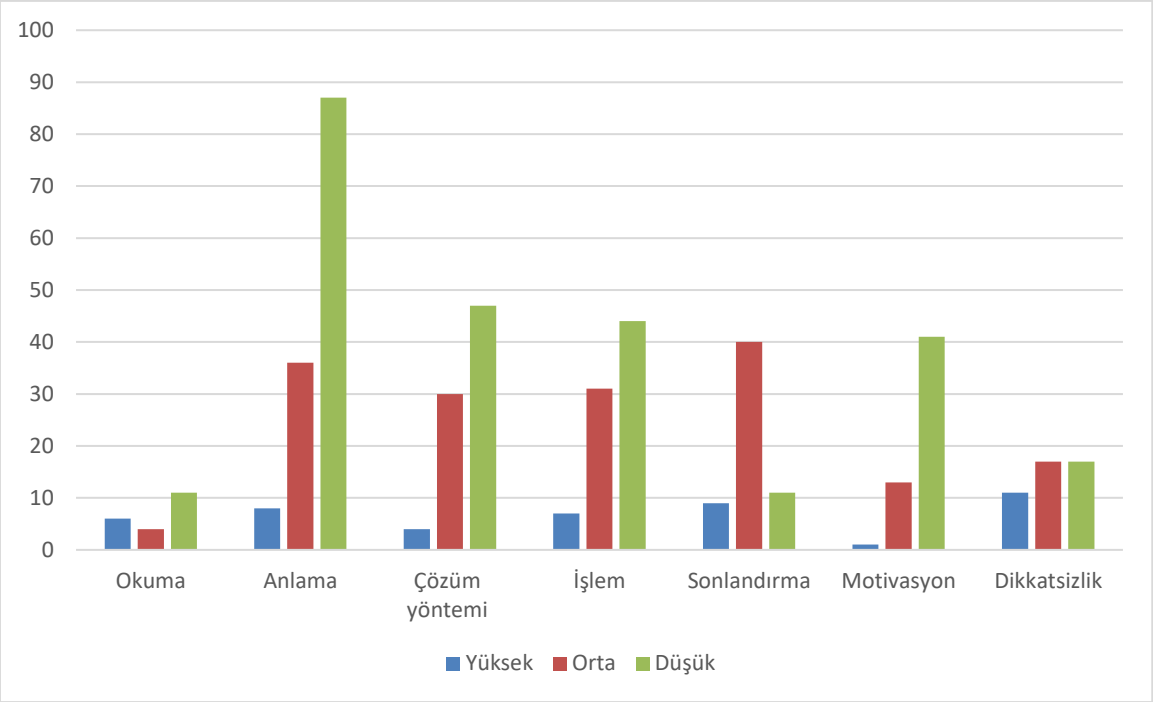
a) Problemden anladığınızı belirtiniz. Soruda sayıların yerlerini değiştirerek rasyonel sayı elde edeceğiz. Ancak sadece 1 kutu üstünden atlayabiliriz.

b) Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.

Bir rasyonel sayı bulyorum ama hamle sayısını anlayamadım. Birde Her hamlede yaptığımız sayı hala o yerde mi kalıyor. Onun dışında başka bir problem yok. :)

Şekil 19. Düşük düzey problemi anlama, sonlandırma hataları örneği

İşlemsel yeterlilik başarısına göre yüksek düzey olarak gruplanan öğrenciler (n=22) LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinden en sık %22 ile dikkatsizlik hatası yapmaktadırlar. Orta düzey öğrenciler (n=22) ise en sık %23 ile sonlandırma hatası (Adımların düzgün uygulanmaması) ve %21 ile anlama hatası yapmışlardır. Orta düzey öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevaplar incelendiğinde kullandıkları problem çözme basamakları arasında düzensizlik saptanmış, bu sebeple öğrencilerin %18 ile işlem hatasını da sık yaptıkları tespit edilmiştir (Tablo 11). İşlemsel yeterlilik başarılarına göre düşük düzey olarak gruplanan öğrencilerin (n=22) LGS benzeri problemleri çözme süreçlerinde en sık yaptıkları hatanın %34 ile anlama hatası olduğu bu sebeple öğrencilerin LGS benzeri matematik sorularını boş bırakma eğiliminde olduğu LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevaplar üzerinden saptanmıştır.



Şekil 20. İşlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre öğrencilerin yaptıkları Newman problem çözme hata türlerine ait frekanslar grafiği

Şekil 20 üzerinden düzeyler arası hata türlerinin frekansları incelendiğinde, her hata türünde en az frekansa sahip grup yüksek düzey öğrenciler, sonlandırma hatası (adımların düzgün yazılmaması) hariç hata türlerinde en çok frekansa sahip grup düşük düzey öğrenciler olmuştur. Düzey bazından en sık yapılan hata türü düşük düzey öğrenciler tarafından anlama hatası (f=87) olarak gözlemlenmiştir. Düzey bazından en az yapılan hata türü ise yüksek düzey öğrenciler tarafından motivasyon hatası (f=1) olmuştur. Motivasyon hata türü düşük düzey ve orta düzey öğrenciler için aynı frekans değerine (f=17) sahiptir. Gruplar arası frekans olarak birbirine en yakın hata türü dikkatsizlik hatasıdır.

4.6. İşlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde kullandıkları stratejilerin analizi

Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testine göre gruplandırılan öğrencilerin, LGS benzeri problemleri çözme süreçlerinde en çok kullandıkları/kullanmadıkları stratejilerin incelemesi için bu araştırmada Krulik ve Posamentier'ın Problem Çözme Stratejileri numarasına göre kodlanarak kullanılmış, öğrenci cevapları incelenmiştir (Tablo 12). LGS Benzeri Problem Çözme Testinde, problemlerin yapısı gereği öğrenciler genellikler her bir problem için birden çok strateji kullanmıştır.

Tablo 12

İşlemsel Yeterlilik Başarı Düzeylerine Göre Öğrencilerin LGS Benzeri Matematik Problemleri Çözümlerinde Kullandıkları Stratejilerin Frekans Değerleri

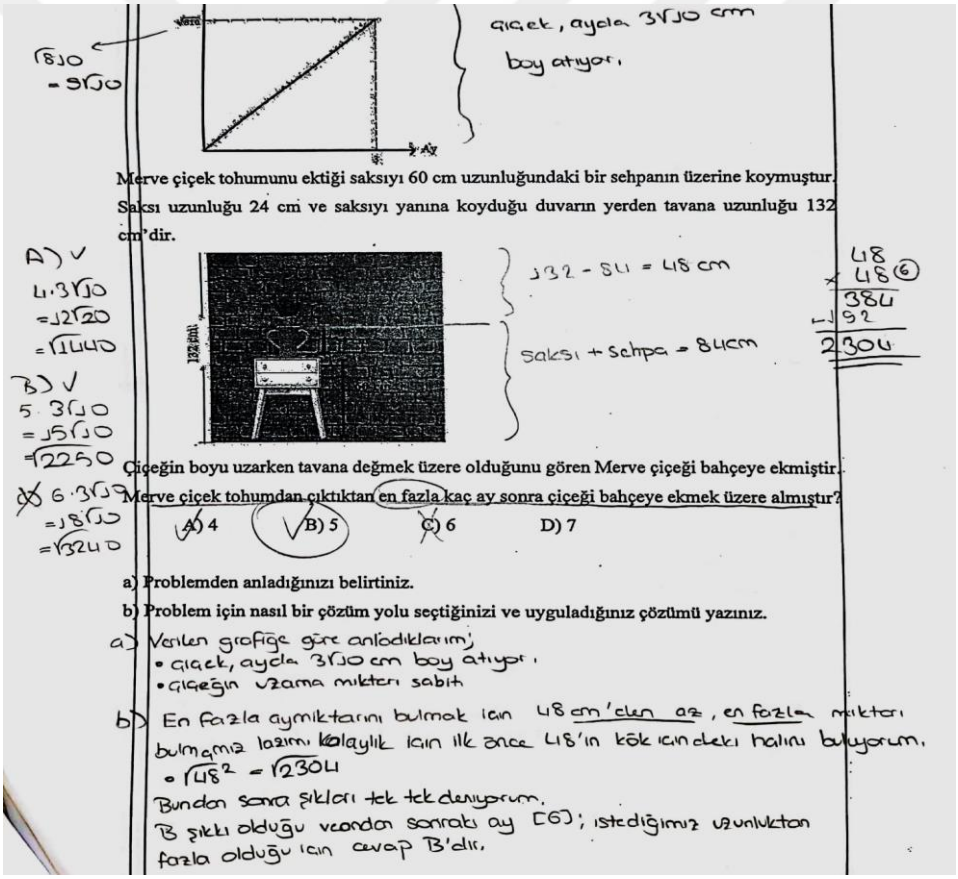
Strateji	Yüksek Düzey *f*	Orta Düzey *f*	Düşük Düzey *f*
1.Geriye doğru çalışma	26	19	5
2.Bir örüntü bulma	21	12	11
3.Farklı bir bakış açısı benimsemek	11	9	2
4.Daha basit, benzer bir problemi çözme	8	7	1
5.Uç (aşırı) durumları göz önünde bulundurmak	18	14	0
6.Çizim yapma	18	3	9
7.Akıllı tahmin ve test etme	36	25	11
8.Tüm olasılıkların hesaba katılması	55	31	10
9.Verileri düzenleme	103	76	41
10.Mantıksal akıl yürütme	120	76	43
Toplam:	416	272	133

Krulik ve Posamentier'ın problem çözme stratejilerinden, Öğrencilerin en sık kullandığı stratejinin bütün stratejilere oranına göre %29 ile mantıksal akıl yürütme olduğu görülmüştür. LGS matematik sorularının yapısı gereği çözüm sürecinde üstbilişsel problem çözme becerilerinin kullanılması koşul olduğundan mantıksal akıl yürütme stratejinin çözüm için sorularda sık kullanılması MEB 2018 matematik eğitim programının temel amaçlarının karşılandığını göstermektedir. Ayrıca yaklaşık %27 ile verileri düzenleme stratejisinin kullanılması ve %12'lik oranla tüm olasılıkların hesaba katılması stratejilerinin kullanılması öğrencilerin gerekli olan problem çözme üstbiliş becerilerini LGS benzeri problemleri çözme süreçlerinde kullandıklarını göstermektedir. En az kullanılan strateji is %2'lik oranla daha basit, benzer bir problemi çözme stratejisi ve %2,6 oranla farklı bir bakış açısı benimseme stratejisi olmuştur. Bu da öğrencilerin problem içindeki değişkenleri farklı bakış açısından kullanma ya da daha basit problem çözüm yolları için inceleme gereksinimi duymadıklarını göstermektedir. Bu sonuç ise soru çeşitliliği ve gerçek hayat problemlerinde karşılaşılabilecek güç durumlarda sıkıntı yaşanabileceğini öngörmektedir.

LGS matematik soruları öğrencilere farklı bakış açıları ve yaklaşımları kazandırmayı hedeflediğinden öğrencilerin LGS benzeri soru çözümleri esansında bir soru için birden fazla

strateji kullanmaları gereklidir. Aynı soru için öğrencilerin farklı çözüm yolları ve stratejiler kullandığı gözlemlenmiştir. Yüksek düzey öğrencilerin (n=22) 6 soruluk LGS LGS Benzeri Problem Çözme Testinde toplam 132 soru için toplam 416 strateji kullandığı gözlemlenmiştir. Bu da Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018) yer alan üstbilişsel bilgi ve becerileri geliştirme kazanımın strateji kullanımı doğrultusunda sağlandığını ortaya koymaktadır.

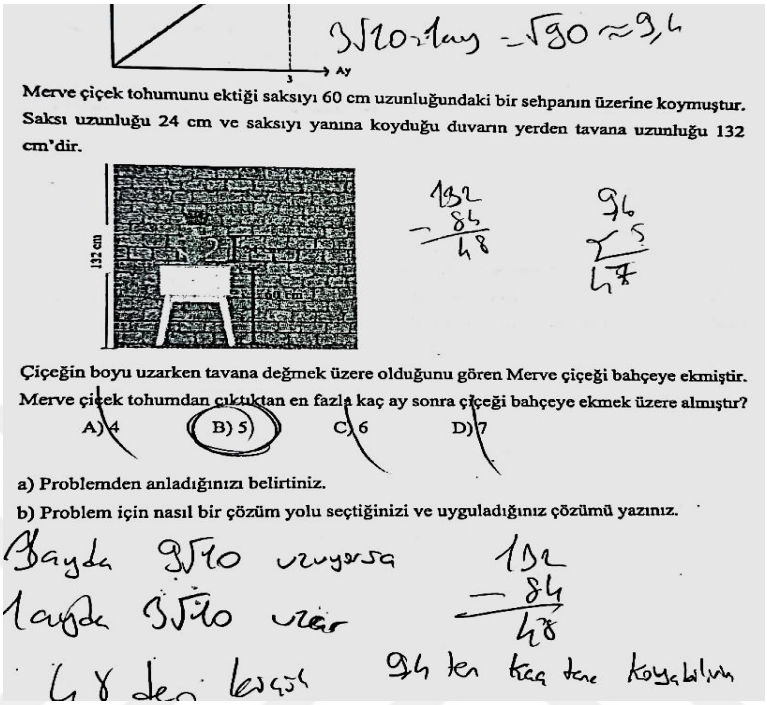
Örneğin YD6, LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 2. Sorusunda çözüm yaparken saksıdaki bitkinin 1 ayda uzama miktarını bulduktan sonra her ay boyunun uzunluğunu hesaplayarak örüntü bulma stratejisini kullanmıştır. Daha sonra verileri düzenleme ve test etme stratejisini kullanarak sorudaki şıkları elindeki verilerle karşılaştırılabilir hale getirerek sonuca ulaşmıştır (Şekil 21).



Şekil 21. Yüksek düzey örüntü bulma, verileri düzenleme, test etme stratejileri örneği

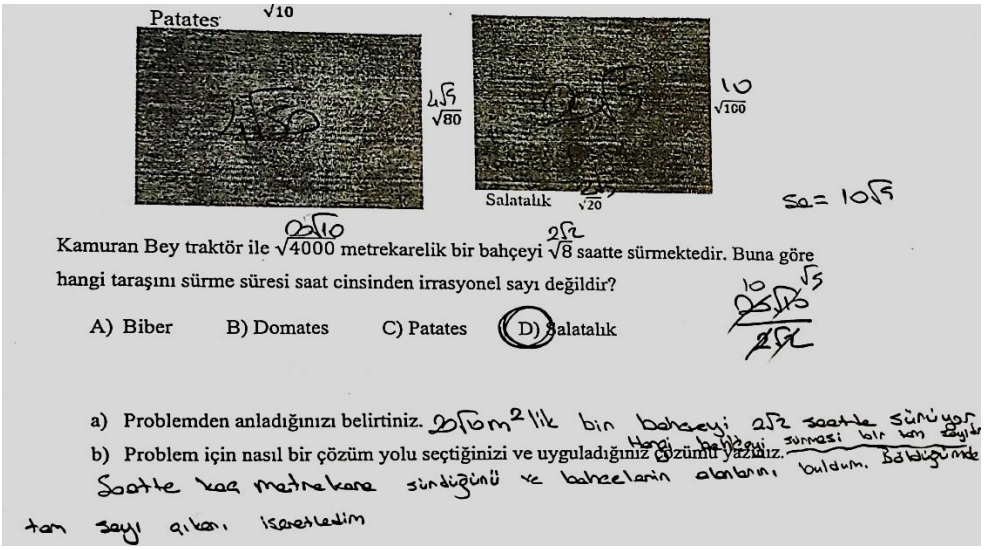
Aynı şekilde YD18 kodlu öğrenci de birden çok strateji kullanmış, LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 2. sorusunda bitkinin 1 ayda uzama miktarını $3\sqrt{10}$ olarak bulmuş. Daha sonra mantıksal akıl yürütme stratejisiyle duvarın kalan uzunluğu 48 cm içerisinde kaç adet $3\sqrt{10}$ olduğunu bulmak yerine daha basit benzer problemi çözme stratejisi kullanarak

$3\sqrt{10}$'un yaklaşık değerinin 9,4 olduğunu hesaplamış. Akabinde "*48'den küçük 9,4'ten kaç tane koyabilirim?*" sorusunu elde ettikten sonra akıllı tahmin-test etme stratejisini kullanarak 5 ay olduğu sonucuna ulaşmıştır (Şekil 22).



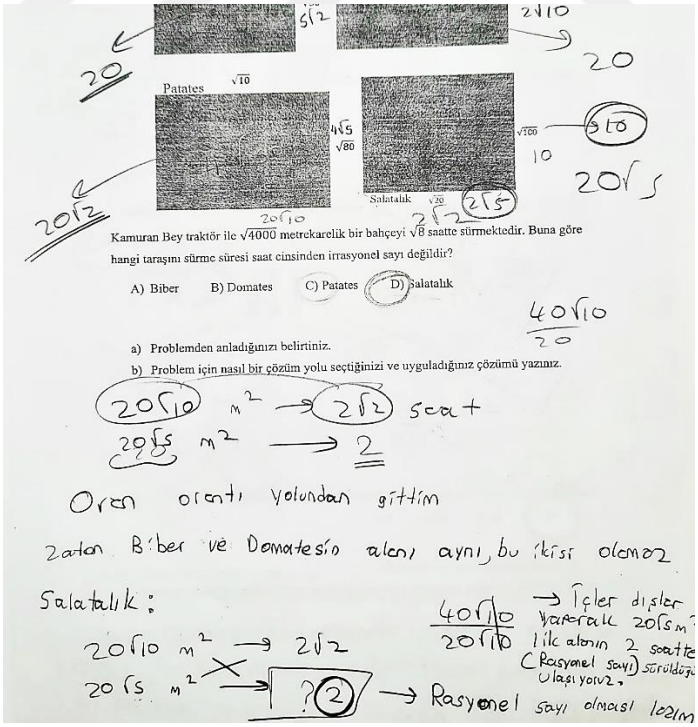
Şekil 22. Yüksek düzey mantıksal akıl yürütme, daha basit benzer problemi çözme, akıllı tahmin-test etme stratejileri örneği stratejileri örneği

LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 6. Sorusu için farklı çözüm stratejileri kullanan öğrencileri ele alırsak YD2, verileri düzenleme stratejisi kullanarak bahçelerin alanlarını ve bir saatte kaç metrekare sürdüğünü bulmuş. Mantıksal akıl yürütme stratejisiyle planlama basamağına geçiş yaparak tüm olasılıkları hesaba katma stratejisiyle bütün bahçelerin sürülmesi için gerekli zamanı hesaplamış, doğru sonuca ulaşmıştır (Şekil 23).



Şekil 23. Yüksek düzey verileri düzenleme, mantıksal akıl yürütme, tüm olasılıkları hesaba katma

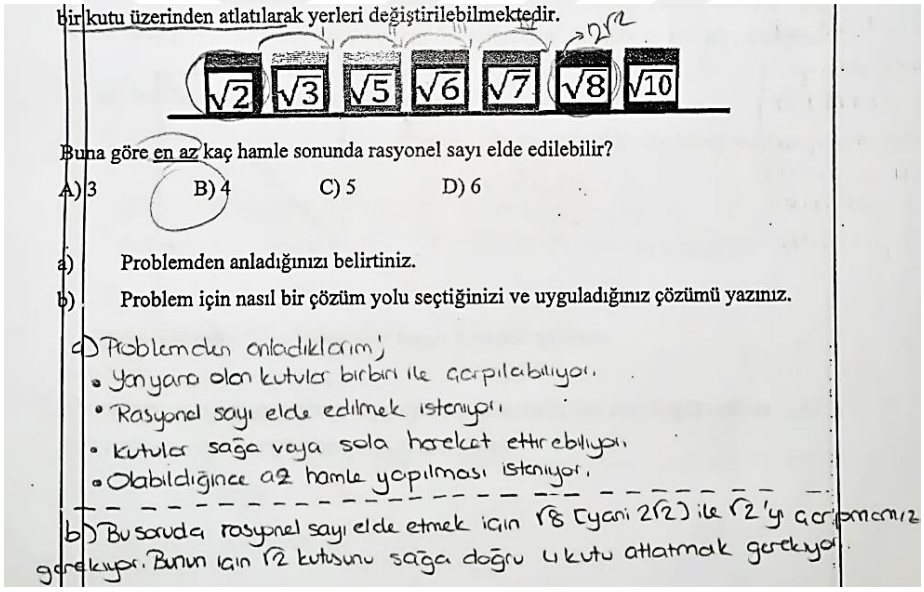
YD14 ise aynı şekilde verileri düzenleme stratejisi kullanarak bahçelerin alanlarını buluyor ve akıllı tahmin-test etme stratejisini de ekleyerek biber ve domates bahçelerinin alanları aynı olduğundan cevapların bunlardan birinin olamayacağını belirtiyor ve iki şıkkı eliyor. Mantıksal akıl yürütme stratejisini kullanarak kalan iki şık için bir problem çözme planı elde ediyor ve oran orantı kullanarak sonuca ulaşıyor (Şekil 24).



Şekil 24. Yüksek düzey verileri düzenleme, akıllı tahmin-test etme, mantıksal akıl yürütme stratejileri örneği

Yüksek düzey olarak gruplanan öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözüm süreçlerinde problem çözme stratejilerini yetkin olarak kullanabildiği gözlemlenmiştir. Yüksek düzey öğrencilerin en az kullandığı problem çözme stratejisi daha basit ve benzer bir problemi çözme stratejisi olmuştur (Tablo 12). Bu da öğrencilerin bazı problem çözümlerinde uzun işlemler yapmalarına sebebiyet vermiştir. YD18 ve YD6'nın aynı soruya verdikleri cevapların her ikisi de doğru, YD18 daha basit, benzer problemi çözme stratejisi kullandığı için çözümü daha kısa olmuştur.

Yüksek düzey öğrencilerin verileri düzenleme stratejini etkin ve başarılı kullanımları sebebiyle sonlandırma hatası ve işlem hatasını sık yapmadıkları saptanmış, öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testine (LGSBPÇT) verdikleri cevapların genellikle düzgün ve anlaşılır olduğu gözlemlenmiştir. YD6, LGSBPÇT'nin 1. Sorusunda verileri düzenleme stratejisi etkin olarak kullandığı için problemi anlama basamağında sıkıntı yaşamadan doğru çözümüne ulaşmıştır (Şekil 25).



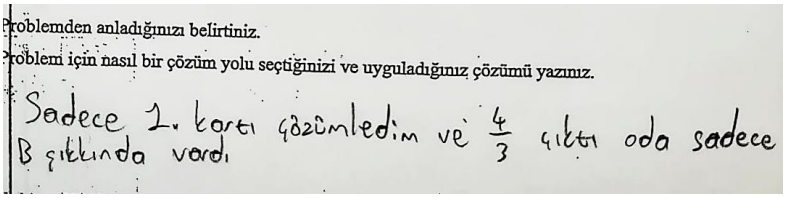
Şekil 25. Yüksek düzey verileri düzenleme stratejisi örneği

YD6 ile aynı çözüm yöntemini belirleyen DD21, verileri düzenleme stratejisini etkin olarak kullanmadığı için problemi anlama hatası yaptığından dolayı sorunun çözümünü tamamlayamamıştır (Şekil 20).

İşlemsel yeterlilik başarısına göre orta düzey olarak gruplandırılan öğrencilerin grup içindeki toplam soruları üzerinden bakıldığında 132 soru çözümü içerisinde 271 adet strateji kullanımı gerçekleştirmişlerdir. Bu da yüksek seviye öğrencilerin strateji kullanımından yaklaşık %35 daha azdır. Orta düzey öğrencilerin yüksek düzey öğrencilerde olduğu gibi,

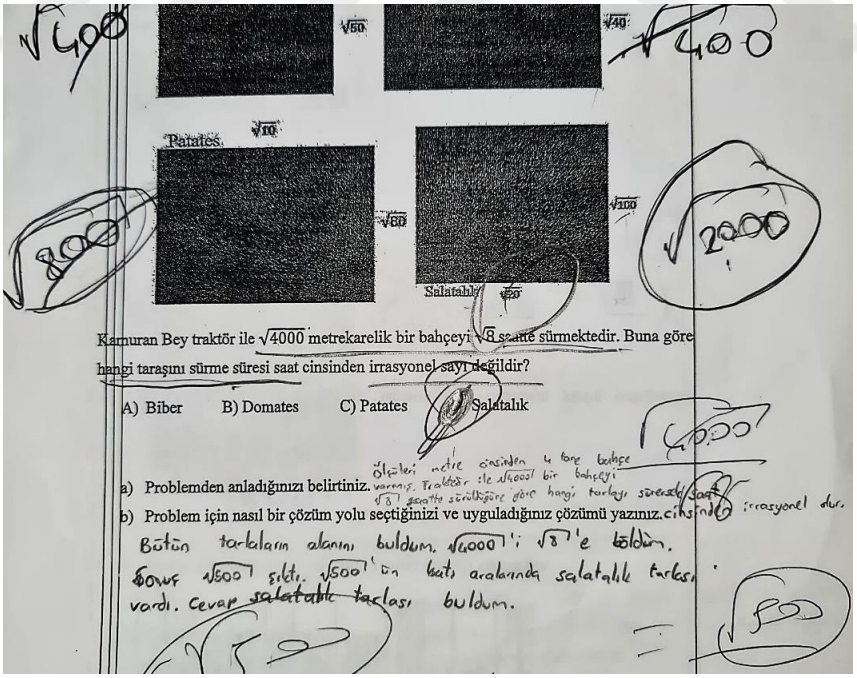
en az kullandığı strateji daha basit, benzer bir problemi çözme, en sık kullandıkları stratejiler mantıksal akıl yürütme ve verileri düzenleme stratejileri olmuştur.

Akıllı tahmin stratejisine örnek olarak OD8, LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 4. Sorusunda yapılan işlemlerden sadece birine gerçekleştirmiş, daha sora şıkları takip ederek yaptığı işlemin sonucunun sadece bir şıkta olduğunu tespit ettikten sonra sorunun doğru çözümüne ulaşmıştır (Şekil 26).



Şekil 26. Orta düzey akıllı tahmin stratejisi örneği

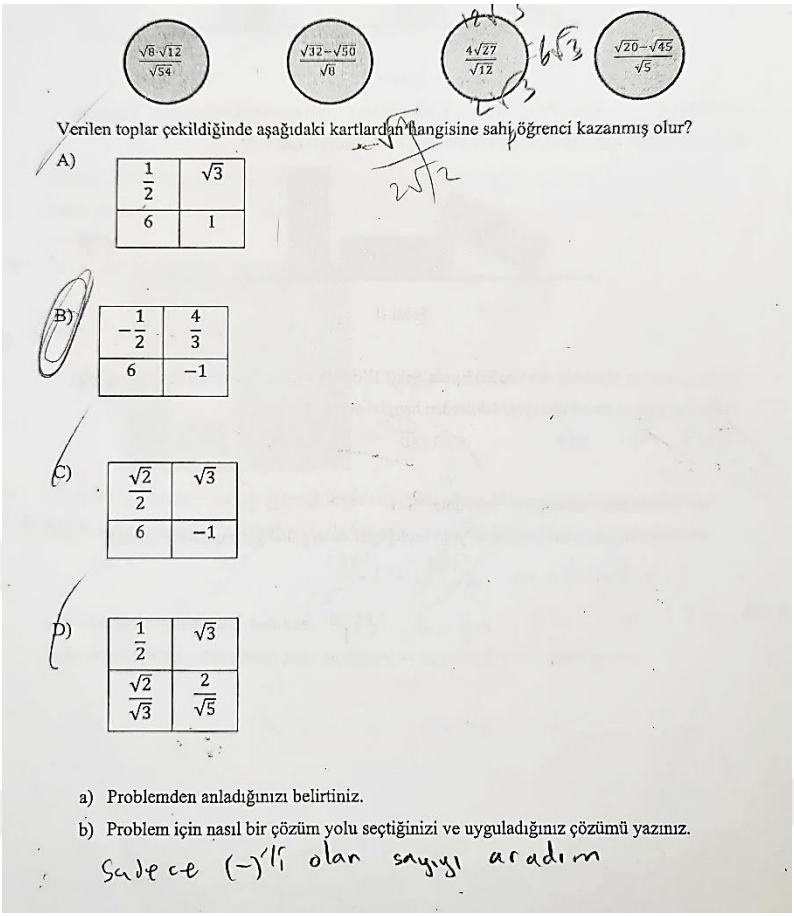
OD15, LGS Benzeri Problem Çözme Testinin 6. Sorusunda verileri düzenleme stratejisi ile tarlaların alanlarını bulmuş, bir saatte sürülen tarla alanının $\sqrt{500}$ olduğunu elde ettikten sonra akıllı tahmin, test etme ve mantıksal akıl yürütme stratejilerini kullanarak $\sqrt{500}$'ün katı olan tarlayı cevap olarak elde etmiştir. Bu çözüme farklı bakış açısı benimsemek stratejisi kullanımı da dahildir (Şekil 27).



Şekil 27. Orta düzey verileri düzenleme, akıllı tahmin test etme, mantıksal akıl yürütme stratejileri örneği

Akıllı tahmin, test etme ve mantıksal akıl yürütme stratejilerine başka bir örnek olarak OD14, LGSBPÇT'nin 4. Sorusunun çözümüne başlamadan önce negatif değer verecek topu

tespit etmiş, sadece o işlemi gerçekleştirdikten sonra verile şıklarda bulduğu işlem sonucunu arayarak problem çözümünü doğru tamamlamıştır (Şekil 28).

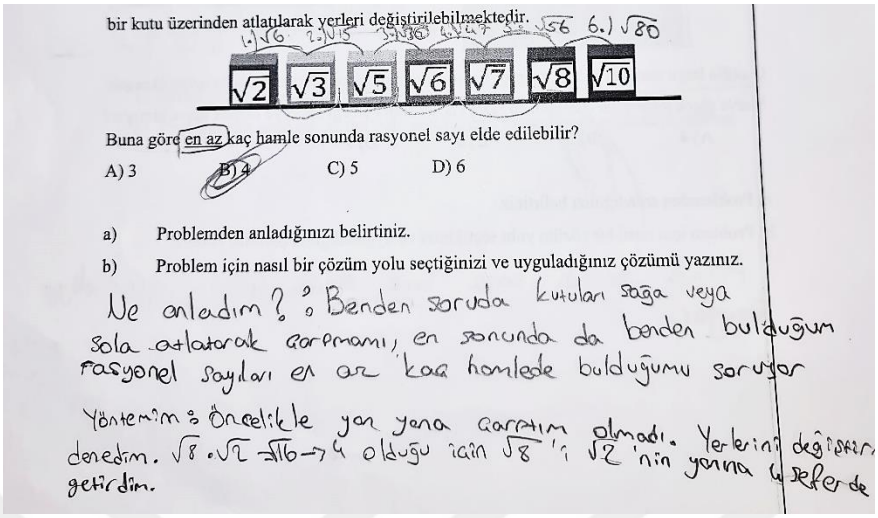


Şekil 28. Orta düzey akıllı tahmin test etme, mantıksal akıl yürütme stratejileri örneği

Düşük düzey öğrencilerinin strateji kullanımı incelendiğinde en sık kullandıkları strateji diğer düzeylerde olduğu gibi mantıksal akıl yürütme ve verileri düzenleme stratejileridir. Ayrıca düşük düzey öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözüm süreçlerinde uç (aşırı) durumları göz önünde bulundurmak stratejisini hiç kullanmadıkları gözlemlenmiştir. 132 soru içerisinde daha basit benzer problemi çözme stratejisine 1 kez rastlanmış, farklı bakış açısını benimsemek strateji ise 2 kez görülmüştür.

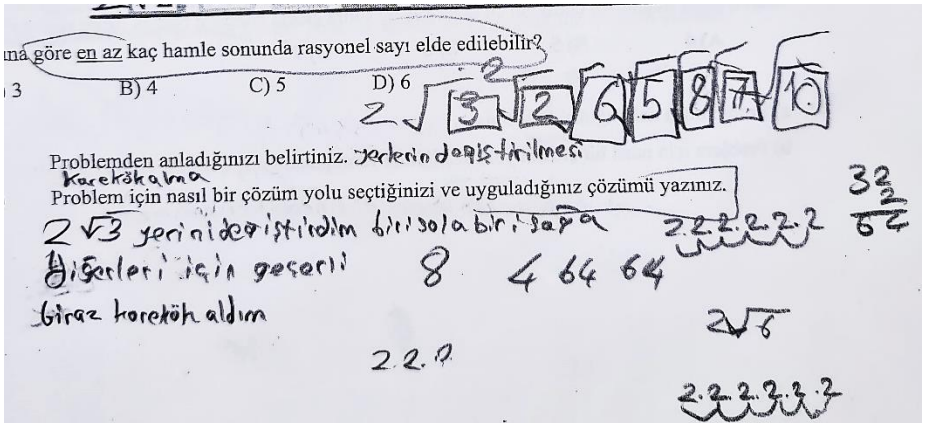
Düşük düzey öğrencilerin verileri düzenleme stratejisi kullanımını tamamladıkları zaman soru çözümüne daha hâkim oldukları saptanmıştır. Örneğin DD19, LGSBPÇT'nin 1. Sorusunda öncelikle tüm olasılıkları hesaba katma stratejisine girmiş, daha sonrasında verileri düzenleme stratejisi ve geriye doğru çalışma stratejisini kullanarak $\sqrt{2}\cdot\sqrt{8}=$

$\sqrt{16} = 4$ işlemini bulduktan sonra kutular üzerinde yapacağı hamle sayısına yönelmiştir (Şekil 29).



Şekil 29. Düşük düzey tüm olasılıkları hesaba katma, verileri düzenleme, geriye doğru çalışma stratejileri örneği

Düşük düzey öğrencilerin bazı durumlarda problem çözme stratejilerini yetkin olarak kullanmalarına rağmen problem çözme hatalarını sık yapmaları sebebiyle sorunun doğru çözümüne ulaşamadıkları görülmüştür. DD10, tüm olasılıkların hesaba katma ve çizim yapma stratejilerini kullanmasına rağmen işlem hatası (süreç becerileri) ve sonlandırma hatası (adımları düzgün yazmama) sebebiyle sorunun çözümünü istediği şekilde tamamlayamamıştır (Şekil 30).



Şekil 30. Düşük düzey tüm olasılıkların hesaba katma, çizim yapma stratejileri örneği

Düzeyler arası strateji çeşitleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, geriye doğru çalışma, bir örüntü bulma, farklı bir bakış açısı benimsemek, daha basit, benzer bir problemi çözme, uç (aşırı) durumları göz önünde bulundurma, akıllı tahmin ve test etme, tüm olasılıkların hesaba katma, verileri düzenleme, mantıksal akıl yürütme stratejileri kullanımı öğrenci işlemsel

yeterlilik başarısı arttıkça artmaktadır. Sadece çizim yapma stratejisine düşük düzey öğrencilerde, orta düzey öğrencilere kıyasla daha fazla rastlanmış, orta düzey öğrencilerin çizim yapma stratejisi kullanımını pek tercih etmedikleri tespit edilmiştir.

4.7. Öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinden ve Problem Çözme Strateji Ölçeğinden aldıkları puanlara dair ilişkilerin analizi

Öğrenciler (n=66) LGS Benzeri Problem Çözme Testi sonuçlarına göre 3 seviye grubuna ayrılmışlardır (Tablo 13). Öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözme başarılarına göre Problem Çözme Stratejileri Ölçeğine verdikleri cevaplar incelenmiş, "Öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözme başarıları ile problem çözme stratejileri arasında anlamlı bir ilişki var mı?" alt sorusuna yanıt aranmıştır.

Tablo 13

LGS Benzeri Problem Çözme Testinden Alınan Puan Aralıklarına Göre Öğrenci Seviyeleri

Öğrenci seviyeleri	Puan aralıkları	*f*	Yüzde
Düşük	0-8	25	%38
Orta	12-16	26	%39
Yüksek	20-24	15	%23
	Toplam:	66	

Problem çözme stratejileri ölçeği 25 sorudan oluşan 5'li likert tip bir ölçektir, alınabilecek maksimim puan 125'dir. Öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinden ve Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinden aldıkları puanlar hesaplandıktan sonra, aradaki ilişkinin varlığı ortaya çıkarılması için öncelikle puanlara Pearson Korelasyon analizi uygulanmıştır. Tablo 14'ye göre ,499 katsayısı ile 8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözmebaşarıları ile problem çözme stratejileri kullanımlarının arasında orta düzey anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur (r=,499 p<,001).

Tablo 14

LGSBPÇT Puanları ile Problem Çözme Stratejileri Ölçeği Puanları Arasındaki İlişki

		Problem Çözme Stratejileri Ölçek Puanı
LGS Benzeri Problem Çözme Testi Puanı	Pearson Korelasyon	,499**
	Sig. (2-tailed)	<,001
	N	66

**Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır (2-tailed).

Ayrıca 3 alt boyutu bulunan Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinin, boyutları ile öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözme başarısı arasındaki ilişkiler de analiz edilerek öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözme başarısını strateji yönünden aydınlanması amaçlanmıştır. Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinin alt boyutları ile öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanlar arasındaki ilişki Pearson Korelasyon yöntemine göre analiz edilmiş, LGS Benzeri Problem Çözme Testi puanları ile Problem Çözme Stratejileri Ölçek alt boyut puanları arasındaki ilişki Tablo 15 üzerinden yorumlanmıştır.

Tablo 15

LGS Benzeri Problem Çözme Testi Puanları ile Problem Çözme Stratejileri Ölçek Alt Boyut Puanları Arasındaki İlişki

		Temel ilkeleri belirleme	Çözüm	Kontrol
LGS benzeri problemleri çözmebaşarı puanı	Pearson Korelasyon	,490**	,633**	,350**
	Sig. (1-tailed)	<,001	<,001	,002
Temel ilkeleri belirleme	Pearson Korelasyon	1	,889**	,898**
	Sig. (1-tailed)		<,001	<,001
Çözüm	Pearson Korelasyon	,889**	1	,829**
	Sig. (1-tailed)	<,001		<,001
Kontrol	Pearson Korelasyon	,898**	,829**	1
	Sig. (1-tailed)	<,001	<,001	
	N	66	66	66

**Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır (2-tailed).

Tablo 15 incelendiğinde 8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözmebaşarı puanları ile Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinin alt boyutları arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler olduğu görülmüştür. LGS benzeri problemleri çözmebaşarısı ile

1. Problem çözme stratejilerinin temel ilke belirleme boyutu arasında ,490 katsayısı ile orta düzey ilişki, (r=,490 p<,001)
2. Problem çözme stratejilerinin çözme boyutu arasında ,633 katsayısı ile yüksek düzey ilişki, (r=,633 p<,001)
3. Problem çözme stratejilerinin kontrol boyutu arasında zayıf düzey ilişki olduğu belirlenmiştir. (r=,350 p<,05)

Buna göre öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözmebaşarısı ile problem çözümüne dair stratejiler kullanımında yüksek düzey ilişki, problem çözümünü kontrol etme üzerine stratejiler ile arasında zayıf düzey ilişki bulunmaktadır.

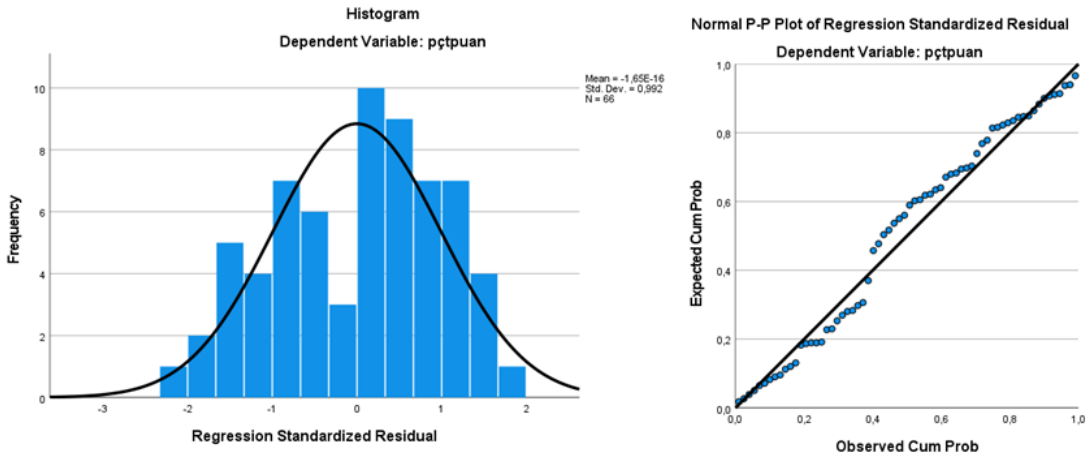
4.7.1. Problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problemleri çözme başarısını yordamasına ilişkin regresyon analizi

8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözmebaşarıları ile problem çözme strateileri kullanımları arasında pozitif yönlü orta düzey anlamlı bir ilişki olduğu tespit edimiştir. Buna istinaden bağımsız değişken 8. Sınıf öğrencilerinin Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinden aldıkları puanlar, bağımlı değişken 8. Sınıf öğrencilerinin LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanlar olacak şekilde basit doğrusal regresyon analizi uygulanarak araştırmada 8. Sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejileri kullanımının, LGS benzeri problemleri çözmebaşarıları üzerindeki etkisinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Bu sebeple öncelikle kullanılacak olan hipotezler belirlenmiştir;

H_0: Problem çözme stratejileri kullanımı LGS benzeri problemleri çözmebaşarısını anlamlı şekilde etkilemektedir.

H_1: Problem çözme stratejileri kullanımı LGS benzeri problemleri çözmebaşarısını anlamlı şekilde etkilememektedir.

Bağımlı değişken LGS benzeri polem çözme başarısı, bağımsız değişken problem çözme stratejileri kullanımı olacak şekilde model kurulmuştur.



Şekil 31. LGS benzeri problemleri çözme başarı puanlar bağımlı değişkenine göre standardize edilmiş yordanan değerler için oluşturulan histogram ve normal dağılım eğrisi ile saçılma diyagramı grafikleri

Normallik ve doğrusallık varsayımlarının test edildğinde Şekil 31'dan anlaşılacağı üzere yordanan değerler için oluşturulan histogram ve normal dağılım eğrilerinin normal bir dağılım göstermektedir. Saçılma diyagramında noktaların bir eksen etrafında toplanma eğilimine sahiptir. saçılma diyagramı doğrusal ve pozitif yönde bir ilişkiyi tanımlamaktadır.

Tablo 16

Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinden Alınan Puana Göre LGS Benzeri Problem Çözme Testinden Alınan Puanların Yordanmasına İlişkin Basit Doğrusal Regresyon (ANOVA) Analizi

Bağımlı değişken	Bağımsız değişken	B	Std. Hata	(β)	t	R	R^2	F	*p*
LYPÇBT puan	PÇSÖ puan	7,043	1,529	,499	4,606	,499	,249	21,214	<,001

Pearson korelasyon analizi sonucuna göre değişkenler arası orta düzeyde pozitif ve 0,05 düzeyine göre anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur (Tablo 14). Tablo 16'ya göre F=21,214 p<,001 olarak bulunmuş, buradan problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problm çözme başarısı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu elde edilmiştir. Regresyon modeline dahil edilen bağımsız değişkenin Beta katsayısı ,499 (p<,05) olarak hesaplanmıştır. Buna göre problem çözme stratejileri kullanımı p<,05 olduğundan LGS ye yönelik problem çözme başarısı üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Değişkenler arasındaki ilişkiler ortaya koyulduktan sonra ilişkilerin determinasyon katsayıları olan ve değişkenlerden birinde gözlenen değişkenliğin ne kadarının diğer değişken tarafından

açıklandığını yorumlayan R^2 değeri hesaplanmıştır (Büyüköztürk, 2002). Modelin açıklama gücü olarak ifade edilen R^2=,249 olarak bulunmuş, bağımsız değişken problem çözme stratejileri kullanımının bağımlı değişken LGS benzeri problemleri çözmebaşarısı üzerinde %24,9 oranında etkisi olduğunu göstermektedir (R=,499; R^2=,249; p<,001). Regresyon analizi sonucuna göre model anlamlıdır (p<,05; F= 21,214), bağımlı değişken olan LGS ye yönelik problem çözme başarısı bağımsız değişken olan problem çözme stratejileri tarafından %24,9 oranla açıklanmaktadır.

Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinin var olan 3 alt boyutu olan temel ilkeleri belirleme stratejileri kullanımı, çözüm stratejileri kullanımı ve kontrol stratejilerinin kullanımı, 8. Sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözmebaşarılarını etkileme oranının ortaya çıkması için doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Tablo 15'de belirtildiği üzere 8. Sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözmebaşarıları ile problem çözme stratejilerinin temel ilke belirleme boyutu arasında orta düzey ilişki (r=,490 p<,001), problem çözme stratejilerinin çözme boyutu arasında yüksek düzey ilişki (r=,633 p<,001), problem çözme stratejilerinin kontrol boyutu arasında zayıf düzey ilişki olduğu belirlenmiştir (r=,350 p<,05). Buradan regresyon analiz modeli bağımlı değişken öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanlar, bağımsız değişken öğrencilerin Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlar olarak kurulduğunda anlamlılık düzeyi p<,05 alınarak için kurulan regrasyon modelleri incelenmiştir.

Tablo 17

Problem Çözme Stratejileri Alt Boyutlarından Alınan Puana Göre LGS Benzeri Problem Çözme Testinden Alınan Puanların Yordanmasına İlişkin Basit Doğrusal Regrasyon (ANOVA) Analizi Sonuçları

Bağımlı değişken	Bağımsız değişken	B	Std. Hata	(β)	t	R	R^2	F	*p*
LGS benzeri problemleri çözmebaşarısı	Temel ilkeleri belirleme	-10,22	5,017	,490	-2,04	,490	,240	20,178	<,001
	Çözüm	-15,71	4,299	,633	-3,66	,633	,401	42,835	<,001
	Kontrol	4,590	4,983	,350	2,991	,350	,123	8,946	,004

Bağımlı değişeken LGS benzeri problemleri çözmeBaşarı testi ve bağımsız değişken Problem Çözme Stratejieri Ölçeğinin ilk alt boyutu olan temel ilkeleri belirleme olmak üzere anlamlılık düzeyi p<,05 olduğu için kurulan regrasyon modeli anlamlıdır. İlişkinin yordanmasına yönelik yapılan regrasyon analiz sonuçlarına göre; 8. Sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözmesüreçlerinde temel ilkeleri belirleme üzerine kullanılan stratejilerin, LGS benzeri problemleri çözmebaşarısına pozitif yönde orta düzey anlamlı bir etkisi vardır (r=,490 p<,001). Modelin açıklama gücü olarak ifade edilen R^2 değeri; ,240 olarak hesaplanmıştır (R=,490; R^2=,240; p<,05). Bulunan değerlere göre temel ilkeleri belirleme stratejileri kullanımı değişkeni LGS benzeri problemleri çözmebaşarısını %24 oranında etkilemektedir. Regresyon modeline göre bağımsız değişekenin Beta katsayısı ,490 olara bulunmuştur (p<,05). Buna göre temel ilkeleri belirleme stratejisi kullanımı p<,05 olduğu için LGS benzeri problemleri çözmebaşarısı üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir.

Bağımsız değişken Problem Çözme Stratejileri ölçeğinin 2. Alt boyutu olan problem çözümüne dair strateji kullanımının bağımlı değişen LGS benzeri Poroblem Çöme Başarı Testi puanını etkilemesine yönelik kurulan regreson modeli anlamlılık düzeyi p<,05 olduğu için anlamlıdır. İlişkinin yordanmasına yönelik yapılan regrasyon analiz sonuçlarına göre; 8. Sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözmesüreçlerinde çözüm üzerine kullanılan stratejilerin, LGS benzeri problemleri çözmebaşarısına pozitif yönde yüksek düzey anlamlı bir etkisi vardır (r=,633 p<,001). Modelin açıklama gücü olarak ifade edilen R^2 değeri; ,401

olarak hesaplanmıştır (R=,633; R2=,401; p<,05). Bulunan değerlere göre çözme stratejileri kullanımı değişkeni LGS benzeri problemleri çözmebaşarısını %40,1 oranında etkilemektedir. Regresyon modeline göre bağımsız değişekenin Beta katsayısı ,633 olara bulunmuştur (p<,05). Buna göre çözüm üzerine strateji kullanımı p<,05 olduğu için LGS benzeri problemleri çözmebaşarısı üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir.

Ölçeğin alt boyutu olan problem çözümünün kontrol aşamasına dair strateji kullanımının LGS benzeri problemleri çözmebaşarısını yormdamasına dair kurulan modelin anlamlılık düzeyi p=,004<,05 olduğu için kurulan regrasyon modeli anlamlıdır. İlişkinin yordanmasına yönelik yapılan regrasyon analiz sonuçlarına göre; 8. Sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözmesüreçlerinde kontrol etme üzerine kullanılan stratejilerin, LGS benzeri problemleri çözmebaşarısına pozitif yönde zayıf düzey anlamlı bir etkisi vardır (r=,350; p<,05). Modelin açıklama gücü olarak ifade edilen R^2 değeri ,123 olarak hesaplanmıştır (R=,350; R^2=,123; p<,05). Bulunan değerlere göre problem çözümünün kontrol edilmesine dair kullanılan problem çözme stratejileri değişkeni LGS benzeri problemleri çözmebaşarısını %12 oranında etkilemektedir. Regresyon modeline göre bağımsız değişekenin Beta katsayısı ,350 olarak bulunmuştur (p<,05). Buna göre problem çözümünün kontrol edilmesine dair stratejilerin kullanımı p<,05 olduğu için LGS benzeri problemleri çözmebaşarısı üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir.

4.8. Problem çözme stratejileri kullanımının 8. Sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyelerini yordama gücü (tek yönlü varyans analizi)

8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözmebaşarı seviyelerine göre Problem Çözme Stratejileri ölçeğinden aldıkları puanlara ilişkin istatistikleri incelendikten sonra anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 18). “Problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problemleri çözmebaşarısını/seviyesini etkileme oranı nedir?” alt problemine yanıt aranması amacıyla 8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözmebaşarı seviyelerine göre öğrencilerin Problem Çözme Stratejileri Ölçek Puanlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğinin ortaya koyulması adına tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) normal dağılımlı bir seride üç ve daha fazla bağımsız ortalama arasındaki farkın ortaya çıkarılması için kullanılır. ANOVA tek başına üç veya daha fazla grubun aritmetik ortalamalarını kümülatif olarak karşılaştırır; bu

karşılaştırmalardan en az birisi anlamlı olduğunda ANOVA sonucu da anlamlı bulunur. Buna göre araştırmanın bu bölümü için kurulan hipotezler;

H_0: Öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyelerine göre Problem Çözme Stratejileri Ölçeği puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık yoktur.

H_1: Öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyelerine göre Problem Çözme Stratejileri Ölçeği puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 18

8. Sınıf Öğrencilerinin LGS Benzeri Problemleri Çözme Başarı Seviyelerine Göre Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinden Aldıkları Puanlara İlişkin İstatistikler

Seviye	N	Ortalama	*ss*	Std. Hata	Minimum	Maximum
Düşük	25	3,0320	,56639	,11328	1,44	3,80
Orta	26	3,2785	,47403	,09296	2,40	4,16
Yüksek	15	3,7373	,33898	,08752	3,24	4,48
Total	66	3,2894	,54905	,06758	1,44	4,48

8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyelerine göre öğrencilerin Problem Çözme Stratejileri Ölçek Puanlarına bakıldığında Tablo 19'den katsayıları ortalamaya göre p=,289 bulunmuş, verilerin varyans homojen dağılımı önkoşulu ,05 anlamlılık koşuluna göre sağlanmıştır (p>0,05).

Tablo 19

8. Sınıf Öğrencilerinin LGS Benzeri Problem Çözme Testi Başarı Seviyelerine Göre Problem Çözme Stratejileri Ölçek Puanları Varyanslarının Homojenlik Testleri

		Levene İstatistikleri	*df1*	*df2*	Sig.
PÇSÖ Puanları	Ortalamaya Göre	1,265	2	63	,289
	Medyana göre	1,097	2	63	,340

Tablo 20'dan görüldüğü üzere Seviyeler arası varyans katsayı değeri p<,001 olduğundan LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyeleri arasında problem çözme stratejileri kullanımı puanları açısından anlamlı bir farklılık olduğu ortaya çıkarılmış (F=9,854; 01) ve buna göre H_1 hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 20

Problem Çözme Stratejileri Ölçek Puanları ANOVA Analizi

	Toplamların karesi	df	Ortalama karesi	F	Sig.
Gruplar arası	4,669	2	2,335	9,854	<,001
Gruplar içinde	14,925	63	,237		
Total	19,595	65			

Öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problemleri çözmebaşarı seviyeleri üzerindeki etki boyutu incelendiğinde ANOVA etki boyutları sonuçlarına göre $ή^2$=,238 olarak hesaplanmış, ve bunun da yüksek seviyede bir etkiye işaret ettiği görülmüştür (Tablo 21).

Tablo 21

Problem Çözme Stratejileri Ölçek Puanları ANOVA Etki Boyutları

			95% Güven Aralığı	
		Puan Tahmini	Alt	Üst
Seviyelere göre PÇSÖ puanları	Eta-Kare	,238	,065	,386
	Epsilon-Kare	,214	,036	,366

Tablo 21'a göre grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0,05). Bu farkın hangi gruplar lehine olduğu belirlemek amacıyla varyanslar homojen dağıldığı için post hoc testlerinden Games-Howell testi uygulanmıştır.

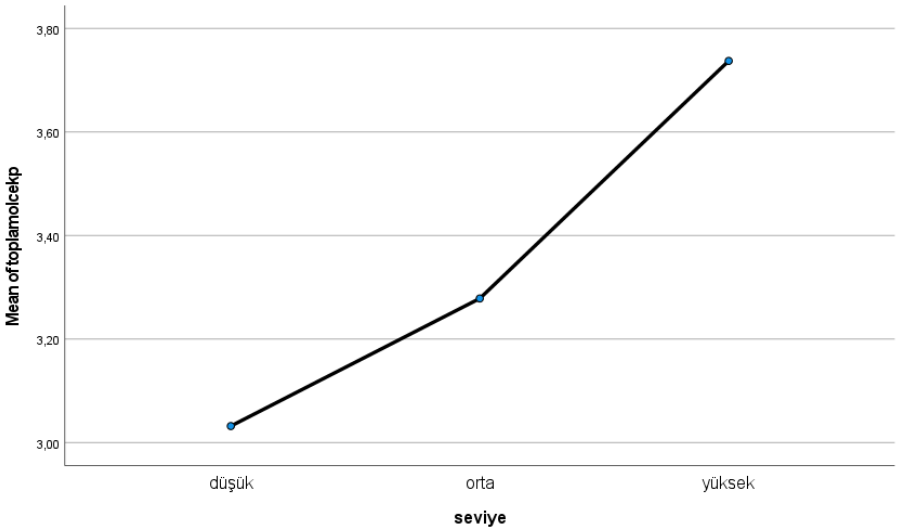
Tablo 22

LGS Benzeri Problemleri Çözme Başarı Seviyesine Göre Problem Çözme Stratejileri Kullanımı Çoklu Karşılaştırmalar Games-Howell Analizi

		Ortalama Farkı			95% Güven Aralığı	
(I) seviye	(J) seviye	(I-J)	Std. Hata	Sig.	Alt Sınır	Üst Sınır
Düşük	Orta	-,24646	,14654	,223	-,6012	,1082
	Yüksek	-,70533*	,14315	<,001	-1,0545	-,3562
Orta	Düşük	,24646	,14654	,223	-,1082	,6012
	Yüksek	-,45887*	,12768	,003	-,7706	-,1471
Yüksek	Düşük	,70533*	,14315	<,001	,3562	1,0545
	Orta	,45887*	,12768	,003	,1471	,7706

*Ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Tablo 22'ye göre problem çözme stratejileri kullanımına göre seviyeler incelendiğinde yüksek seviye ile düşük-orta seviyeler arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur (p<,05). LGS benzeri problemleri çözmebaşarısına göre yüksek seviye ve orta seviye olan öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanımına göre aralarında p=0,03<0,05 katsayısı ile anlamlı farklılık bulunmuştur. Aynı şekilde düşük seviye ile yükske seviye öğrenciler arasında problem çözme strateji kullanımına göre ortalama fakına bakıldığında p=0,01<0,05 ile nlamlı farklılıklara rastlanmıştır. Düşük seviye ile orta seviye arasında ise p=0,223>0,05 katsayısı ile problem çözme stratejileri kullnımları arasında Problem Çözme Stratejileri Ölçeği puanlarının ortalama farklarına göre anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (p>,05). Şekil 27 üzerinden incelendiğinde de 8. Sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problemleri çözmebaşarısını yordadığı görülmektedir.



Şekil 32. Problem Çözme Stratejileri Ölçek puanları ortalamalarının LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyesine göre artış grafiği

Öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözme başarısına göre Şekil 32'den de görüldüğü üzere Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları da artış göstermektedir. Ayrıca incelendiğinde LGS benzeri problemleri çözme başarısına göre yüksek seviye öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanımı orta-düşük seviye öğrencilere göre anlamlı farklılık göstermekte, yüksek seviye öğrencilerde problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyesi farkını ortaya koyduğu söylenebilir.

4.9. 8. Sınıf öğrencilerinin öğrenim gördükleri kurumlara göre LGS ye yönelik problem çözme başarıları ilişkisi t-testi sonuçları

Sürekli eğitim ve uygulama merkezinde öğrenim gören öğrencilerin (n=44) ve özel ortaöğretim kurumda öğrenim gören öğrencilerin (n=22) LGS Benzeri Problem Çözme Testi puanları ve Problem Çözme Stratejileri Ölçeği puanları t-testi analiz yöntemine göre karşılaştırılarak (Tablo 23), "Veri toplanan örneklem grupları arasında LGS benzeri problemleri çözmebaşarılarına ve strateji kullanımlarına dair anlamlı bir farklılık var mıdır?" alt problemine yanıt aranmıştır.

Tablo 23

8. Sınıf Öğrencilerinin Öğrenim Gördüğü Kurum Faktörüne Göre LGS Benzeri Problem Çözme Testinden Ve Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinden Aldıkları Puanların Farklılaşıp Farklılaşmadının Belirlenmesi İçin Yapılan Bağımsız Grup T Testi Sonuçları

Değişkenler	Gruplar	*N*	$\bar{x}$	*ss*	t testi		
					t	*sd*	*p*
LGS Benzeri Problem Çözme Testi	Kurs	44	11,64	6,28	-,295	64	,769
	Özel	22	12,18	8,45			
Problem Çözme Stratejileri Ölçeği	Kurs	44	83,05	11,15	,359	54,4	,720
	Özel	22	81,75	14,93			

Örneklemi oluşturan sürekli eğitim merkezi kursundaki öğrencilerin ve özel ortaöğretim kurumdaki öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testi (t[64]=-,295; p=,769>,05) ve Problem Çözme Stratejileri Ölçeği (t[54,4]=,359; p=,720>,05) puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. 8. Sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözmebaşarıları ve problem çözme stratejileri kullanım oranları, öğrenim gödükleri kurumlara göre anlamlı farklılıklar götermemektedir.

4.10. LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyelerine göre öğrenci görüşleri

LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanlara göre 3 seviye grubuna ayrılan öğrencilerden (Tablo 13), problem çözümleri esnasında yaptıkları hatalara dair görüşlerinin ortaya çıkarılması için Neman hata envanterinin White tarafından form haline getirilmiş klinik mülakat soruları kullanılmıştır. Öncelikle öğrenciler görüşme için bilgilendirilmiş, gönüllü olanlar belirlenmiştir. Daha sonra her bir seviyeden tesadüfi örneklem seçme yoluyla 5'er öğrenci seçilmiş, toplam 15 öğrenci ile LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri yanıtlar üzerinden görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler içerik analizi yöntemine göre çözümlenmiştir. Öncelikle öğrenciler aldıkları puanlara göre büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Sıralanan öğrencilerin düzeylerinin belirtilmesi için kodlama yöntemi kullanılmıştır. LGS benzeri problemleri çözme başarısına göre yüksek seviye öğrenciler; YS1, YS2, … , YS5, orta seviye öğrenciler OS1, OS2, …, OS5 ve düşük seviye öğrenciler DS1, DS2, … , DS5 biçiminde belirtilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler

incelirken, benzer cevaplar alt alta modellenerek, ortak temalar oluşturulmuş, bu temalara göre tablo oluşturularak öğrenci cevapları kategorize edilmiştir (Tablo 24).

Tablo 24

LGS benzeri problemleri çözmeBaşarı Seviyelerine Göre Öğrencilerin LGS'ye Yönlik Problem Çözüm Süreçlerinde Yaptıkları Hatalara Dair Görüşleri

Öğrenci görüşü	Düşük seviye *f*	Orta seviye *f*	Yüksek seviye *f*
Yanlış işaretlemişim, dikkatsizlik yapmışım	7	4	2
Soru zor görünüyor, problem uzun olduğu için kafam karıştı/ yapmak istemedim	10	3	0
Emin olmadığım için çözümü bıraktım, çözümün yanlış olduğunu düşündüm	2	4	3
Kareköklü sayılarla oran-orantı kuramadım/bölme yapmaktan emin olamadım	6	1	2
Problemi anlamayıp boş bıraktım/kendime yakın cevabı işaretledim	6	2	1
Soru açıklamasını yetersiz buldum	2	0	0
Sorudaki bazı bilgileri kullanmadım	2	2	1
Nasıl çözüleceğini bulamadım	5	1	0
Toplam	40	17	9

Tablo 24 incelendiğinde yüksek seviye öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözümü esansında yaptıkları hatalara dair en çok belirttikleri görüş "Emin olmadığım için çözümü bıraktım, çözümün yanlış olduğunu düşündüm." olmuştur. Öğrencilerin cevapları, LGS benzeri başarı seviyelerine göre incelenmiş, klinik görüşme sonucu artaya çıkan öğrencilerin seviyelere göre problem çözümlerindeki hatalarına dair görüşmelerin bazılarına dair alıntılara yer verilmiştir.

Öğrencilerin genel olarak bir probleme ait hatalarına dair görüşleri birden çok kategorinin birleşiminden oluşmaktadır. LGS benzeri problemleri çözmebaşarısına göre orta seviye olan OS5, LGSBPÇT'nin 6. Sorusunu yanlış yapma sebebi Tablo 24'de kategorize edilen üç görüşten oluşmaktadır;

> "Ben 6. Soruyu çok sallayarak yaptım. 1 saatte tarlayı ne kadar sürede sürdüğünü bulamaya çalıştım. Bulamadım ama. Kökleri aynı olmadığı için tam bölebileceğimi düşünmedim, köklü sayılarda bölmeyi hatırlayamadım. Tarlaların alanlarını buldum. Sadece biberin alanı 20 çıktığı için rasyonel olarak bulup işaretledim. Soru biraz zor göründü. Yanlış olduğunu biliyordum ama bir umut doğru çıkar diye işaretledim."

OS5, “Kareköklü sayılarla oran-orantı kuramadım/bölme yapmaktan emin olamadım.”, “Soru zor görünüyor, problem uzun olduğu için kafam karıştı/ yapmak istemedim.”, “Problemi anlamayıp boş bıraktım/kendime yakın cevabı işaretledim.” alt kategorilerine ait görüşler belirtmiş, sorudaki hatalarının farkında olmasına rağmen cevaba dair işaretleme yapmıştır. OS5’den daha farklı olarak LGSBPÇT’nin 2. Sorusunun çözümünde hata yapan OS3, kareköklü sayılar ile oran-orantı kurmaktan çekindiği için sorunun çözümüne dair plan yapma basamağını tamamlamasına rağmen uygulama kısmını devam ettirmemiş, motivasyon hatası sebebiyle soruyu boş bırakmıştır;

> “Soruyu anladım ama neden devam etmedim bilmiyorum, orantıyı tam olarak kuramadım. Kareköklü sayı ile orantı kuramazmışım gibi geldi. Bazen iki konu üç konu üst üste gelince yapmak istemiyorum.”

OS5 ile OS3 LGS benzeri problemleri çözmebaşarısında aynı seviyede olmalarına rağmen sorulara karşı farklı tutumlar göstererek hataların bireyselliğini ortaya koymuşlardır. Aynı seviyede olan başka bir öğrenci OS4, LGSBPÇT’nin 2. Sorusunda anlama ve plan hazırlama basamaklarını doğru kullanmasına rağmen, çözümünde işlem hatası (süreç becerileri) yaparak uygulama kısmında takılmıştır.

> “Bir yere kadar yaptıklarımın doğru olduğunu düşünüyorum. 48’in karesini 2304 buldum. Bunu da 90’a böldüm. Sonucu $\sqrt{212}$ buldum. Burada bıraktım. Yanlıştır diye düşündüm.”

OS4, LGS benzeri problemleri çözmebaşarısına göre orta seviye olarak gruplanan öğrencilerin verdikleri görüşlerinde frekansı yüksek olan “Emin olmadığım için çözümü bıraktım, çözümün yanlış olduğunu düşündüm.” kategorisne ait görüş vermiş, motivasyon hatası sebebiyle soru çözümünün değerlendirme basamağına devam etmediği için, işlem hatasını keşfedememiş soruyu boş bırakmıştır.

Kareköklü sayılar konusunun hakim olduğu LYPÇBT üzerinden öğrenci çözümleri incelendiği için işlemsel yeterlilik başarısından ayrı olarak öğrencilerin aynı problem çözümü içerinde farklı kazanımları sağlamaları gerekmektedir. Bu konuda öğrencilerin genel olarak sıkıntı yaşadığı tespit edilmiştir. YS5, LGSBPÇT’nin 2. Sorusunda yaptığı hataya dair kendisine yöneltilen soruya “Kareköklü sayılarla oran-orantı kuramadım/bölme yapmaktan emin olamadım.” alt kategorisine ait bir cevap vermiştir;

> “Neden devam etmedin, yaptığın işlemler doğru?”
>
> “Bu uzama miktarı $9\sqrt{10}$’la ne yapcağımı bulmadım, içler dışlar mı yapacağım yoksa başka türlü mü işleyeceğim onu bulamadım. O yuzden devam etmedim. Normal sayılar verilse bu duvar uzunluğunu, uzama miktarına bölerdim, kaç ay sonra alınacağını bulurdum. Ama köklü sayı olduğu için yapamadım.”

YS5, LGSBPÇT'nin 2. Sorusunda seçtiği matematiksel çözüm yönteminde başarılı çözüme ulaşılabilmesi için 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018) bulunan "Oran ve orantı kavramlarını kullanarak problemler çözer." Kazanımına ve 8. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018) bulunan "Kareköklü ifadelerde çarpma ve bölme işlemlerini yapar." kazanımına hakim olması gerekmektedir. LGS matematik soruları amaçları gereğince içerisinde matematik alıştırmalarından farklı olarak sarmal düzende birden fazla konu bulundurmaktadır. YS5, OS3'ün beelirttiği "Bazen iki konu üç konu üst üste gelince yapmak istemiyorum." görüşü benzeri bu kazanımlara uygun çözümleri aynı anda gerçekleştiremeyeceğini düşünerek soru çözümünü devam ettirmemiştir.

Başka bir tespit olarak, LGS matematik sorularının yapısı gereği içerisinden birden fazla kullanılması gereken veri bulunduğundan öğrenciler çözüm esnasında belli sıntılar yaşamaktadırlar. Bu sıkıntılara dair görüşler genellikle "Soru zor görünüyor, problem uzun olduğu için kafam karıştı/ yapmak istemedim", "Sorudaki bazı bilgileri kullanmadım." görüşlerini ortaya çıkartmıştır. YS5, LGSBPÇT'nin 6. Sorusunda problemi anlama hatası ve problemin çözümüne dair sonlandırma hatası ve dikkatsizlik hatası yapmış, problemin içerinde verilen bilgiyi kullanmadığını ve bu sebeple yaptığı çözümün hatalı olduğunu görüşme sırasında fark etmiştir;

> "Tarlaların alanlarını bulduktan sonra sadece domatesin alanı rasyonel çıkıyordu. Ama şu an fark ettim ben şuradaki bilgiyi kullanmamışım. Sanırım yanlış."

YS5, problemi anlama hatasını sadece belli bir kısımda yapmış, dikkat hatası ile verilen bir bilgiyi veri olarak işlememesi sebebiyle problem çözümüne dair tam plan kuramamıştır. Bu sebeple YS5, problemi anlama, plan hazırlama, uygulama ve değerlendirme basamaklarının her birinde hataya sebebiyet vermiş, "Sorudaki bazı bilgileri kullanmadım." Alt kategorisine ait görüş sunmuştur. YS5, sorunun çözümü için ihtiyaç duyulan matematik bilgisinden ve bu soru için gerekli matematiksel çözüm yöntemi belirlemekten mahrum değildir. Problem çözümünün aşamalı olması sebebiyle öğrenciler çeşitli problem çözme hatalarını yapmaya yatkınlık göstermektedir. Ayrıca aşamalı çözüm gerektiren LGS matematik soruları öğrencilerin hata çeşitliklerini ortaya çıkartmaktan ayrı olarak öğrencinin hangi hatayı tekkrarladığını da aydınlatmaktadır. OS4, LGSBPÇT'nin 3. Sorusunda problem çözme basamaklarından değerlendirme basamağında hata yapmış, dikkat hatası ile sorunun doğru çözümüne ulaşamamıştır;

"Üzerine devrildiğine göre $\sqrt{75}$'den büyük olması lazım. $\sqrt{108}$'den de küçük olması lazım. Soru hangisi olamaz diyor. Ben olanı işaretlemişim. Yanlış yaptığımı şu an fark ettim."

OS4, LGSBPÇT'nin 4. Sorunda da tekrardan dikkat hatası yaptığını belirtmiş, soruda önceki bilgilerinden yola çıkarak seçtiği çözüm yolunun ezbere olduğunu söylemiştir;

"Ben bunu neden işaretlemişim bilmiyorum. İşlem hatası yapmışım sanırım. Ama yanlış yoldan gidip doğru bulmuşum. Burada biraz ezbere davranmışım sanırım."

Son olarak OS4, LGSBPÇT'nin 6. Sorusunu çözememe sebebinin gene dikkat hatası kategorisine giren süre yetmezliğinden kaynaklandığını ve genel olarak LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde süresinin yetmediğini belirtmiştir;

"Bu soruya vaktim yemedi, vaktim yetseydi sanırım yapardım. Çoğu zaman bu tarz soruları çözerken vaktim yetmiyor."

Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden 18 puan alan OS4, LGSBPÇT'de yaptığı 4 hatalı soru çözümüne dair görüşleri incelenmiştir. Öğrencinin dikkat hatasını sık tekrarladığı, başka öğrencilerin anlama hatası yaptığı sorularda böyle bir sıkıntı yaşamamasına rağmen sürekli aynı hata türünü farklı şekillerde tekrarlaması sebebiyle 6 soruluk LGSBPÇT'nin 4 sorusunda OS4, çeşitli problem çözme basamaklarında hatalar yapmıştır. Bu hataların öğrenci açısından sık tekrarlanması "Yanlıştır diye düşündüm." görüşünün öğrencide genel kanıya dönüşmesine sebebiyet vermiştir.

LGS matematik sorularının standart alıştırmalara kıyala uzun olması, aşamalı çözüm gerektirmesi, üst bilişsel matematiksel becerileri ölçemsi sebebiyle problem çözme basamaklarında hatalar incelendiğinde dikkat hatalarına sık rastlanmaktadır. YS1, LGSBPÇT'nin 2. Sorusunda dikkatsizlik hatasına dair görüşlerini belirtmiştir;

"Verilenleri anladım. Duvarın kalan uzunluğunu 48 olarak buldum. 1 ayda $3\sqrt{10}$ cm uzadığını da buldum. Sonra nedense tıkandım, devam ettiremedim. Yanlışlıkla 48 sayısını köklü sayı sanıp kökten $4\sqrt{3}$ olarak çıkartmışım. Sonra bu sayıyla ne yapıcağımı bulamamışım. Dikkatsizlik yaptığım için çözememişim."

YS1, problem çözümünde dikkat hatalarını problemi anlama, plan hazırlama, uygulama ve değerlendirme basamaklarında yapmıştır. Öğrenci sonlandırma hatası (adımların düzgün yazılamaması) ile 48 sayısının yerini v 48 sayısının kurduğu problem çözme planında nereye ait olduğunu kaybetmesi ve geriye dönük kontrol yapmaması sebebiyle problm çözümü "Tıkandım." ifadesiyle tamamlanamamıştır. Matemetik başarısına göre düşük düzey olarak gruplanan öğrenciler en çok "Yanlış işaretlemişim, dikkatsizlik yapmışım." ve "Soru zor görünüyor, problem uzun olduğu için kafam karıştı/ yapmak istemedim." görüşlerini belirtmişlerdir. Örnek olarak DS3, problemi anlama hatasına dair problem çözümlerinde

yaşadığı sıkıntıları açıklayıcı görüşler bildirmiş, işlem becerileri hataları ve problemi anlama hataları sebebiyle yaptığı motivasyon hatasına dair detaylar vermiştir;

> "Soruyu anlamıyorum çünkü ne anlattığını ve ne istediğini biraz daha açıklayıcı yazarsa, biraz daha bilgi verirse daha iyi olabilir. Sorunun kökünü en az 4, 5 kere okuyup anlamam gerekiyor. Bu da sınavada gerçekten büyük bir zaman kaybı oluyor. Bu yüzden yapmak istemiyorum."
>
> "Soruyu anlamıyorum, her şey çok karışık geliyor."
>
> "Soru gerçekten karışık ve nasıl çözüleceği hakkında ne kadar okusam da anlayamıyorum."
>
> "Soruyu anladım ama çözüme geçtiğimde kareköklü sorularda ekiğim olduğu ve dha fazla dikkat etmem gerektiğini anlıyorum."

Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden 21 puan alan DS4, LGSBPÇT'nin 1. sorusunda matematiksel çözüm yöntemi bulma hatası ve anlama yaptığını fark etmiş, bu sebeple soruda istenilen rasyonel sayıya ulaşmasına rağmen çözümüne devam etmeyerek soruyu boş bırakmıştır.

> "Soruda sayıların yerlerini değiştirerek rasyonel sayı elde edeceğiz. Ancak sadece 1 kutu üzerinden atlatabiliriz. Bir rasyonel sayı buluyorum $\sqrt{2} \cdot \sqrt{8} = \sqrt{16} = 4$ ama hamle sayısını anlayamadım. Bir de her hamle yaptığımızda o sayı hala yerinde mi kalıyor, anlamadım."

DS5, DS4 gibi LGSBPÇT'nin 1. Sorusunda soruda istenilen rasyonel sayıya ulaşmasına rağmen, anlama hatası sebebiyle doğru çözüme ulaşamamıştır;

> "Kutuların yerlerini değiştirerek yan yana getirdiklerimizi çarpıcaz ve raasyonel sayı elde edicez, sadece 1 kutu atlatabiliriz. Kutuların yerlerini değiştirmeye nerden başlıycaz anlamadım."

DS5, 2. Soruda anlama hatası yapmamasına karşın, kareköklü sayılarla işlem hatası yapması sebebiyle matematiksel çözüm yöntemi seçememiş, problemin uygulama basamağına erişememiştir;

> "Köklü sayılarla uzama miktarını nasıl anlıycağız, $\sqrt{810}$ neye denk? Bu yüzden boş bıraktım."

DS5, 6. soruda motivasyon hatası yapmış, problemin çözümüne dair plan hazırlama basamağını doğru tamamlamasına rağmen uygulama kısmını boş bırakmış ve "Soru zor görünüyor, problem uzun olduğu için kafam karıştı/ yapmak istemedim." alt kategorisne ait bir görüş belirtmiştir;

> "Soruyu anladım ama işlemleri kafadan yapınca daha iyi oluyor. Yazınca kendimin yanlış olduğunu sanıyorum. Tarlayı süren adam $\sqrt{4000}$ m^2tarlayı $\sqrt{8}$ saaatte sürüyor ve bizde bize verilen alanları bulduktan sonra 1 saat için çıkan sonuca böleriz, çıkan sonuçla buluruz. Çok uzun geldi çözüm yapmadım."

Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden 21 puan alan DS2, LGSBPÇT'nin 1. sorusunda anlama hatasına dair görüşlerini belirtmiş, "Soru açıklamasını yetersiz buldum" alt kategorisine ait cevaplar vermiştir;

"Sanırım doğru değil. Soruda örnek verilmediği için yaptığımdan emin değilim. Sorunun nasıl yapılacağını tam bilmediğim için cevabımın doğru olup olmadığından emin değilim."

DS4, LGSBPÇT'nin 5. Sorusunda ise değerlendirme basamağında hata yaptığı için sorunun doğru çözümüne ulaşamadığını görüşme esnasında fark etmiştir;

"Tabloya bakarak o sembollerdeki sayıları yazdım. Hepsini tablodan bakarak yaptım. Daha sonra kökten çıkarma işlemi yaparak cevabı buldum ama bana burada kaç tanesi yanlıştır diye sormuş, ben doğruları işaretlemişim. Dikkat hatası yapmışım."

LGSBPÇT'nin 5. Sorusunda DS2 problem çözümünde dikkat hatası yaptığını görüşme sırasında fark etmiştir;

"Bu soruyu 2 yanlış olarak bulmuşum. Bana $\frac{\sqrt{49}}{\sqrt{100}}$ olarak vermiş, $\frac{7}{10}$ olarak çıkartmış. Bir yerde yanlış yapmışım ama bu doğru. İşlem hatası, herhalde dikkat hatası yapmışım."

Ayrıca DS2, LGSBPÇT'nin 2. Sorusunda motivasyon ve işlem becerileri hataları yaparak soru çözümüne, problem kareköklü sayılar içeridiği için devam etmemiştir;

"Burada tıkandım. Köklü sayılar olunca devam edemedim."

Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden 21 puan alan DS2, kareköklü sayılar konusunda işlem yeterliliği açısından başarılı olmasına karşın LGS benzeri matematik sorularında birden fazla kazanım bulunması sebebiyle problem çözümüne yönelik plan yapma basamağını etkin olarak kullanabilmesine karşın soru çözüm esnasında motivasyon hatasına ve sonlandırma hatasına (Adımların düzgün uygulanmaması) düşmektedir.

Bulgular doğrultusunda öğrencilerin, LGS benzeri problemleri çözmesüreçlerinin yaptıkları hatalar yönünden görüşler yoluyla incelenmesi sonucunda öğrencilerin bireysel farklılıkları sebebiyle hatalarının çeşitliliğinin arttığı ve öğrencilerin seviyeler arası hata türlerine ait verdikleri yanıtlaron değiştiği tespit edilmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA

Eğitimin genel amacı, karşılaşılan zorluklara süreklilik sağlayacak biçimde çözüm üreten ve üstesinden gelen, motive ve bağımsız vatandaşlar yetiştirmektir. Eleştirel düşünme içeren problem çözme becerisi, her matematik düzeyindeki birey için 21. yüzyılda zorlu durumlarla ve kariyerlerdeki engellerle başa çıkmak için birincil öneme sahiptir (Szabo vd., 2020). Matematiksel problem çözmeyi öğretmek, bireyin teknoloji çağındaki becerilerini geliştirmenin ve öğrencilere gerçek dünya anlamlarıyla müfredatlar arası deneyimler vermenin etkili bir yoludur. Problem çözme becerisinin, modern çalışmadaki en değerli becerilerden biri olduğu, özellikle problem çözme becerisinin kazandırılması ve geliştirilmesiyle öğrencilerin matematik dışı zorluklarla yüzleşmesi, yaşam becerilerini geliştirmesi, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği, iletişim, bilgi, medya ve teknoloji gibi çapraz ve müfredatlar arası becerilerini kazanmasını sağladığı birçok öğretim modelleri ve stratejileri üzerine yapılan çalışmada kabul edilmiştir. Ayrıca problem çözme üzerine Polya'nın (1945) basamak yönteminin, öğrencilerin kariyerlerinde başarılı olmak için gereken modern becerileri edinmelerine yardımcı olmak için daha geniş bir bağlamda kullanılabileceğini düşünüldüğünde (Szabo vd., 2020), araştırmada işlemsel akıcılık yeterliliğinden ziyade en fazla mantıksal düşünme yeterliğini ölçen LGS matematik soruları (Dede & Dönmez, 2020) üzerinden öğrencilerin problem çözme süreçleri, yaptıkları basamak hataları ve problem çözme hataları, kullandıkları stratejiler ve LGS benzeri problemleri çözme süreçlerindeki hatalarına dair görüşleri incelenmiştir. Çalışmada her öğrencinin iyi birer problem çözücüler olması gerektiği amacı gözetilerek işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre öğrencinin problem çözme süreçlerinde yaşadıkları sıkıntıların, yaptıkları hataların ortaya çıkarılması ve LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyelerine

göre yaptıkları hatalara ait görüşlerin hangi kategorilerde toplandığının aydınlatılması sağlanmıştır. Araştırmada ulusal sınavlardan olan ortaöğretim kademesine geçiş sınavı olan ve üstbilişsel matematik becerilerini ölçmesi sebebiyle başarılı olunması için problem çözme becerisinin aktif olarak kullanılması gereken LGS sınavının matematik sorularına benzer sorular kullanılarak öğrencilerin kareköklü ifadeler konusundaki işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine ve LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyelerine göre problem çözme süreçleri sıralı dönüşümsel karma yöntem modeli ile incelenmiştir. Araştırmanın nitel boyutunda LGS Benzeri Problem Çözümü Değerlendirme Tablosu (Tablo 3) ile

1. Polya'nın (1945) problem çözme basamaklarına,
2. Newman'ın (1977) problem çözmede yapılan hata türlerine,
3. Krulik ve Posamentier'ın (1998) problem çözme stratejilerine ve
4. Newman (1977) tarafından geliştirilen problem çözme hata analizi envanterinin White (2005) tarafından mülakat formuna dönüştürülmüş Klinik Mülakat Görüşme Formu ile alınan öğrenci görüşlerine

göre veriler toplanmış, Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testine göre düşük (n=22), orta (n=22), yüksek (n=22) düzey olarak belirlenen öğrencilerin verileri betimsel analiz ve içerik analizine göre incelenmiştir. Araştırmanın nicel boyutunda;

1. Pearson Korelasyon katsayısına göre öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarıları ile LGS benzeri problemleri çözme başarıları arasındaki ilişkiler,
2. Basit regresyon analizi ile öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problemleri çözme başarılarına ve seviyelerine etkisi,
3. Bağımsız gruplar t-testi ile öğrencilerin öğrenim gördükleri kurumlara göre LGS benzeri problemleri çözme başarıları ve problem çözme strateji kullanımları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir.

Bulgulara göre araştırmaya katılan LGS'ye hazırlanan 8. Sınıf öğrencilerinin (n=66) genelinde Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden aldıkları puanlara kıyasla LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanlar düşüş yaşamıştır. LGS benzeri problemleri çözme başarıları işlemsel yeterlilik başarılarına nazaran yüksek seviye için ortalama %17'lik gerilemeye, orta düzey öğrenciler için ortalama %44'lük gerilemeye, düşük düzey öğrenciler için ortalama %42,2'lik gerilemeye uğramıştır. Ayrıca öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarı düzeyleri düştükçe LGS benzeri matematik problemleri çözüm

süreçlerinde boş bırakma oranları artış göstermiştir. Bu bulgulara göre her düzeyden öğrencinin genel olarak işlemsel yeterlilik başarısına kıyasla problem çözme başarıları geri kalmakta, ulusal ve uluslararası sınavlarda, araştırmalarda başarısızlığa sebebiyet vermektedir. Benzer araştırmalar incelendiğinde, sekizinci ve dokuzuncu sınıf öğrencilerinin üstbiliş farkındalık ve yeti düzeyleri ile rutin olmayan problem çözme başarılarının karşılaştırılması amacıyla yapılmış Aydın, Dinç, Sezgin Memnun ve Muyo Yıldırım (2020) tarafından gerçekleştirilen araştırmaya göre yüksek ve orta düzeyde akademik başarıya sahip öğrencilerin problem çözme becerilerinin akademik başarılarına kıyasla yetersiz olduğu gözlemlenmiş, geliştirilmesi gerektiği ortaya koyulmuştur. Aydın vd. tarafından yapılan araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerinin yaklaşık %51'nin rutin olmayan problem çözme testinden düşük puan aldıkları ve %20'sinin ise problem çözme testinden çok düşük puan aldıkları, araştırmaya katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin sadece %6'sının rutin olmayan problemleri çözmede yüksek başarı gösterdikleri gözlemlenmiştir. Aynı araştırmada dokuzuncu sınıf öğrencilerinin problem çözme testinden aldıkları puanlara göre başarıları incelendiğinde ise öğrencilerin %80'ninin problem çözme başarısında düşük ve çok düşük seviyelerde bulunduğu, öğrencilerden sadece 1 tanesinin problem çözme testinden yüksek puan aldığı göz önüne koyulmuştur. Bu sonuçlar, öğrencilerinin işlemsel yeterlilik başarılarına kıyasla problem çözme başarılarının geride kalması, problem çözme becerilerinin geliştirilmesi gerektiği bulguları ile örtüşmektedir. Özellikle sekizinci sınıf öğrencilerden işlemsel yeterlilik başarısına göre orta düzey olarak belirlenenlerinin Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi puanlarına kıyasla LGS Benzeri Problem Çözme Testi puanları kıyas edildiğinde %44 oranında daha düşük puan ortalamasına sahip olmaları bulgusu uyumlu bulunmuştur. Benzer bir çalışmada Díaz, Aravena ve Flores, (2020) Şili'deki lise öğrencilerinin ikinci dereceden fonksiyonun uygulama problem türlerinin çözümündeki akademik performanslarının ve hatalarının belirlemiş, bulgulara göre yüksek akademik performans gösteren öğrencilerin tamamen rutin problemlerde başarı gösterdiği ancak rutin olmayan problemlerin çözümünde zorluklar yaşadıklarını gözlemlemişlerdir. Díaz vd. (2020) tarafından elde edilen bulgular öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarısına kıyasla problem çözme becerilerinin geride kaldığı sonucunu desteklemektedir. 8. sınıf öğrencilerinin işlemsel yeterlilik başarısına göre ilköğretimten ortaöğretime geçiş sınavı başarısı üzerine başka bir çalışmada Çelikel ve Karakuş (2017) araştırmalarında TEOG sınav sisteminin, sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki

akademik başarılarıyla ilişkisini öğretmen görüşlerine göre incelemiş, verilere göre sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik dersi TEOG sınavı başarıları ile akademik başarılarını birbiriyle uyumlu bulmuştur. Çelikel ve Karakuş (2017)'un çalışmasında öğretmenler, okulda verilen matematik eğitiminin TEOG sınavının matematik testinde başarılı olunabilmesi için yeterli olduğu görüşünü desteklemişlerdir. Bu bulgular araştırmanın öğrencilerinin 2018 yılı itibariyle uygulanmaya devam eden yeni sınav sistemi olan LGS'ye göre problem çözme başarılarının, işlemsel yeterlilik başarılarından düşük olması bulgusu ile çelişki göstermektedir. Çelişkinin sebebi olarak ise TEOG matematik alt testi sorularının genel olarak işlemsel yeterlilik becerisini ölçmesi, mantıksal düşünme yeterliğini ölçen sorulara az yer verilmesi, LGS matematik alt testinde ise en fazla mantıksal düşünme yeterliğini ölçen sorulara yer verilmesi, işlemsel akıcılık yeterliğini ölçen soruların az sayıda bulunması (Dede & Dönmez, 2020) olarak düşünülebilir. LGS matematik soruları çözüm içeriğinde işlemsel yeterlilik, mantıksal akıl yürütme, problem çözme gibi matematiksel becerileri barındırırken, önceki sınav modellerinin sadece işlemsel yeterlilik sorularına ağırlık vermesi sebebiyle literatür taramasında karşılaşılan önceki ilköğretimden ortaöğretime geçiş kademesi sınavı üzerinde yapılan çalışmalar ile araştırma bulguları genellikle örtüşmemekte, çalışma öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarılarına kıyasla problem çözme başarılarının geride kalmasının sebeplerini aydınlatmaktadır. Bu sebeple öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre problem çözme süreçlerinde yaşadıkları sıkıntıların aydınlatılması sağlanmıştır.

Araştırmanın bulguları doğrultusunda işlemsel yeterlilik başarısı ile LGS benzeri problemleri çözmebaşarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi için öğrencilerin Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi puanları ile LGS Benzeri Problem Çözme Testi puanları arasındaki ilişki Pearson Korelasyon Analizi yöntemine göre analiz edilmiş, öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarıları ile LGS benzeri problemleri çözme başarıları arasında ,767 katsayısı elde edilmiştir ($r=,767$; $p<0,01$). Bulgulara göre öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarıları ile LGS benzeri problemleri çözme başarıları arasında pozitif yönlü yüksek düzey ilişki bulunmaktadır. İşlemsel yeterlilik başarısı ile problem çözme becerisi arasındaki ilişkiyi inceleyen benzer araştırmalar incelendiğinde de ortaokul öğrencilerinin işlemsel yeterlilik başarısı ile problem çözme başarısı arasında anlamlı ve pozitif yönde ilişkiler bulunmuştur. (Özsoy, 2005; Yeşilova, 2013; Shabibi ve Alkharusi, 2018; Arslan, 2019; Şimşek, Uygun, Güner, 2020; Suratno, Wahono, Chang, Retnowati ve Yushardi, 2020)

Öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarısına nazaran LGS benzeri problemleri çözme başarılarının geride kalması nedenlerinin aydınlatılması açısından nitel olarak katılımcıların LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin İşlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre LGS benzeri problemleri çözme süreçlerinde ve bunun üzerinden genel olarak problem çözme süreçlerinde yaptıkları hataların çeşitlilik gösterdiği, matematik düzeylerine göre hataların belli kategorilerde toplandığı tespit edilmiştir. Daha sonra öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözme süreçlerindeki hatalarına dair görüşlerinin incelenmesi adına öğrenciler (n=66), LGS Benzeri Problem Çözme Testinden aldıkları puanlara göre seviye gruplarına ayrılmış, bulundukları yüksek, orta, düşük seviyelerine göre her bir seviye grubundan tesadüfi örneklem seçme metoduyla beşer öğrenci seçilmiş ve toplam 15 öğrenci ile LGS benzeri problemleri çözme süreçlerindeki yaptıkları hatalara dair görüşmeler yapılarak bu bulgular desteklenmiş ve nitel olarak aydınlatılmıştır. Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden aldıkları puanlara göre yüksek düzey olarak belirlenen öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevaplar Polya'nın problem çözme basamakları bazında incelendiğinde, en çok %36 ile problemin çözümünü değerlendirme basamağında, %29 ile problemin çözümüne dair planını uygulama basamağında hata yapmışlardır. En sık yaptıkları Newman problem çözme hatası ise %22 ile dikkatsizlik hatası olmuştur. Bu da değerlendirme basamağında hata yapmaları bulgusu ile örtüşmektedir. LGS Benzeri Problem Çözme Testinde verdikleri cevaplar üzerinden 3 seviye grubuna ayrılan öğrencilerden yüksek seviye olarak belirlenenler, LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevaplar üzerinden problem çözme hatalarına dair görüşlerini belirttiklerinde en yüksek frekansa sahip olan görüş "Emin olamadığım için çözümü bıraktım, çözümün yanlış olduğunu düşündüm." görüşü olmuştur. Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi puanlarına göre Orta düzey olarak belirlenen öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testine verdikleri cevaplardaki basamak hataları yüksek düzey öğrencilere göre homojen dağılım göstermekte, en çok %28 ile uygulama, %26 ile problemi anlama, %24 ile değerlendirme, %22 ile plan hazırlama basamaklarında hata yaptıkları gözlemlenmiştir. Orta düzey öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde en sık yaptıkları Newman problem çözme hata türü ise %23 ile sonlandırma hatası (adımların düzün uygulanmaması) ve %21 ile problemi anlama hatası olarak belirlenmiştir. Bu bulguları takiben öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinde verdikleri cevaplara göre 3 seviye grubuna ayrılmaları üzerine orta seviye öğrencilerin LGS

benzeri problemleri çözme hatalarına dair en sık belirttikleri görüş "Yanlış işaretlemişim, dikkatsizlik yapmışım." ve "Emin olamadığım için çözümü bıraktım, çözümün yanlış olduğunu düşündüm." görüşleri olmuştur. Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testinden aldıkları puanlara göre düşük düzey olarak belirlenen öğrencilerin LGS benzeri matematik problem çözümleri Polya'nın problem çözme basamaklarına göre öğrencilerin en sık hata yaptıkları problem çözme basamaklarının %35 ile problemi anlama ve %26 ile problemin çözümüne dair plan hazırlama basamakları olduğu belirlenmiştir. Düşük düzey öğrencilerin en sık yaptıkları Newman problem çözme hata türü bu bulgularla örtüşerek %34 ile anlama hatası devamında %18 ile matematiksel çözüm yöntemi belirleme hatasıdır. Ayrıca düşük düzey öğrencilerin motivasyon hatasını %16 ile diğer matematik düzeylerindeki öğrencilere göre daha sık yaptıkları tespit edilmiş, öğrencilerin problemi anlamada yaşadıkları sıkıntılar sebebiyle genel olarak uzun soruları boş bıraktıkları tespit edilmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin LGS Benzeri Problem Çözme Testinde verdikleri cevaplar üzerinden 3 seviye grubuna ayrılmaları üzerine düşük seviye olarak belirlenen öğrencilerin LGS benzeri problem çözme süreçlerinde yaptıkları hatalara dair görüşleri kategorize edildikten sonra frekans üzerinden incelendiğinde en sık belirtilen görüş "Soru zor görünüyor, problem uzun olduğu için kafam karıştı/yapmak istemedim." görüşü olmuştur. Düşük düzey öğrenciler problemin tamamı üzerinden anlama hatası yapmakta olduğundan problemi çözmeye çabalamadan boş bırakma eğilimi gösterirken, orta düzey öğrenciler problemin bir kısmını anlamada sıkıntı yaşadıkları için genellikle Newman problem çözme hata türlerinden sonlandırma hatasını (%23) sık yapmışlardır. Düşük düzey öğrenciler bu sebeple orta düzey öğrencilere nazaran daha yüksek boş bırakma oranına sahiptirler. İşlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre LGS Benzeri Problem Çözme Testine verilen cevaplar incelendiğinde sadece yüksek düzey öğrenciler için yanlış oranının, boş bırakma oranından daha fazla olduğu tespit edilmiş, öğrenci işlemsel yeterlilik başarısı düştükçe LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde boş bırakma oranının arttığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarı düzey ortalamaları ile LGS Benzeri Problem Çözme Testinde boş bırakma oranları arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizine göre incelendiğinde öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarısı ile LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde boş bırakma oranları arasında negatif yönlü yüksek düzey ilişki olduğu tespit edilmiştir. Benzer araştırmalar incelendiğinde, Puspitasari, In'am ve Syaifuddin (2019) tarafından yapılan araştırmada, Endonezya Devlet Ortaokulu'ndaki öğrencilerin aritmetik

problemlerini çözmedeki yaratıcı düşüncelerini analiz edilmesi amaçlanmış, öğrenciler aritmetik problem çözme başarılarına göre yüksek, orta ve düşük düzey olarak gruplandırılmıştır. Puspitasari vd. (2019), matematik başarısına göre iki yüksek yetenekli, iki orta yetenekli ve iki düşük yetenekli olmak üzere toplam 6 öğrenciyle gerçekleştirdikleri durum çalışması sonucuna göre aritmetik problem çözme becerisi bazında orta düzeydeki öğrencilerin matematik problemlerini anlamakta hala zorluklar yaşadıklarını, verilen problemleri çözdüklerinde, hesaplama süreçlerinde daha az dikkat gösterdiklerini, düşük düzey olan öğrencilerin ise problemleri anlamakta daha çok zorlandıklarını, iyi yapılandırılmamış, daha az sistemli ve pek detay içermeyen çözüm adımlarına sahip olduklarını, problem çözme stratejilerini belirlemekte zorlandıkları, bu sebeplerle çözüm süreçlerinde birçok engelle karşılaştıklarını gözlemlenmişlerdir. Puspitasari vd. (2019)'ne göre yüksek düzey öğrenciler problemleri anlamada, fikir üretmede ve problemin çözümüne yönelik adımlar atmada sıkıntı yaşamamakta, problemleri akıcı ve sistematik bir şekilde, detaylı ve yapılandırılmış biçimde çözebilmektedirler. Puspitasari vd. (2019) tarafından gerçekleştirilen bu çalışma araştırmanın, öğrencilerin işlemsel yeterlilik düzeylerine göre Polya'nın problem çözme basamaklarında yaşadıkları sıkıntıların basamaklara göre şekillendiği ve problem çözme süreçlerinde yaptıkları hataların çeşitlendiği bulguları ile uyumludur. Örtüşen sonuçlara göre düşük düzey ve orta düzey olarak belirlenen öğrenciler, problemi anlama basamağında sıkıntı yaşadıkları için problemin çözümüne dair plan hazırlama, uygulama ve değerlendirme basamaklarında engellerle karşılaşmakta, orta düzey öğrencilerin problemin bir kısmını anlamalarına rağmen çözüm süreçlerinde dikkatsizlik hatasını tekrarlamaları sebebiyle problemin çözümüne dair kurdukları planın uygulama sürecinde ilerleyemediği not edilmiştir. Ayrıca yüksek düzey öğrencilerin problem çözüm süreçlerinde problemi anlama, problemin çözümüne dair plan hazırlama ve uygulama basamaklarında başarılı olmaları bulguları uyumlu bulunmuştur. Polya'nın (1945) problem çözme basamakları üzerine literatür taramasına bakıldığında Gökkurt, Örnek, Hayat ve Soylu, (2015) çalışmalarında Polya'nın problem çözme basamakları baz alarak 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme süreci ile problem kurma becerilerini nitel olarak incelenmiş, öğrencilerin genel olarak Polya'nın problem çözme sürecinde ortaya koyduğu üç aşamada (problemi anlama, çözüm için plan hazırlama ve değerlendirme) ve problem kurma aşamasında yeterli olamadıklarını belirlemişlerdir. Bulgular kıyas edildiğinde yüksek düzey öğrencilerin genellikle bu basamaklarda sıkıntı yaşamaması sebebiyle bulguların

örtüşmediği, yüksek düzey öğrencilerin en sık hata yaptıkları basamağın değerlendirme basamağı olması ile sebebi ile araştırma sonuçları zıt olarak görülebilir. Fakat orta ve düşük düzey öğrencilerin genellikle problemi anlama basamağında sıkıntı yaşamasıyla, problemi açıklayabilecek kadar anlasa dahi problemin çözümüne dair plan hazırlama basamağında sıkıntı yaşamaları sebebiyle çözümü devam ettirememeleri bulgularıyla örtüşmektedir. Ayrıca Gökkurt vd. (2015) plan hazırlama basamağını başarı ile tamamlayan öğrencilerin genelinin planı uygulama basamağında da sıkıntı yaşamadığını tespit etmişlerdir ve bu tespit de araştırmanın bulguları ile kısmen uyumlu bulunmuş, yüksek düzey öğrencilerin problemin çözümüne dair plan hazırlama basamağını başarı ile tamamladığında planı uygulama basamağını da tamamladığı görülmüştür. Ancak problemin çözümüne dair plan hazırlayan orta düzey öğrencilerin bir kısmının ve düşük düzey öğrencilerin genelinin hazırlanan planı uygulama basamaklarında işlem hataları (süreç becerileri) yapmaları sebebiyle bu basamağı başarı ile tamamlayamadıkları görülmüştür. Yeşilova (2013), öğrencilerin problem çözme başarısının ve kulandıkları strateji çeşitliliğinin, matematik başarısına göre anlamlı fark gösterip göstermediğini incelediği çalışmasında, matematik başarısı ortalamanın üstünde olan öğrencilerin problem çözerken problemleri aşamalı bir şekilde, dört adımı izleyerek çözmeye çalıştıkları, ortalamanın altında olan öğrencilerin ise genellikle üç aşamalı bir problem çözme süreci izledikleri, problem çözme ile ilgili kritik davranışları ortalamanın üstünde olan öğrenciler kadar belirgin şekilde gösteremedikleri ve çözümlerinin doğruluğunu her zaman kontrol etmedikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca ortalamanın üstündeki öğrencilerin pes etmedikleri, problem çözme yeteneklerine güvendikleri görülmüştür. Bu bulgular ile araştırmanın bulguları kıyas edildiğinde önemli noktalarda uyumluluklar fark edilmiş, LGS benzeri matematik problem çözümleri sırasında yüksek düzey öğrencilere nazaran orta ve düşük düzey öğrencilerin problem çözme basamaklarını aktif ve başarılı biçimde kullanamadıkları gözlemlenmiş, orta düzey öğrencilerin homojen dağılım olacak biçimde tüm basamaklarla çeşitli hatalar yaptıkları gözlemlenirken düşük düzey öğrencilerin problem anlama basamağını tamamlamada plan üzerine çalışmalara başladığı bu yüzden çözümlerine devam edemedikleri belli noktalarda tıkandıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca uyumlu bulunan bir diğer bulgu ise yüksek düzey öğrencilerin neredeyse hiç motivasyon hatası göstermemesi, soru çözümünü genellikle tamamlamak için çabalamaları yönünde bulunan sonuçlardır. Problem çözme hataları üzerine başka bir araştırmada Sukoriyanto, Nusantara, Subanji ve Chandra (2016), Negeri

Malang Üniversitesi Matematik Bölümündeki öğrencilerin permütasyon ve kombinasyon konusundaki problem çözme süreçlerinde yaptıkları hataları Polya'nın problem çözme basamaklarına göre incelemişlerdir. Sonuçlara göre öğrencilerin en sık yaptıkları hatanın geriye dönüp bakma hatası olması sebebiyle en sık hata yaptıkları problem çözme basamağı değerlendirme (%62) basamağı olarak tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin kombinasyon problemi için permütasyon formülü kullandıkları fark edilmiştir. Öğrencilerin, hâlihazırda çözülmüş olan problemi tekrar kontrol etme eğiliminde olmadığı bu araştırmanın işlemsel yeterlilik başarısı açısından yüksek düzey ve orta düzey olarak nitelendirilen öğrencilerin bulguları ile örtüşmekte, yüksek düzey öğrencilerin değerlendirme basamağında %36 oranıyla, orta düzey öğrencilerin %24 oranıyla ortaya çıkan hata payını desteklemektedir.
Araştırmanın devamında öğrencilerin hatalarına yönelik verdikleri görüşleri doğrultusunda işlemsel yeterlilik başarısı yüksek iken LGS benzeri problemleri çözme başarısının düşüş yaşamasının sebepleri aydınlatılmış, öğrencilerin soruları uzun bulması sebebiyle çözüm esnasında motivasyon hatasına ve dikkatsizlik hatasına sık düştükleri, öğrencilerin çok aşamalı çözüm esnasında yanlış yaptıklarını sanıp çözümleri bıraktıkları ya da içerisinde birden fazla kazanım içeren problemlerin çözümleri esnasında kafa karışıklıkları yaşadıkları gözlemlenmiştir. LGS benzeri problemleri çözme başarısına göre yüksek seviye olan öğrencilerin problem çözümleri esnasında güvensizlik yaşayıp sonlandırma hatası sebebiyle çözümleri bıraktıkları, orta seviye öğrencilerin sorunun belli kısmında anlama hatası yaptığı, dikkatsizlik sebebiyle değerlendirme basamağında hata yaptığı veya işlem hatası sebebiyle matematiksel çözüm yöntemi belirlediği sorularda sıkıntılar yaşadığı, düşük seviye öğrencilerin soru uzun olduğu için problem çözme sürecine başlamakta sıkıntı çektikleri, matematiksel işlem becerileri sebebiyle matematiksel çözüm yöntemi belirledikleri sorulara devam edemedikleri, genel olarak sorunun tamamında anlama hatasına sık düştükleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin problem çözme esnasındaki davranışlarının üzerine benzer bir araştırma olarak Kablan ve Bozkuş (2021), LGS matematik alt testine ilişkin öğrenci ve öğretmen görüşlerini değerlendirdiği çalışmalarında, öğrencilerin problemlerde uzun paragraflar, hikâyeler ve farklı temsillerin bulunması sebebiyle problemleri zor ve karmaşık buldukları, problem çözümlerinde yaşadıklarını tespit etmiş, bazı öğrencilerin bu sebeplerden motivasyon kaybı yaşadığı, bazı öğrencilerin ise mantıksal düşünme üzerine daha çok çaba göstermek için motive olduğunu aydınlatmışlardır. Ayrıca öğrencilerin ve öğretmenlerin görüşlerine göre öğrencilerin problem çözme esnasında yaşadıkları

sıkıntıların temelinin problemi anlama üzerine olduğu görülmüştür. Bulgular, LGS benzeri problemleri çözme başarısına göre düşük seviye olarak belirlenen öğrencilerin en sık belirttikleri ve orta seviye öğrencilerin ikinci olarak en sık belirttikleri görüşün "Soru zor görünüyor, problem uzun olduğu için kafam karıştı/yapmak istemedim." görüşü olması ile birebir uyumludur. Ayrıca işlemsel yeterlilik başarılarına göre düşük düzey öğrencilerin en sık yaptığı, orta düzey öğrencilerin ise ikinci olarak en sık yaptığı Newman problem çözme hatasının problemi anlama olması ile ve en sık hata yapılan Polya problem çözme basamağının problemi anlama basamağı olması bulgusu ile örtüşmektedir. Szabo ve Andrews (2018) ise İsveç lise öğrencilerinin matematiksel becerileri ile problem çözme performansları arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması amacıyla araştırma yapmış, yüksek başarı gösteren 6 İsveçli lise öğrencisin rutin olmayan matematik problemlerine ait çözüm süreçlerini incelemiştir. Bulunan sonuçlar arasında, öğrencilerin tipik olarak kendilerini bir probleme göre yönlendirme, matematiksel gerçekleri hatırlama, matematiksel prosedürleri yürütme ve aktivitelerini düzenleme yollarıyla ilgili yetenekleri kullandıkları tekrar eden bir döngüyü göstermiş, problem çözümü uzun ve sayısal olan öğrencilerin genellikle problemi tamamlamada başarısız oldukları tespit edilmiştir. Bu bulgular, LGS benzeri problemleri çözme başarısına göre yüksek seviye olarak belirlenen öğrencilerin yaptıkları problem çözme hatalarına yönelik en sık belirttikleri görüşün "Emin olmadığım için çözümü bıraktım, çözümün yanlış olduğunu düşündüm." Görüşü olması ile örtüşmektedir. Problem çözümü uzun ve sayısal olan bazı öğrencilerin çözüm sürecinde hiç hataya rastlanmamasına rağmen çözümlerini tamamlamadıkları, çözümlerinin yanlış olduklarını düşündükleri tespit edilmiştir. Aynı şekilde Memnun (2014), çalışmasında ortaokul beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin sözel problem çözümlerindeki hatalarının belirlenmesi amaçlanmış, analizler sonucu hatalarının çoğunlukla problem çözme süreci kapsamında problemin anlaşılması ve çözüm için plan yapma aşamalarına ilişkin olduğu ve aritmetik işlem hatalarını sık tekrarladıkları belirlenmiştir. Bu bulgular uyumlu bulunmuş ve öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarı düzeyine göre uyum seviyesi değişkenlik göstermektedir.

Düzeyler arası yapılan Newman problem çözme hata türlerinin frekansları incelendiğinde, her hata türünde en az frekansa sahip grup yüksek düzey öğrenciler, sonlandırma hatası (adımların düzgün yazılmaması) hariç hata türlerinde en çok frekansa sahip grup düşük düzey öğrenciler olmuştur. Düzey bazından en sık yapılan hata türü düşük düzey öğrenciler tarafından anlama hatası (f=87) olarak gözlemlenmiştir. Düzey bazından en az yapılan hata

türü ise yüksek düzey öğrenciler tarafından motivasyon hatası (*f*=1) olmuştur. Motivasyon hata türü düşük düzey ve orta düzey öğrenciler için aynı frekans değerine (*f*=17) sahiptir. Gruplar arası frekans olarak birbirine en yakın hata türü dikkatsizlik hatasıdır. Bu da öğrencilerin dikkatsizlik hatasını yapmasının işlemsel yeterlilik düzeylerine göre bir farklılık göstermediğini belirtmektedir. Benzer bir çalışma olarak Zakaria, İbrahim ve Maat, (2010) Endonezya Jambi'deki ortaokul öğrencilerinin ikinci dereceden denklem problemi çözmede hangi düzeyde hata yaptıklarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, Newman problem çözme hata modeline göre veriler toplamış, tanımlayıcı istatistikler kullanılarak analiz etmişlerdir. Bulgular, çoğu öğrencinin ikinci dereceden denklemleri çözmede dönüşüm ve işlem becerisinde hata yaptığını göstermiştir. Okumada hatası yapan öğrenci bulunamamış ve çalışmada dikkatsizlik hatası yapan öğrenci sayısının genele göre az olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin ikinci dereceden denklem çözmedeki hatalarının genel olarak cebir, kesirler, negatif sayılar ve cebirsel açılımlar gibi konulara hakim olma konusundaki zayıflıklarından kaynaklandığı bulunmuştur. Zakaria vd. (2010) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçları, araştırmanın işlemsel yeterlilik başarısına göre düşük düzey olarak nitelendirilen öğrencilerin bulgularıyla kısmen örtüşmektedir. Lakin araştırmada işlemsel yeterlilik başarısına göre yüksek düzey olarak belirlenen öğrencilerin bulgularıyla uyumlu değildir, yüksek düzey öğrenciler Newman problem çözme hata türlerinden en çok dikkatsizlik hatasını tekrarlamışlardır. Ayrıca dikkatsizlik hatasına diğer düzeylerde de sık rastlanmış, dikkatsizlik hatasının işlemsel yeterlilik başarısına göre değişiklik göstermediği tespit edilmiştir. Örtüşen bulgu olarak benzer çalışmadaki gibi araştırmada okuma hatası, öğrencilerin geneli tarafından yapılmamıştır. Ayrıca öğrencilerin cebir, kesirler gibi işlemsel beceriler üzerine sıkıntı yaşamaları ile araştırmada LGS Benzeri Problem Çözme Testi çözümlerinde yapılan Newman problem çözme hatalarının %17'sinin işlem hatası olması bulgusu ile kısmen örtüşmektedir. Dündar (2020), 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bağlamsal problemlerin çözümünde yaptıkları hataları incelemek amacıyla Newman Hata Analiz Yöntemini kullanarak öğrencilerin zorlandıkları durumları tespit etmiştir. Araştırma sonucu olarak öğrencilerin en çok anlama hatasını ve işlem hatasını (süreç becerileri) yaptıkları, özellikle anlama aşamasında ilgili bilgiyi seçmede zorlanma, işlem sürecinde öğrencilerin probleme ait verilerini gerekli matematiksel forma dönüştüremedikleri gözlenmiştir. İlgili çalışmanın sonuçları ve araştırmanın bulguları incelendiğinde işlemsel yeterlilik başarısına göre düşük düzey öğrencilerin en sık yaptıkları Newman problem çözme hatasının problemi

anlama hatası (%34) olması ile örtüşmekte, orta düzey öğrencilerin de ikinci en sık yaptığı hatanın problemi anlama hatası (%21) olması ile kısmen örtüşmekte iken yüksek düzey öğrencilerin en sık yaptıkları Newman problem çözme hatasının dikkatsizlik (%22) ve orta düzey öğrencilerin en sık yaptıkları hatanın sonlandırma hatası (%23) olması ile örtüşmemektedir. Bunun sebebi olarak öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözüm süreçlerinde yaşadıkları sıkıntıların incelenmesinin İşlemsel yeterlilik başarı düzeylerine göre ayrı ayrı analiz edilmesi ve sonuçların daha sonrasında birleştirilip yorumlanması olarak görülebilir. Benzer bir araştırma olarak Ulu, Tertemiz ve Peker, (2016) yaptıkları çalışmada İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemlerde yaptıkları hataların kaynağını belirlemek amacıyla betimsel tarama ve klinik mülakat metodundan faydalanmış, 70 öğrenci ile hata temalarını belirlemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin en fazla anlama kaynaklı (%45.50) hata yaptıkları, daha sonra sırasıyla en sık yapılan hataların yanlış stratejinin yürütülmesi (%5.72), eksik ya da yanlış okuma (%3.77), yanlış hesaplama yapılması (%2.62) ve hatalı strateji seçiminden (%2.36) kaynaklandığı belirlenmiştir. Bulgular karşılaştırıldığında en fazla problemi anlama hatasının yapılması maematik başarısına göre düşük düzey olan öğrencilerin bulgularıyla uyumlu bulunmuş fakat yüksek düzey olarak belirlenen öğrencilerin en sık yaptıkları problemi anlama hatasının dikkatsizlik (%22) olması ve orta düzey olarak belirlenen öğrencilerin problemi anlama hatasını %21 oranında sık yapmalarına rağmen en sık yaptıkları problem çözme hatasının %23 oranında sonlandırma hatası olması sebebiyle bulguları uyumlu bulunmamıştır. Öğrencilerin geneline bakıldığında yapılan Newman problem çözme hata sayısı işlemsel yeterlilik başarısına göre düşük düzey olarak belirlenen öğrenciler için 258, orta düzey öğrenciler için 171, yüksek düzey öğrenciler için 49 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin genelinden bakıldığında verilere göre en sık yapılan Newman probem çözme hatası problemi anlama hatası olarak bulunmaktadır fakat bu çerçeveden değerlendirildiğinde yüksek düzey ve orta düzey öğrencilerin toplam hata sayısı düşük düzey öğrencilerin yaptıkları hata sayısından halen düşük çıktığı için değerlendirmenin öğrenci merkezli aydınlatma sağlaması açısından bulgulara öğrenci genelinden yorumlama getirilmemiştir. Bu açıdan işlemsel yeterlilik başarısına göre yapılan problem çözme hatalarının anlamlı farklılık göstemresi üzerine litaretüre bakıldığında benzer bir çalışma gerçekleştiren Oflaz ve Polat (2022), sekizinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemleri çözerken yaptıkları hataları belirlemek için TIMMS 2011 ve 2015 sınavlarından rutin

olmayan iki problemi 181 sekizinci sınıf öğrencilerine uygulamış ve öğrencilerin yaptıkları hataları detaylı incelenmek adına 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirmişlerdir. Oflaz ve Polat (2022) öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözerken yaptıkları hataların matematik başarılarına göre anlamlı derecede farklılaştığını tespit etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin rutin olmayan problemler testinden aldıkları anlama, planlama ve cevaplama puanları ile matematik başarı puanları arasında orta düzeyde; buna bağlı olarak bu testten alınan toplam puanlarla matematik puanları arasında da orta düzeyde bir ilişki belirlenmişlerdir.

Strateji yetkinliği üzerine nitel bulgulara göre öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarısına göre problem çözme stratejileri kullanımı incelendiğinde, LGS soruları amaçları gereği matematiksel üst biliş becerilerini ölçtüğünden öğrencilerin işlemsel yeterlilik düzeylerine bakılmaksızın LGS benzeri matematik problemleri çözümlerinde en sık kullandıkları Krulik ve Posamentier'ın problem çözme stratejileri; mantıksal akıl yürütme (%29) ve verileri düzenleme (%28) stratejileridir. Buna ek olarak yüksek ve orta düzey öğrencilerin, akıllı tahmin-test etme, tüm olasılıkları hesaba katma stratejilerini sık kullandıkları (%55) gözlemlenmiştir. %28 ile verileri düzenleme stratejisinin kullanılması ve %12'lik oranla tüm olasılıkların hesaba katılması stratejilerinin kullanılması öğrencilerin gerekli olan problem çözme üstbiliş becerilerini LGS benzeri problemleri çözme süreçlerinde kullandıklarını göstermektedir. En az kullanılan strateji is %2'lik oranla daha basit, benzer bir problemi çözme stratejisi ve %2,6 oranla farklı bir bakış açısı benimseme stratejisi olmuştur. Bu da öğrencilerin problem içindeki değişkenleri farklı bakış açısından kullanma ya da daha basit problem çözüm yolları için inceleme gereksinimi duymadıklarını göstermektedir. Orta düzey öğrencilerin çizim yapma (%1) ve düşük düzey öğrencilerin, daha basit-benzer problemi çözme (%1), farklı bakış açısı benimseme (%2) ve uç (aşırı) durumları göz önünde bulundurma (%0) stratejilerini neredeyse hiç kullanmadıkları gözlemlenmiştir. Bu sonuç ise soru çeşitliliği ve gerçek hayat problemlerinde karşılaşılabilecek güç durumlarda sıkıntı yaşanabileceğini öngörmektedir. Benzer bir araştırmaya göre de Memnun (2014) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin sözel problem çözümlerindeki hatalarını incelerken beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin sözel problem çözümlerinde şekil çizmeye çok az yer verdiklerini tespit etmiştir. Orta düzey öğrencilerin, problemi anlamaya yardımcı olabilecek, problemin çözümü için farklı bakış açılarının görülmesini sağlayabilecek olan çizim yapma stratejisinin (Krulik & Posamentier, 1998) öğrenciler tarafından tercih edilmemesi,

öğrencilerin mantıksal yoldan daha hızlı ve daha anlamlı bir çözümden faydalanma amacını gütmemeleri olarak yorumlanabilir. Stratejiler üzerine başka bir çalışma olarak Puspitasari, vd. (2019), öğrencilerin aritmetik problemlerini çözmedeki yaratıcı düşüncelerini analiz etmek için yaptıkları çalışmada, öğrenciler aritmetik problem çözme başarılarına göre orta ve düşük düzey öğrencilerin en çok akıllı tahmin ve test etme stratejisini kullandıklarını tespit etmişlerdir. Araştırmanın bulgularına göre LGS benzeri problemleri çözme sürecinde yüksek, orta ve düşük düzey öğrencilerin en çok kullandıkları stratejilerin mantıksal akıl yürütme ve verileri düzenleme stratejileri (%55) olduğu bulunmuştur. Yüksek ve orta düzey öğrencilerin bir sonraki en sık kullandıkları strateji tüm olasılıkları hesap etme stratejisi iken düşük düzey öğrencilerin akıllı tahmin ve test etme stratejisini daha sık kullandıkları tespit edilmiştir. Bulgular kıyaslandığında LGS matematik sorularının yapısı gereği, plan hazırlama basamağını aktif olarak kullanabilen yüksek ve orta düzey öğrencilerin akıllı tahmin ve test etme stratejinden ziyade tüm olasılıkları hesap etme stratejisini tercih ettikleri, plan hazırlama basamağında sıkıntı yaşayan düşük düzey öğrencilerin çoktan seçmeli soru içerisindeki şıklardan yola çıkarak akıllı tahmin ve test etme stratejisini kullanarak plan hazırlama basamağından ziyade değerlendirme basamağında yoğunlaştıkları gözlemlenmiş, bu sebeple Puspitasari vd. (2019) tarafından elde edilen sonuçlarla genel anlamda bulguların örtüşmediği elde edilmiştir. Problem çözme strateji eğitimi üzerine bir çalışma olarak Altun ve Durmaz (2014), problem çözme stratejileriyle ilgili hiçbir eğitim almamış ortaokul 6, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme stratejileri kullanım düzeylerini incelediğinde, öğrencilerin en sık kullandıkları stratejinin örüntü bulma, en az kullandıkları stratejinin ise çizim yapma olarak bulmuşlardır. Bu bulgulara göre en yüksek kullanıma sahip olan stratejinin örüntü bulma olması, yapılan testin soru içeriğine göre değişebilecek konumda olarak düşünülürse LGS Benzeri Problem Çözme Testinin alt konusu olarak kareköklü sayıların seçilmesi sebebiyle kullanım oranı değişkenlik gösterebilir durumdadır. En az kullanılan stratejinin çizim yapma olması orta düzey öğrencilerin bulguları ile uyumlu bulunmuştur.

Genel olarak strateji kullanımı işlemsel yeterlilik başarı düzeyleri arası incelendiğinde düzeyler arası strateji kullanımları arasında anlamlı farklılıklar elde edilmiştir. LGS matematik soruları öğrencilere farklı bakış açıları ve yaklaşımları kazandırmayı hedeflediğinden öğrencilerin LGS benzeri soru çözümleri esansında bir soru için birden fazla strateji kullanmaları gereklidir. Aynı soru için öğrencilerin farklı çözüm yolları ve stratejiler

kullandığı gözlemlenmiştir. Yüksek düzey öğrencilerin (n=22) 6 soruluk LGS Benzeri Problem Çözme Testinde toplam 132 soru için toplam 416 strateji kullandığı gözlemlenmiştir. Bu da Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018) yer alan üstbilişsel bilgi ve becerileri geliştirme kazanımın strateji kullanımı doğrultusunda sağlandığını ortaya koymaktadır. Orta düzey öğrencilerin ise frekans olarak toplam 272, düşük düzey öğrencilerin ise frekans olarak toplam 133 problem çözme stratejisi kullandığı gözlemlenmiştir. strateji kullanımının öğrenci başarısına göre değişkenliğini inceleyen benzer bir çalışmada Yeşilova (2013), matematikte başarısı ortalamanın altında ve üstünde olan 7. sınıfta öğrencilerinin problem çözerken kullandıkları problem çözme strateji çeşitliliğinin öğrencilerin problem çözme başarılarını incelediğinde, çalışma sonucu işlemsel yeterlilik başarısı ortalamanın üstünde olan öğrencilerin problem çözme başarılarının daha yüksek olduğunu, kullanmış oldukları strateji çeşitliliğinin ortalamanın altında olan öğrencilere kıyasla daha fazla olduğunu, çözümlerini daha detaylı, anlaşılır yaptıkları, farklı stratejileri birleştirmeye eğilimli olduklarını ortaya koymuştur. Araştırmanın bulgularında da LGS Benzeri Problem Çözme Testi'ne cevap veren öğrencilerin çözümü doğru ya da yanlış tammalamalarına bakılmaksızın, çözmek için birçok strateji kullanmaya çalıştıkları, bazı stratejileri tamamlayamasalarda genel olarak problemi anlama ve problemi çözme üzerine çeşitli stratejilere başvurdukları gözlemlenmiş ve dolayısıyla çalışmanın bulgularının birebir örtüştüğü söylenebilir.

Problem çözme başarısının en fazla etkileyen faktörlerden biri, uygun problem çözme stratejilerinin kullanımıdır (Yavuz, 2006). Nicel bulgulara göre öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyelerine göre değişkenlik gösterdiği ve problem çözme stratejileri kullanımını %24,9 oranında LGS benzeri problemleri çözme başarısını arttırdığı tespit edilmiştir (R=,499; R^2=,249; p<,001). Problem Çözme Stratejileri Ölçeğinin alt boyutlarının LGS benzeri problemleri çözme başarısının yordanması incelendiğinde en çok çözüm üzerine kullanılan stratejiler, en az çözümün kontrolu üzerine kullanılan stratejiler LGS benzeri problemleri çözme başarısını etkilemektedir. Çözüm üzerine kullanılan stratejiler %40,1 oranında (R=,633; R^2=,401; p<,05), temel ilkeleri belirleme üzerine kullanılan stratejiler %24 oranında (R=,490; R^2=,240; p<,05), çözümü kontrol üzerine kullanılan stratejiler ise %12,3 oranında (R=,350; R^2=,123; p<,05) LGS benzeri problemleri çözme başarısını etkilemektedir. Problem çözme stratejilerinin problem çözme başarısını yordaması üzerine literatür taramasına bakıldığında

Arsal (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ilköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin matematik problemlerinin çözümünde kullandıkları problem çözme stratejilerinin ve özellikle problem çözme stratejilerinden problemi anlama problem çözme başarısını yordama üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre problemin çözümü için ilk ve en önemli aşamanın problemin doğru anlaşılması olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuç araştırmanın bulgularıyla kısmen örtüşmektedir. LGS Benzeri Problem Çözme Testi cevapları içerisinde kullanılan stratejilerin çözüm üzerine olanları başarıyı %40,1 oranında etkilerken temel ilkeleri belirleme üzerine kullanılan stratejiler başarıyı %24 oranında açıklamaktadır. Bu hususta orta düzey ve düşük düzey öğrencilerin problemi anlama üzerine sıkıntı yaşamaları yanında problemin çözümüne dair plan kurma sıkıntısı yaşamalarıyla, ayıca orta ve yüksek düzey öğrencilerin ise problemin çözümünü uygulama kısmında yaşadıkları güvensizliklerle açıklanabilir. Bu nedenle Arsal (2009) tarafından ulaşılan problem çözme sürecinde ve problem çözme stratejilerinin öğretiminde öncelikle öğrencilerin problemi anlama ile ilgili stratejileri etkili kullanmaları bulgusu ile araştırmadaki en çok yordayan stratejilerin çözüm üzerine olması (%40,1) bulgusu kısmen çelişmektedir. Ayrıca Arsal (2009) çözüm planı yapma, problemin çözümü ve çözüm sonrası değişkenlerinin problemin çözümü üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı bulmuş, problemin çözümü ile ilgili alan bu stratejilerin de problem çözme sürecinde kullanılmasının önemli olduğu fakat problemin anlaşılması ile ilgili stratejiler kadar kritik olmadığını belirtmiştir. Araştırmada ise LGS benzeri problemleri çözme başarısının %12,3 oranında çözümü kontrol etme üzerine kullanılan stratejiler tarafından açıklandığı ve en çok LGS benzeri problemleri çözme başarısının çözüm üzerine kullanılan stratejiler tarafından sağlandığı elde edilmiştir. Bu sebeple bulgular örtüşmemektedir. Benzer bulgulara sahip olan bir çalışma ise Altun (1995) tarafından yapılmış, ortaokul öğrencilerinin problem çözme davranışları üzerine elde edilen bulgulara göre, çözümün doğruluğunu kontrol etme, üzerine kullanılan stratejilerin problem çözmede başarılı olabilmek için kritik olduğu not edilmiştir.

LGS Benzeri Problemleri Çözme Başarı Testi puanlarına göre 3 başarı seviyesi grubuna ayrılan öğrencilerin, LGS benzeri problemleri çözme süreçlerinde problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyelerine göre anlamlı bir puan farkı olup olmadığının tespiti için tek yönlü varyans analizi uygulanmış, sonuçlara göre problem çözme stratejilerinin kullanımının LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyeleri

üzerindeki etki boyutu $\acute{\eta}^2$=,238 olarak hesaplamış, yüksek seviyede etkisi olduğu tespit edilmiştir. Seviyeler arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0,05). Seviyeler arası farkın tespiti açısından yapılan Games- Howell post hoc testine göre çoklu karşılaştırmalar sonucu, orta seviye öğrencilerin problem çözme strateji kullanımı ile yüksek seviye öğrencilerin strateji kullanımları arasında anlamlı farklılık (p=0,03<0,05), ayrıca düşük seviye öğrencilerin problem çözme strateji kullanımları ile yüksek seviye öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanımının arasında ortalama farkına göre anlamlı farklılıklar (p<0,01) tesit edilmiştir. Orta seviye ile düşük seviye arasında problem çözme strateji kullanım ortalamalarına göre anlamlı farklılıklar bulunamamıştır (p=,223>0,05). LGS benzeri problemleri çözme başarısına göre 3 seviye grubuna ayrılan öğrencilerin hatalarına yönelik klinik mülakat görüşme bulgularına göre öğrenci görüşlerinin, seviyelere göre belli noktalarda toplandığı gözlemlenmiştir. İşlemsel yeterlilik başarısına göre strateji kullanımını üzerine benzer çalışma gerçekleştiren Yeşilova (2013), matematikte başarısı ortalamanın altında ve üstünde olan 7. sınıfta öğrencilerinin problem çözerken kullandıkları problem çözme strateji çeşitliliğine göre matematik başarısı ortalamanın üstünde olan öğrencilerin kullanmış oldukları strateji çeşitliliğinin ortalamanın altında olan öğrencilere kıyasla daha fazla olduğunu, öğrencilerin düzeyden bağımsız olarak problem çözerken farklı stratejilerden yararlanabilmelerine rağmen tercih ettikleri ve başarılı oldukları strateji çeşitlerinin birbirinden farklı olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar LGS benzeri matematik problemleri çözüm süreçlerinde öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyesine göre yüksek ve düşük seviye öğrenciler arasında anlamlı farklılık bulunması bulgusuyla örtüşmektedir. LGS Benzeri Problem Çözme Testi puanları ile Problem Çözme Stratejileri Ölçek puanları arasındaki ilişki Pearson Korelasyon yöntemine göre analiz edildiğinde ,499 katsayısı ile 8. sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözme başarılar ile problem çözme stratejileri kullanımlarının arasında orta düzey pozitif yönlü bir ilişki bulunduğu gözlemlenmiştir (r=,499 p<,001). Atay (2017), ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma becerilerini incelediği çalışmasında matematik başarısı yüksek ve matematik başarısı orta olarak belirlediği 7. Sınıf öğrencilerinin problem çözme açısından anlamlı fark bulmasına karşın problem çözme stratejileri kullanımları açısından anlamlı bir farklılık olmadığını belirlemiştir. LGS benzeri problemleri çözmebaşarılarına göre yüksek seviye olarak belirlenen öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanımı ortalamalarıyla orta ve düşük

seviye olarak belirlenen öğrencilerin problem çözme strateji kullanım ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar bulunması sebebiyle araştırmaların bulguları ile karşılaştırıldığında çelişki elde edilmiştir. Problem çözme başarısı yğksek seviye olan öğrenciler strateji kullanımını etkin olarak sağlayabilirlen düşük ve orta seviye öğrenciler strateji kullanımı üzerinde gerekli istikrarı göstermemekte fakat düşük seviye ve orta seviye öğrencileri arasında strateji kullanımı ortalamaları açısından anlamlı farklılıklar bulunmamaktadır. Araştırmalarının bulgularının tam örtüşmemesinin ssebebi olarak Atay (2017) tarafından gereklestirilen çalışmada iki başarı grubu olması olarak düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin öğrenim gördüğü kurumlara göre LGS Benzeri Problem Çözme Testi puanları ve Problem Çözme Stratejileri Ölçeği puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığının tespiti için t-testi uygulanmıştır. Örneklemi oluşturan sürekli eğitim merkezi kursundaki öğrencilerin (n=44) ve özel ortaöğretim kurumdaki öğrencilerin (n=22) LGS Benzeri Problem Çözme Testi (t[64]=-,295; p=,769>,05) ve Problem Çözme Stratejileri Ölçeği (t[54,4]=,359; p=,720>,05) puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. 8. Sınıf öğrencilerinin LGS benzeri problemleri çözmebaşarıları ve problem çözme stratejileri kullanım oranları, öğrenim gördükleri kurumlara göre anlamlı farklılıklar götermemektedir. Yavuz, Odabaş ve Özdemir (2016), 2013 yılında öğrencilerin Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sistemi (TEOG) matematik başarıları ile sosyoekonomik düzeyleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında , okullar arası ortalama matematik başarıları arasındaki anlamlı fark olduğunu bulmuş, öğrenciler arasında ve okullar arasında TEOG matematik başarı puanlarının anlamlı olarak farklılaştığı sonucuna ulaşılmışlardır. farklılığın sebebi incelendiğinde, %91'inin öğrencilerden kaynaklandığı, yalnızca %9'unun okullardan kaynaklandığı bulunmuştur. Bulgular kıyaslandığında öğrencilerin TEOG matematik ortalamalarının okullara göre anlalmlı farklar oluşturmasının sebebinin öğrenci kyanklı olması ile öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözmebaşarısının kurumlar arası farklılaşmadığı sonuçları uyumlu bulunmuş, ilköğretimden ortaöğretime geçiş kademesi sınavları üzerinden incelendiğinde öğrencilerin başarılarının okullardan değil bireysel farklılıklardan kaynaklandığı sonucu desteklenmiştir. Başka bir araştırmada Karakuş (2017), öğrenci, okul ve öğretmen faktörlerinin TEOG matematik puanları üzerindeki etkisini hiyerarşik modelle incelediği çalışmasında, TEOG matematik puanları ortalamasının okullar arasındaki farklılığını %17 oranıyla anlamlı bulmuştur ve elde edilen sonuçlara göre matematik başarısında gözlenen farklılığın %83'lük

kısmının öğrenciler arasındaki bireysel farklılıktan kaynaklanmakta olduğunu tespit etmiştir. Okullar arası farklılığın ise %69'luk kısmının okul mevcudu ve okulun akademik başarıya verdiği önem değişkenleri tarafından açıklandığını elde etmiştir. Araştırmanın bulgularına göre öğrencilerin ilköğretimden ortaöğretim kademesine geçiş sınavlarından elde ettikleri puanlar arası farkların genel olarak öğrenci temelli olduğu sonucu desteklenmiş ve uyumlu bulunmuştur. 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nda belirlenmiş olan Genel Amaçlar ve Temel İlkeler doğrultusunda Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ulaşmaya çalıştığı genel amaçlardan olan "Öğrenci problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir." maddesinin hayata geçirilebilmesi, matematiksel kavramları ve becerileri genişletmek için güçlü bir yaklaşımı temsil problem çözme becerisinin öğrenciye kazandırılabilmesi için ilköğretimden ortaöğretim kademesine geçiş sınavı olan ve başarılı olunması adına matematiksel üst biliş becerilerini gerektiren LGS sınavı üzerinden öğrencilerin problem çözme süreçlerinde yaşadıkları sıkıntılar işlemsel yeterlilik başarılarına ve problem çözme başarı seviyelerine göre karma modele göre araştırmada aydınlatılmaya çalışılmıştır. Bulgulara göre 8. Sınıf öğrencilerinin bireysel olarak çeşitli hataları tekrarladıkları ve işlemsel yeterlilik başarı seviyelerine göre bu hataların belli kategorilerde kendilerinin gösterdiği belirlenmiştir. İlgili bulgular doğrultusunda Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ulaşmaya çalıştığı genel amaçlar öğrenci merkezli eğitimin gerçekleşmesi ve öğrencilerin problem çözme üst biliş becerilerini aktif olarak kullanılabilecek seviyeye getirilebilmesi için öğrencilerin sık tekrarladıkları hatalarının tespiti ders içerisinde ve rehberlik hizmetinde sağlanması ve eğitim sistemine entegre edilecek biçimde problem çözme üst biliş becerilerinin aktif kullanılacağı ders ortamları oluşturulmasının gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. LGS benzeri problemleri çözme başarısının, öğrencinin işlemsel yeterlilik başarısı ile bağlantılı olduğu ama genel anlamda öğrencinin LGS benzeri problemleri çözme başarısının işlemsel yeterlilik başarısından daha düşük seviyede çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca nitel verilere göre öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözme süreçlerinde açıkça zorlandığı,

1. Polya'nın (1945) tanımı kapsamında düşük ve orta düzey öğrencilerin problem çözme basamaklarını aktif olarak kullanamadıkları, problemi anlama ve problemin çözümüne dair plan hazırlama basamaklarını tamamlamadan planı uygulama basamağına geçiş

yaptıkları, işlemsel yeterlilik başarılarına göre öğrencilerin en çok zorlandıkları problem çözme basamaklarının değişkenlik gösterdiği

2. Newman (1983) problem çözme hata envanteri kapsamında işlemsel yeterlilik başarılarına göre problem çözme hatalarını farklı frekanslar ve çeşitlilikler göstererek yaptıkları, bir öğrencinin aynı problem çözme hatasını farklı sorularda tekrar ettiği, öğrencilerin yaptıkları problem çözme hatalarının genelinin problem çözme basamaklarını başarı ile tamamlayamadıklarında ortaya çıktığı, orta düzey öğrencilerinin problem çözme adımlarını düzgün uygulayamamalarının problem çözme hata oranlarını ciddi ölçüde arttırdığı, problemi anlama basamak hatasını sık tekrarlayan düşük düzey öğrencilerin motivasyon hatasına sebebiyet verdikleri
3. Krulik ve Posamentier (1998) problem çözme stratejilerine göre orta ve düşük düzey öğrencilerin birçok problem çözme stratejisine hakim olmadığı, etkin olarak kullanabildikleri problem çözme stratejisini pratik olmasa da her problemde deneme eğiliminde oldukları, işlemsel yeterlilik başarısına göre öğrencilerin seçtikleri ve sık kullandıkları problem çözme stratejilerinin değiştiği, ayrıca LGS benzeri problemleri çözmesüreçlerinde yüksek seviye olarak belirlenen öğrencilerin bir problem çözümünde mutlaka birden çok problem çözme stratejilerini kullandıkları
4. LGS benzeri problemleri çözmebaşarı seviyesine göre öğrencilerin hatalarına dair görüşlerinin farklılaştığı, yüksek seviye ve düşük seviye olarak belirlenen öğrencilerin görüşlerinin örtüşmediği, düşük seviye öğrencilerin problemlerin alıştırmalara nazaran uzun olması ve içerisinde birden çok kazanımın yer alması sebebiyle çözmek istemedikleri, çözüm yolu üretmede sıkıntı yaşadıkları ama yüksek seviye öğrencilerin bu görüşü hiç belirtmedikleri, hatalarının problem çözme süreçlerinde emin olamama sebebiyle çözümü bırakma ve dikkatsizlik temelli olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Nicel verilere bakıldığında ise

1. Pearson Korelasyon katsayısına göre öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarıları ile LGS benzeri problemleri çözme başarıları arasında orta düzey ilişki olduğu ($r=,767$; $p<0,01$), öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarılarına nazaran problem çözme başarılarının geride kaldığı, öğrencilerin işlemsel yeterlilik başarısı düştükçe LGS benzeri problemleri çözme sürecinde soruları boş bırakma oranlarının arttığı,
2. Basit regresyon analizi ile öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problemleri çözme başarılarına ve seviyelerine etkisi incelendiğinde öğrencilerin

problem çözme stratejileri kullanımının LGS benzeri problemleri çözme başarı seviyelerine göre değişkenlik gösterdiği ve problem çözme stratejileri kullanımını %24,9 oranında LGS benzeri problemleri çözme başarısını arttırdığı (R=,499; R^2=,249; p<,001), alt boyutlardan LGS benzeri problemleri çözme başarısının en çok çözüm üzerine kullanılan stratejilerin (%40,1), daha sonra temel ilkeleri belirleme üzerine kullanılan stratejilerin (%24), en az ise çözümün kontrolu üzerine kullanılan stratejilerin (%12,3) LGS benzeri problemleri çözme başarısını etkilediği (R=,633; R^2=,401; p<,05; R=,490; R^2=,240; p<,05; R=,350; R^2=,123; p<,05), ayrıca yüksek seviye öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanımı ile orta-düşük seviye öğrencilerin problem çözme stratejileri kullanımları arasında anlamlı farklılaşmalar olduğu

3. Bağımsız gruplar t-testi ile öğrencilerin öğrenim gördükleri kurumlara göre LGS benzeri problemleri çözme başarıları ve problem çözme strateji kullanımları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı, öğrencilerin bireysel hatalarının LGS benzeri problemleri çözme süreçlerini etkilediği tespit edilmiştir.

Ulusal ve uluslararası matematik başarısının sağlanması ve karşılaşılan zorluklara süreklilik sağlayacak biçimde çözüm üreten bireylerin yetiştirilebilmesi için problem çözme becerisinin her matematik düzeyindeki öğrenciye kazandırılması, tek tip öğrenci modeline göre öğrencilerin yaptıkları hataların, seviyelerinin, görüşlerinin öngörülüp buna göre çözüm modellerinin entegre edilmesi mümkün değildir. Matematiksel problem çözmeyi öğretmek, bireyin teknoloji çağındaki becerilerini geliştirmenin ve öğrencilere gerçek dünya anlamlarıyla müfredatlar arası deneyimler vermenin etkili bir yoludur (Szabo vd., 2020). Üst bilişsel becerilerin kazandırılmasını hedefleyen, anlamlı, önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmiş, disiplinler arası ve günlük hayatla ilişkilendirilebilen öğrenme modelini arayan Matematik Dersi Öğretim Programı, hiçbir bireyin bir diğer bireyle kıyaslanamayacağını belirtmiş (MEB, 2018), bu bağlamda araştırmada öğrencilerin problem çözme süreçlerinin farklılaşmasının doğal olduğu, yaptıkları hatalara dair bireysel olarak eğitim almalarının sağlanması gerektiği, her bir öğrencinin yaşadığı aynı sıkıntıyı farklı yerlerde tekrardan göstermelerinin öğretmen ve eğitim uygulayıcıları tarafından eğitimde çeşitlilik üzerinden değerlendirilerek öğrencinin hatalarına yönelik verilmesi gereken destek için okul ortamlarında yeterli imkanlar açılmasının gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Alacakları bireysel destek sonucunda öğrencilerin genellikle ilk ulusal sınavı olan ilköğretimden ortaöğretime geçiş kademesi LGS üzerinden problem çözme becerisinin

kazandırılması ve geliştirilmesiyle, erken yaşta matematik dışı zorluklarla yüzleşebilen, kendi düşünce ve akıl yürütmelerini, iletişim, bilgi, medya ve teknoloji gibi müfredatlar arası beceriler üzerinden ifade edebilen öğrenciler okullara kazandırılabilir ve bu doğrultuda öğretim modelleri ve stratejileri ile problem çözme üzerine çalışmaların geliştirilmesi, bulguların okullara uygulanması sağlanabilir hale getirilmelidir. LGS benzeri problemleri çözme süreçlerinin detaylı incelenmesi sonucu, 8. Sınıf öğrencilerinin problem çözme basamakları kullanımına aşina olmadığı, işlemsel yeterlilik başarısına göre orta ve düşük düzey öğrencilerinin çözüm basamaklarının savruk olduğu ve her basamağa yeterli özeni göstermedikleri gözlemlenmiş, ayrıca nitel bulgulara göre öğrencilerin LGS benzeri matematik problemleri çözüm süreçlerinde problem çözme basamaklarının herhangi birini başarı ile tamamlayamadığı zaman mutlaka yaşadığı sıkıntıya bağlı olarak bir problem çözme hatası yaptığı, nicel bulgulara göre LGS benzeri problemleri çözme başarısının, problem çözme stratejileri tarafından desteklendiği ama öğrencilerin nitel bulgularına göre düşük düzey ve orta düzey öğrencilerin problem çözme stratejilerini aktif olarak kullanamadıkları belirlenmiştir. Kurumlar arası öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözme başarısının ve strateji kullanımının anlamlı farklılık göstermediği incelendiğinde ise problem çözme üst bilişsel matematik becerisi öğrenci merkezli eğitim ile sağlanması, bireysel ve işlemsel yeterlilik başarısı açısından düzey anlamında oluşan farklılıkların çözümüne ulaşılabilmesi için öğrencilerle görüşmeler yapılması ve eğitim ortamına uygun çözümler aranması gerektiği sonuçları desteklenmektedir. Ayrıca problem durumuna göre LGS matematik alt testinde öğrencilerin gösterdikleri performans senelere göre düşüş yaşamış, matematik, en düşük doğru cevap ortalamasına ve en yüksek boş bırakma oranına sahip olan alt test olmaya devam etmiştir. Matematik alt testindeki soruların zorluk düzeyleri değişkenlik gösterse de bu sonuçlar kalıcılığını korumuş olduğundan öğrencilerin sadece matematik derslerinde kısa bilgilendirmeler ile problem çözme stratejileri eğitimlerini tamamlaması, yaptıkları hatalara dair bireysel rehberlik almamaları, problem çözme basamakları üzerine eğitimlerinin sağlanmaması ile aynı problem durumunun devam edeceği öngörülebilmektedir.

Öneriler

Matematik öğretmede problem çözme becerisinin kazandırılmasının önemi yadsınamaz konumdadır (Szabo vd., 2020). Öğrencilerin bireysel farklılıkları gözetilerek problem çözme

üst biliş becerisi esnasında yaptığı hataların tespit edilmesi eğitiminin sürekliliği için önemlidir. Bu hususta her matematik düzeyinden öğrencinin problem çözme becerisi incelenmeye devam edilmelidir. Öğrencinin matematiği sevmesi, sevmemesi, matematik öğrenmeye yatkınlığı, motivasyonu, tutumu, çevresi gibi birçok değişken matematik düzeyini belirlemede etkili iken matematik düzeyi yüksek olan bireylerin matematiksel üst biliş becerilerine açık olduğunu düşünmek ve bu konuda çalışmalara devam etmek günlük hayatta her bireyin problemlerle karşılaştığını görmezden gelmek ile eşdeğerdir. Bu sebeple her düzeyden öğrencinin problem çözme becerileri hususundaki hatalarına ait analizlerin yapılması, çalışmaların genişletilerek hayata yansıtılması için araştırmalar yapılmalıdır. Bireyin problem çözme becerisine sahip olması günlük hayatta karşılaştığı sorunları çözmesi, grup çalışmaları, iş birlikçi tutumu, uyumlu ve ileri görüşlü olması gibi birçok becerinin temelini oluşturmasıdır.

İleriki çalışmalar için LGS üzerinden çeşitli konuları kapsayacak ve örneklem genişletilecek şekilde araştırmanın nicel kısmı geliştirilebilir, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde yaptıkları hataların giderilmesi sonucu LGS benzeri problemleri çözme başarıları ya da yaşam içerisindeki problem çözme başarılarının değişimi incelenebilir.

Problem çözme sürecinde yaptıkları hataları tespit edilen bireylerin hatalarına yönelik geri bildirim boyutlarına göre problem çözme süreçlerindeki hata oranları ve öğrenci görüşleri incelenebilir. Daha geniş bir karma yöntem çalışması ile örneklem grubunda üniversite düzeyi seçilebilir, bu durumda alınacak öğrenci görüşleri ve problem çözmeye dair veriler ile çalışmanın nitel kısmına vurgu yapılabilir.

Öğrencilerin LGS benzeri problemleri çözme başarısı, işlemsel yeterlilik başarıları tarafından açıklanabilmekte ve genel olarak işlemsel yeterlilik başarılarından daha düşük seyir göstermektedir. Bu sonucun nedenleri araştırmada aydınlatılmıştır. Nedenlerin giderilmesi ve sonucun değiştirilmesi açısından çözümler aranmalı, bulunan çözümlerin hayata geçirilişi ile ulusal ve uluslararası işlemsel yeterlilik başarısının artışının problem çözme becerisi üzerinden sağlanması için araştırmalar yapılabilir. İleriki çalışmalarda, öğrencinin problem çözme sürecinde yaptığı hatalara dair bireysel olarak destek eğitim alması ve problem çözme basamakları ile problem çözme stratejilerine hakim olması için ders içi etkinliklere katılması sonucu problem çözme sürecinin seyrinin anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığına dair çalışmalar yapılarak araştırmanın sonuçları desteklenebilir.

KAYNAKLAR

Akay, A. (2004). *İlköğretim 2. sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama becerilerinin matematik problemlerini çözme başarısına etkisi.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Aksoy, D., & Arık, B. M. (2022, 02 8). *Liselere geçişte yeni sistem ve nitelikli ortaöğretim için yol haritası.* Eğitim Reformu Girişimi: http://www.egitimreformugirisimi.org/yayin/liselere-geciste-yeni-sistem-ve-nitelikli-ortaogretim-icin-yol-haritasi-bilgi-notu/ adresinden alındı

Altın, M., & Memnun, D. S. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri. *ğitimde Kuram ve Uygulama , 4(2),* s. 213-238.

Altun, M. (1995). *İlkokul 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme davranışları üzerine bir çalışma.* Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Altun, M. (2000). İlköğretimde problem çözme öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi,147*, 27- 33.

Altun, M. (2015). *Ortaokullarda matematik öğretimi.* Bursa: Aktüel.

Altun, M., & Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19(1).*

Altun, M., & Durmaz, B. (2014). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma düzeyleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(30),* s. 73-94.

Altun, M., & Yılmaz, A. (2008). Lise öğrencilerinin tam değer fonksiyonu bilgisini oluşturma süreci. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 41(2)*, s. 237 - 271.

Altun, M., Memnun, S., & Yazgan, Y. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri. *İlköğretim Online Dergisi, 6(1),* 127-143.

Arsal, Z. (2009). Problem çözme stratejilerinin problem çözme başarısını yordama gücü. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(1),* 103-113.

Arslan, Ç., & Altun, M. (2007). Learning to solve non-routine mathematical problems. *Elementary Education Online, 6(1),* s. 50-61.

Arslan, İ. (2019). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları, rutin olan ve olmayan problemlerdeki test başarıları arasındaki ilişkilerin analizi.* Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.

Arslan, P. (2007). *Ortaöğretim kurumları sınavına hazırlanan öğrencilerin problem çözme aşamasında karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi.* Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Atay, H. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin problem çözmede çözüm stratejileri kullanma becerilerinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi.* Ankara: Harf.

Baki, A. (2013, Ekim 21). Öğrenciler neden sayısal derslerde başarılı olamıyor? *Hürriyet*. Aralık 10, 2022 tarihinde http://www.hurriyet.com.tr adresinden alındı

Ballew, H., & Cunningham, J. (1982). Diagnosing strengths and weaknesses of sixth-grade students in solving word problems. *Journal for Research in Mathematics Education, 13(3),* 202-210. .

Baykul, Y., & Aşkar, P. (1987). Problem ve problem çözme, matematik öğretimi. *Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayınları, 94*.

Biber, A. Ç., Tuna, A., Uysal, R., & Kabuklu, Ü. N. (2018). Liselere Geçiş Sınavının Örnek Matematik Sorularına Dair Destekleme ve Yetiştirme Kursu Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri. *Asya Öğretim Dergisi, 6(2),* 63-80. .

Bitter, G. G., Hatfield, M. M., & Edward, N. T. (1989). *Mathematics methods for the elementary and middle school.* London: Allyn and Bacon.

Brody, R. (1991). A close look at student problem solving and the teaching of mathematics. *School Science and Mathematics, 91(4).*

Bruun, F. (2013). Elementary teachers' perspectives of mathematics problem solving strategies. *The mathematics educator, 23(1).* .

Bullock, A. N. (2017). *Teaching elementary mathematics through problem solving and Its relationship to mathematics achievement.* Doctoral Dissertation, Tennessee State University, Tennessee.

Bümen, N. T. (2006). Program geliştirmede bir dönüm noktası: yenilenmiş Bloom taksonomisi. *Eğitim ve Bilim, 31(142)*, 3-14.

Chi, M. T., & Glaser, R. (1985). *Problem-solving ability.* San Francisco: W. H. Freeman & Co.

Cockcroft, W. H. (1982). *Mathematics counts: Report of the committee of enquiry into the teaching of mathematics in schools.* London: HMSO.

Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.* Thousand Oak : Sage.

Cumhur, F. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik problemler karşısında kullandıkları stratejiler. *ICLEC* (s. 117-125). İstanbul: Ked.

Çekici, E., & Yıldırım, H. (2011). Matematik eğitimi üzerine bir inceleme. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 31(2)*, 175-196.

Çelikel, F., & Karakuş, M. (2017). TEOG sınavının matematik dersindeki akademik başarıyla ilişkisinin ve matematik dersi öğretim süreci üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 11(2)*, s. 1-18.

Çetin, B. Ş. (2019). *Matematik öğretmenlerinin 2018 LGS sistemine ilişkin görüşlerinin incelenmesi.* Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Dede, Y., & Dönmez, S. M. (2020). Ortaöğretime geçiş sınavları matematik sorularının matematiksel yeterlikler açısından incelenmesi. . *Başkent University Journal of Education, 7(2)*, 363-374.

Deringöl, Y. (2006). *İlköğretimde matematik problem çözmeyi öğretmede yeni yaklaşımlar.* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Díaz, V., Aravena, M., & Flores, G. (2020, Ağustos). Solving problem types contextualized to the quadratic function and error analysis: A case study. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 16(11).*

Dinç, E., Memnun, S., & Aydın, B. (2020, Ocak). Mathematical problem-solving achievement and motivational strategies for learning. *Journal on Educational Psychology, 14(2),* s. 1-15.

Dündar, T. (2020). *Bağlamsal problemlerin çözümünde öğrenci hatalarının incelenmesi ve çözüm önerileri.* Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Ertürk, S. (1998). *Eğitimde program geliştirme.* Ankara: Meteksan.

Fajar Maulana, R., & Purwanto, S. (2020). Student mathematical problem solving analysis in polya stages based Newman error. *In American Institute of Physics Conference Series, 2215(1).*

Genç, T. (2020). *Sıradışı problem çözme eğitiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin stratejik esneklik ve liselere giriş sınavı başarısına etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Gök, T. (2011). Problem çözme stratejisi adımları ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlilik ve güvenirlik çalışması, 20(1). *Asya-Pasifik Eğitim Araştırmacısı*. http://ejournals.ph/form/cite.php?id=4091 Erişim tarihi: 25.01.2022 adresinden alındı

Gökkurt, B., Örnek, T., Hayat, F., & Soylu, Y. (2015). Öğrencilerin problem çözme ve problem kurma becerilerinin değerlendirilmesi. *Bartın University Journal of Faculty of Education, 4(2),* 751-774.

Güler, M., Arslan, Z., & Çelik, D. (2019). 2018 liselere giriş sınavına ilişkin matematik öğretmenlerinin görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16(1),* 337-363.

Güler, Ö., & Kabar, M. (2017). Ortaokul öğrencilerinin günlük hayat problemi çözerken kullandıkları problem çözme süreçlerinin ve stratejilerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi 6(4)*.

Gür, H., & Hangül, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejileri üzerine bir çalışma. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 5(1),* 95.

Heddens, J., & Speer, W. (1995). *Today's Mathematics.* New Jersey: Eglewood Cliffs.

Huba, M., & Freed, J. (2000). *Learner-centered assessment on college campuses.* Needham Heights: Allyn & Bacon.

İncebacak, B. B., & Ersoy, E. (2016). 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerinin TIMSS'e göre analizi. *Journal of International Social Research, 9(46)*.

İncikabı, L., Pektaş, M., & Süle, C. (2016). Ortaöğretime Geçiş Sınavlarındaki Matematik ve Fen Sorularının PISA Problem Çözme Çerçevesine Göre İncelenmesi. *Journal of Kırşehir education faculty, 17(2)*.

İskenderoğlu, T. A., Erkan, İ., & Serbest, A. (2013). 2008-2013 yılları arasındaki SBS matematik sorularının PISA matematik yeterlik düzeylerine göre sınıflandırılması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 4(2)*, s. 147-168.

Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher, 33(7)*, 14-26.

Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and Ill-structured problem-solving learning outcomes. *ETR&D, 45*, s. 65–94.

Kablan, Z., & Bozkuş, F. (2021). Liselere giriş sınavı matematik problemlerine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(1)*, 211-231.

Kalaycı, N. (2001). *Sosyal bilgilerde problem çözme ve uygulamalar.* Ankara: Gazi Kitabevi.

Kantowski, M. G. (1980). Some thoughts on teaching for problem solving. In S. Krulik & R. Reys (Eds. *Problem solving in school mathematics: 1980 yearbook* (s. 195-203). içinde

Karakuş, S. D. (2017). *Öğrenci, öğretmen ve okul özelliklerinin öğrencilerin TEOG matematik başarıları üzerindeki etkilerinin hiyerarşik doğrusal modelle incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Karsligil Ergin, G. (2015). Öğrencilerin problem çözme ve kurma süreçlerindeki matematiksel düşünmelerinin incelenmesi. *e-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 9(3)*, s. 1-33.

Kaya, S., Kablan, Z., & Rice, D. (2014). Examining question type and the timing of IRE pattern in elementary science classrooms. *Journal of Human Sciences, 11(1)*, s. 621-641.

Kılıç, S. D. (2003). *ilköğretim ikinci kademe son sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde gösterdiği problem çözme yaklaşım ve becerilerinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Kitchner, K. (1983). Cognition, metacognition, and epistemic cognition:A three-level model of cognitive processing. *Human Development, 26*, s. 222-232.

Köhler, W. (1925). Intelligence in apes. *The Journal of genetic psychology, 152(4),* 470-486.

Krulik, S., & Posamentier, A. S. (1998). *Problem-solving strategies for efficient and elegant solutions: A resource for the mathematics teacher.* United States of America : India Pvt.

Küçük, B. (2009). Matematik öğretimi: Sorunlar ve çözümleri. *İstisnai Çocuklara Eğitim Artı, 6 (1)*, 1.

Küçükgençay, N., Karatepe, F., & Peker, B. (2021). LGS ve örnek matematik sorularının öğrenme alaları ve PISA 2012 çerçevesinde değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi, 50(232)*, 177-198.

Laterell, C. M. (2013). What is problem solving ability. *LATM Journal, 1(1)*, 1-12.

LeBlanc, J. F. (1977). You can teach problem solving. *he Arithmetic Teacher, 25(2)*, s. 16-20.

Lee, K. S. (1982). Fourth graders' heuristic problem-solving behavior. *Journal for Research in Mathematics Education*, 110-123.

Lesh, R., & Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modeling. *Second handbook of research on mathematics teaching and learning, 2* , 763- 804.

Lester, F. K. (1985). *Methodological considerations in research in mathematical problem solving instruction, Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives.* London: Erlbaum.

Lester, F. K. (1988). Reflections about mathematical problem-solving research. In R. I. Charles & E. A. Silver (Eds.). *Research agenda for mathematics education: The teaching and assessing of mathematical problem solving*, 115-124.

MEB. (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu.* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB. (2013). *Ortaokul matematik dersi (5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı.* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB. (2017). *2016-2017 Eğitim öğretim yılı II. dönem merkezi ortak sınavı test ve madde istatistikleri.* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

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

MEB. (2018, 2019, 2020, 2021). *Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi.* Milli Eğitim Bakanlığı.

Memnun, D. S. (2014). Beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin sözel problemleri çözme konusundaki yetersizlikleri ve problem çözümlerindeki hataları. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 5(2),* s. 158 - 175.

Milli Eğitim Bakanlığı, M. (2021). *Matematik 8. sınıf kitabı.* Ankara: MEB Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü Yayınları.

NCTM. (1997-2000). *Principles and standards for school mathematics* . Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

NCTM, U. A. (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Responses from the research community. *Journal for Research in Mathematics Education*, 338-344.

Newman, M. A. (1977). Research in mathematics education in australia, 1. *An analysis of sixth-grade pupils' errors on written mathematical tasks, in M. A. Clements, and J. Foyster (eds.),* 239–258.

Newman, M. A. (1983). *Strategies for diagnosis and remediation.* Sydney: Harcourt Brace Jovanovich.

Noutsara, S., Neunjhem, T., & Chemrutsame, W. (2021). Mistakes in Mathematics Problems Solving Based on Newman's Error Analysis on Set Materials. *Journal La Edusci, 2(1),* 20-27.

OECD. (2005). *Problem solving for tomorrow's world: First Measures of Cross-Curricular Competencies from PISA 2003.* Organisation for Economic Co-operation and Development Publishing.

OECD. (2013). *Programme for International Student Assessment (PISA) Results from PISA 2012.* Organisation for Economic Co-operation and Development Publishing.

Oflaz, G., & Polat, K. (2022). Sekizinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözümlerine yönelik hata analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 62*, s. 01-41.

Özsoy, G. (2002). *İlköğretim 5. sınıfta matematik dersi genel başarısı ile problem çözme becerisi arasındaki ilişki.* Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25(3),* 179-190 .

Öztürk, M., Akkan, Y., & Kaplan, A. (2020). Reading comprehension, mathematics self-efficacy perception, and mathematics attitude as correlates of students' nonroutine Mathematics problem-solving skills in Turkey. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 51(7)*, 1042-1058.

PISA. (2015). *PISA 2015 Ulusal Rapor.* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Polya, G. (1945). *How to solve it.* New Jersey: Princeton University.

Polya, G. (1962). *Mathematical DIiscovery on understanding, learning, and teaching problem solving.* United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

Polya, G. (1973). *How to solve it: A new aspect of mathematical method (2nd ed.).* New Jersey: Princeton Univeversity Press.

Polya, G. (1980). *On solving mathematical problems in high school. In S. Krulik & R. Reys (Eds.), Problem solving in school mathematics: 1980 yearbook.* Virginia: NCTM.

Presmeg, N. C. (2013). Generalization using imagery in mathematics. *In Mathematical reasoning*, 307-320.

Puspitasari, L., In'am, A., & Syaifuddin, M. (2019). Analysis of Students' Creative Thinking in Solving Arithmetic. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 14(1),* s. 49-60.

Reys, R., Suydam, M., Lindquist, M., & Smith, N. (1998). *Helping Children Learn Mathematics.* Needham Heights: MA.

Sezerel, B. B. (2012). *Seçici problem çözme (SPÇ) tekniğinin ilköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerine yönelik matematik eğitimindeki sosyal geçerliliğinin değerlendirilmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Shabibi, A. A., & Alkharusi, H. (2018, Ocak). Mathematical problem-solving and metacognitive skills of 5th grade. *Cypriot Journal of Educational Science, 13(2)*, s. 385−395.

Stanic, G., & Kilpatrick, J. (1988). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In R. Charles ve E. Silver (Eds. *The teaching and assessing of mathematical problem solving* , 1–22.

Stevens, M. (1988). *Sorun Çözümleme.* İstanbul: Timaş.

Sukoriyanto, Nusantara, T., Subanji, & Chandra, T. D. (2016, Ocak). Students' Errors in Solving the Permutation and Combination Problems. *International Education Studies, 9(2),* s. 11-16.

Sukoriyanto, S., Nusantara, T., Subanji, S., & Subanji, T. D. (2016). Students' Errors in Solving the Permutation and Combination Problems Based on Problem Solving Steps of Polya. *International Education Studies, 9(2),* 11.

Suratno, Wahono, B., Chang, C.-Y., Retrowati, A., & Yushardi. (2020, Haziran). Exploring a Direct Relationship between Students' ProblemSolving Abilities and Academic Achievement: A STEM Education. *Journal of Turkish Science Education, 17(2), 2*, s. 211-224.

Szabo, A., & Andrews, P. (2018). İsveç lise öğrencilerinin matematiksel becerileri ile problem çözme performansları arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması. *İskandinav Eğitim Araştırmaları Dergisi, 62(5),* s. 555-569.

Szabo, Z. K., Körtesi, P., Guncaga, J., Szabo, D., & Neag, R. (2020). Examples of problem-solving strategies in mathematics education supporting the sustainability of 21st-century skills. *Sustainability, 12(23),* s. 10113.

Şahin, Ç. (2004). Problem çözme becerisinin temel felsefesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, (10)*.

Şıvkın, S., Aksoy, V. C., & Erdoğan, D. G. (2020). LGS 'de sorulan PISA benzeri matematik sorularını doğru cevaplama ile okuduğunu anlama arasındaki ilişkinin öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20(2),* 148-159.

Tashakkori, A., & Teddlie, C. (1998). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches. Applied Social Research Methods Series (Vol.46).* Thousand Oaks: Sage.

Taşpınar Şener, Z., & Bulut, N. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde problem çözme sürecinde karşılaştıkları güçlükler. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35(3),* 63.

Temel, H., & Altun, M. (2020). Problem Çözme Stratejilerinin Matematiksel Süreç Becerilerine Göre Sınıflandırılması. *International Journal of Educational Studies in Mathematics , 7(3)*, 173-197.

Tertemiz, N. (1994). *İlkokulda problemleri çözmede etkili görülen bazı faktörler.* Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Uçar, H. B. (2019). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin rutin olmayan problemleri çözme konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi.* Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

Uğurel, I., Moralı, H. S., & Kesgin, Ş. (2012). OKS, SBS ve TIMSS matematik sorularının math taksonomi çerçevesinde karşılaştırmalı analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences, 11(2)*.

Ulu, M. (2011). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemlerde yaptıkları hataların belirlenmesi ve giderilmesine yönelik bir uygulama.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ulu, M. (2016). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin akıcı okuma, basit anlama ve çıkarımsal anlama düzeylerinin problem çözme başarısına etkilerini açıklayan bir yapısal eşitlik modeli. *Eğitim ve Bilim, 41(186)*.

Ulu, M., Tertemiz, N., & 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)*, s. 303-340.

Wallas, G. (1926). *The art of thought.* New York: Harcourt Brace.

Watson, I. (1980). Investigating errors of beginning mathematicians. *Educational Studies in Mathematics, 11(3)*, 319-329.

White, A. L. (2005). Active mathematics in classrooms: finding out why children make mistakes and then doing something to help them. *Square One, 14(1)*, 15-19.

Willoughby, S. S. (1990). Mathematics education for a changing world. *Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria*, 22314-1403.

Wood, P. K. (1983). Inquiring systems and problem structure: Implications for cognitive development. *Human development, 26(5)*, s. 249-265.

Yavuz, G. (2006). *Dokuzuncu sınıf matematik dersinde problem çözme strateji öğretiminin duyuşsal özlellikler ve erişiye etkisi.* Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Yavuz, S., Odabaş, M., & Özdemir, A. (2016). Öğrencilerin Sosyoekonomik Düzeylerinin TEOG Matematik Başarısına Etkisi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi, 7(1)*, s. 85-95.

Yazgan, Y. (2007). Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme stratejileriyle ilgili gözlemler. *İlköğretim Online (elektronik), 6(2)*, s. 249 - 263.

Yeşilova, Ö. (2013). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecindeki davranışları ve problem çözme başarı düzeyleri.* Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2004). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Ankara: Seçkin.

Yıldız, A., Baltacı, S., Kurak, Y., & Güven, B. (2012). Üstün yetenekli ve üstün yetenekli olmayan 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma durumlarının incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 25(1),* 123-143.

Yılmaz, K. (2021). *Öğretmen adaylarının problem çözme süreçlerinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Zakaria, E., İbrahim, & Maat, S. M. (2010, Ağustos). Analysis of Students' Error in Learning of Quadratic Equations . *International Education Studies, 3(3),* s. 105-110.

Zengin, N., & Şengül, S. (2005). Tam öğrenme ilkeleri doğrultusunda farklı öğretim yöntemleri ile ilerlenen matematik dersinin ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin matematik başarı düzeylerine etkisi. *II. Lisansüstü Eğitim Sempozyumu* (s. 26-28). İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

EKLER

EK 1. Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi

Yönerge: Kareköklü İfadeler İşlemsel Yeterlilik Testi, Liseye Geçiş Sınavına (LGS) hazırlanan 8. Sınıf öğrencilerinin 8. Sınıf Kareköklü İfadeler konusundaki işlemsel yeterlilik başarısını ölçmek için kullanılacaktır. Bütün bilgileriniz araştırmacı tarafından gizli tutulacaktır. Toplam 8 sorunuz vardır. Her sorunun 4 şıkkı bulunmaktadır ve bunlardan sadece 1 tanesi doğru cevabı içermektedir. Doğru cevabı bulduğunuzu düşünüyorsanız sadece o şıkkı işaretleyiniz. Aynı soru için birden fazla işaretleme yapmayınız. Süreniz 20 dakikadır. Katılımınız için teşekkür eder, başarılar dileriz.

Adınız- Soyadınız:

Sınıfınız:

1. İki basamaklı kaç tane tam kare doğal sayı vardır?

A) 6 B) 7 C) 8 D) 9

2. $a\sqrt{32} = b\sqrt{2} = c\sqrt{128} = 4\sqrt{8}$ olduğuna göre a+b+c ifadesinin sonucu kaçtır?

A) 11 B) 10 C) 8 D) 6

3. $A = \sqrt{2} \cdot \sqrt{3}$

$B = \sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{5}$

$C = 3\sqrt{5} \cdot \sqrt{5}$ olduğuna göre $A.B \cdot C$ işleminin sonucu kaçtır?

A) 90 B) $90\sqrt{5}$ C) 180 D) $180\sqrt{5}$

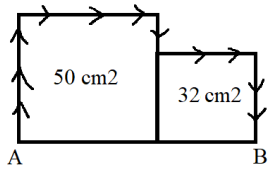
4. $\frac{\sqrt{6}\cdot\sqrt{12}\cdot\sqrt{3}}{2\sqrt{27}\cdot\sqrt{18}}$ işleminin sonucu kaçtır?

A) $\frac{1}{9}$ B) $\frac{1}{3}$ C) 1 D) 3

5. $\sqrt{32}$ ile toplandığında $\sqrt{162}$ sayısını veren ifade aşağıdakilerden hangisidir?

A) $\sqrt{130}$ B) $\sqrt{90}$ C) $\sqrt{80}$ D) $\sqrt{50}$

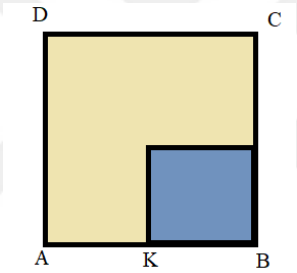
6. aşağıda alanları verilen kare biçimindeki şekillerin A noktasından harekete başlayan robot, verilen okları takip ederek B noktasına varmaktadır.



Buna göre robotun kat ettiği yol kaç santimetredir?

A) $19\sqrt{2}$ B) $18\sqrt{2}$ C) $14\sqrt{2}$ D) $9\sqrt{2}$

7. Alanı 2,25 metrekare olan ABCD karesinin içinden alanı 1,21 metrekare olan bir kare



kesilip ayırılıyor. $|AK|$ uzunluğu kaç metredir?

A) 4 B) 2 C) 0,4 D) 0,2

8. $\sqrt{200}$ metre olan bir fidan 1. Yıl $\sqrt{50}$ metre 2. Yıl $\sqrt{72}$ metre 3. Yıl $\sqrt{32}$ metre uzadığına göre 3. Yılın sonunda fidanın boyu kaç metre olur?

A) $\sqrt{354}$ B) $50\sqrt{2}$ C) $25\sqrt{2}$ D) 25

EK 2. LGS Benzeri Problem Çözme Testi

YÖNERGE: Bu test, 8. Sınıf öğrencilerinin LGS benzeri matematik problemlerine ait çözüm süreçlerinin incelenmesi amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Test, alt konu olarak 8. Sınıf Kareköklü İfadeler üzerinedir. Bütün bilgileriniz araştırmacı tarafından gizli tutulacaktır. Toplam 6 sorunuz vardır. Her sorunun 4 şıkkı bulunmaktadır ve bunlardan sadece 1 tanesi doğru cevabı içermektedir. Doğru cevabı bulduğunuzu düşünüyorsanız sadece o şıkkı işaretleyiniz. Aynı soru için birden fazla işaretleme yapmayınız. Her bir sorunun "Problemden anladığınızı belirtiniz." ve "Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız." Biçiminde iki alt maddesi bulunmaktadır. Araştırmanın ilerlemesi açısından bu soruları dikkatlice ve detaylıca cevaplamanız önemle rica olunur. Her soru aynı puan değerini taşımaktadır.
Süreniz açıklamalar da göz önünde bulundurularak 40 dakikadır. Katılımınız için teşekkür eder, başarılar dileriz.

Adınız- Soyadınız:
Sınıfınız:

1. Verilen kutuların yerleri değiştirilerek yan yana gelen iki kutunun içindeki kareköklü sayılar çarpılarak rasyonel sayı elde edilecektir. Kutular sağa veya sola her seferinde sadece bir kutu üzerinden atlatılarak yerleri değiştirilebilmektedir.



Buna göre <u>en az</u> kaç hamle sonunda rasyonel sayı elde edilebilir?
A) 3 B) 4 C) 5 D) 6

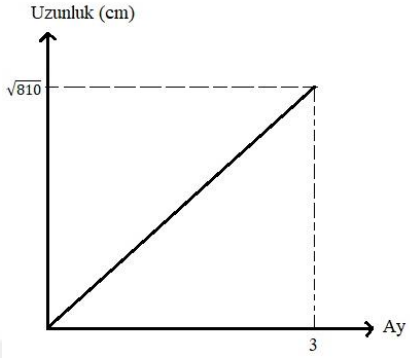
a) Problemden anladığınızı belirtiniz.

b) Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.

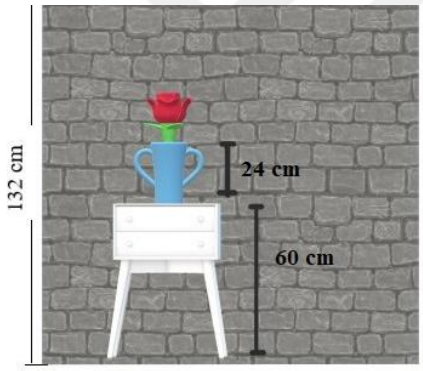
2. *a, b birer doğal sayı olmak üzere* $\sqrt{a^2 b} = a\sqrt{b}$ *dir.*

Saksıda olan bir çiçek tohumunun aylık olarak boy artışının doğrusal grafiği aşağıda verilmiştir.

Grafik: Saksıdaki çiçek tohumunun aylara göre boy değişimi



Merve çiçek tohumunu ektiği saksıyı 60 cm uzunluğundaki bir sehpanın üzerine koymuştur. Saksı uzunluğu 24 cm ve saksıyı yanına koyduğu duvarın yerden tavana uzunluğu 132 cm'dir.



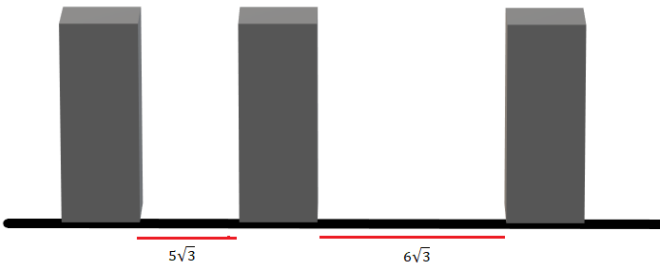
Çiçeğin boyu uzarken tavana değmek üzere olduğunu gören Merve çiçeği bahçeye ekmiştir. Merve çiçek tohumdan çıktıktan en fazla kaç ay sonra çiçeği bahçeye ekmek üzere almıştır?

A) 4 B) 5 C) 6 D) 7

a) Problemden anladığınızı belirtiniz.

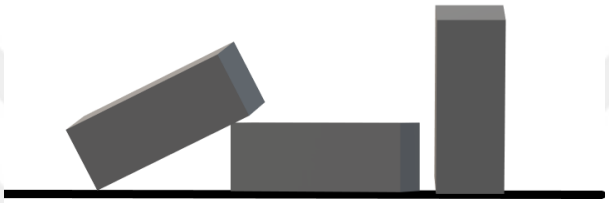
b) Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.

3.



Şekil I

Yukarıda verilen Şekil I'de her biri özdeş olan taşlar verilen aralıklarla dizilmiştir. Taşlardan biri devrilirken eğer diğer bir taşa dokunursa o taş da devrilmektedir.



Şekil II

Birinci taşa ok yönünde dokunulduğunda Şekil II'deki konumu oluşturuyorlar. Buna göre taşlardan birinin uzunluğu aşağıdakilerden hangisi olamaz?

A) $4\sqrt{7}$ B) 9 C) $3\sqrt{10}$ D) $7\sqrt{2}$

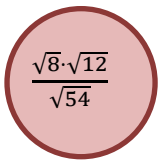
a) Problemden anladığınızı belirtiniz.

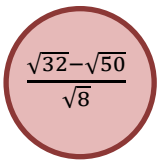
b) Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.

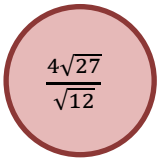
4. Bir tombala oyununda her oyuncuya üzerinde altı sayı olan oyun kartları dağıtılmıştır.

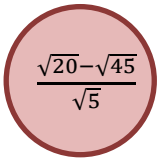
Tombala için torbadan aşağıdaki toplar çekilmiştir. Oyunla ilgili kurallar verilmiştir.

- Çekilen topun üzerindeki işlem hesaplanıyor.
- Hesaplandıktan sonra ortaya çıkan sayı kartında olan oyuncu kartını işaretleyerek çıkan sayının üzerini çiziyor.
- Kartındaki sayıların tamamı çizilen oyuncu oyunu kazanıyor.









Verilen toplar çekildiğinde aşağıdaki kartlardan hangisine sahip öğrenci kazanmış olur?

A)

$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$
6	1

B)

$-\frac{1}{2}$	$\frac{4}{3}$
6	-1

C)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\sqrt{3}$
6	-1

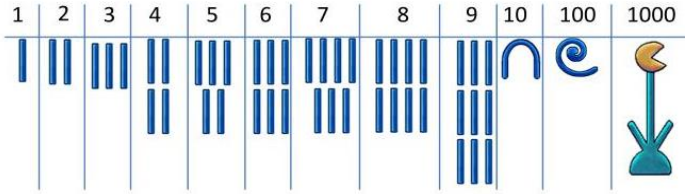
D)

$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$
$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	$\frac{2}{\sqrt{5}}$

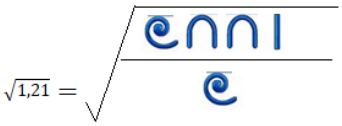
a) Problemden anladığınızı belirtiniz.

b) Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.

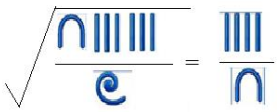
5. Mısırlılar, sayılar için 10 tabanlı bir hiyeroglif sistemine sahipti. Aşağıda eski Mısırlıların kullandıkları bazı sembollerin günümüzde kullandığımız sayılara karşılık değeri yazılmıştır.

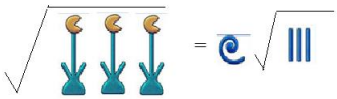


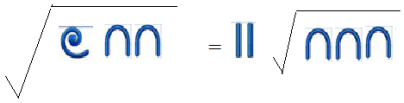
Bu semboller kullanılarak $\sqrt{1{,}21}$ sayısının yazımı aşağıda verilmiştir.



Emre bu sembollerin kullanıldığı bir tablette bazı ifadelerin yanlış olduğundan şüphelenmiştir.









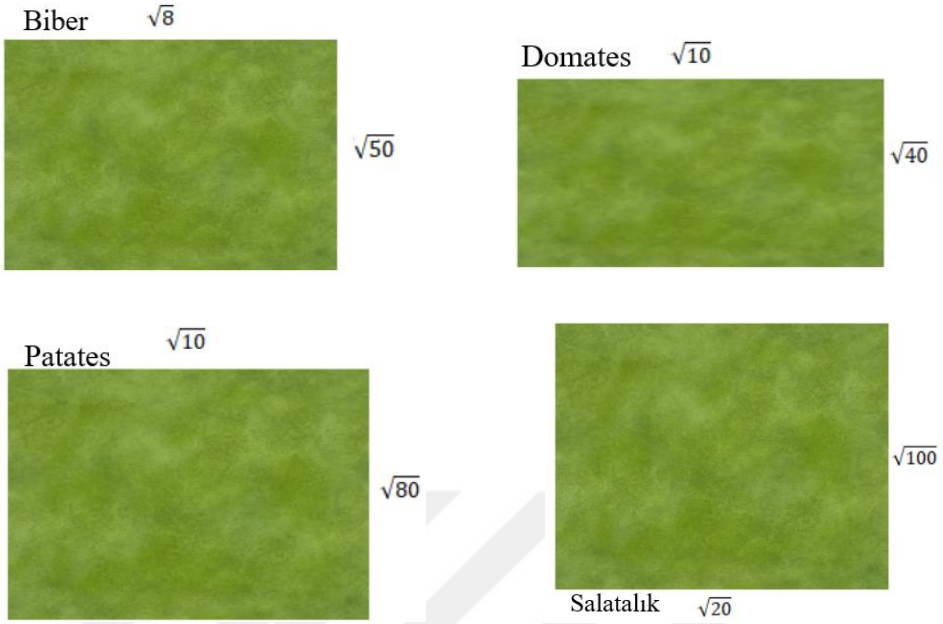
Yukarıda verilen Emre'nin şüphelendiği ifadelerden kaç tanesi gerçekten yanlıştır?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

a) Problemden anladığınızı belirtiniz.

b) Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.

6. Kamuran Bey ve Ayşe Hanım'ın aşağıda ölçüleri metre cinsinden verilen bahçesi vardır.



Kamuran Bey traktör ile $\sqrt{4000}$ metrekarelik bir bahçeyi $\sqrt{8}$ saatte sürmektedir. Buna göre hangi bahçeyi sürme süresi saat cinsinden irrasyonel sayı değildir?

A) Biber B) Domates C) Patates D) Salatalık

a) Problemden anladığınızı belirtiniz.

b) Problem için nasıl bir çözüm yolu seçtiğinizi ve uyguladığınız çözümü yazınız.



Gazili olmak ayrıcalıktır