



**MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN
FONKSİYONEL DÜŞÜNME BAĞLAMINDA
PROBLEM KURMA VE ÇÖZME
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Canan BEKLEN

Eskişehir 2024

**MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN FONKSİYONEL DÜŞÜNME
BAĞLAMINDA PROBLEM KURMA VE ÇÖZME BECERİLERİNİN
İNCELENMESİ**

Canan BEKLEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Programı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Betül BARUT**

**Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Nisan 2024**

JÜRI VE ENSTİTÜ ONAYI



ÖZET

MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN FONKSİYONEL DÜŞÜNME BAĞLAMINDA PROBLEM KURMA VE ÇÖZME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Canan BEKLEN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Nisan 2024

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Betül BARUT

Bu araştırmada meslek lisesi öğrencilerinin fonksiyonel düşünme bağlamındaki problem kurma ve çözme becerilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın deseni nicel tarama araştırmasıdır. Araştırmanın örneklemini elverişli örnekleme yöntemi ile seçilen 265 Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencisi oluşturmaktadır. Bu araştırmada veriler araştırmacı tarafından alanyazın ışığında hazırlanan problem kurma ve çözme testlerinden elde edilmiştir. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu doğrultuda öncelikle öğrencilerin problem kurma ve çözme becerileri incelenmiştir. Daha sonra ise problem kurma ve çözme testlerine verilen cevaplar fonksiyonel düşünme bağlamında tekrar analiz edilmiştir. Bunun yanında öğrencilerin problem kurma ve çözme puanları hesaplanarak iki puan arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin çoğunluğunun çözülebilir ancak kolay problemler kurduğu ve verilmeyen yakın terimi sordukları görülmüştür. Bununla birlikte problem çözme testinde öğrencilerin çoğunluğunun yakın terimin sorulduğu problemleri doğru cevaplayabildiği ancak kuralın sorulduğu problemleri doğru yanıtlayamadığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin çözümlerinde en fazla liste temsili ve somut stratejiyi tercih ettikleri belirlenmiştir. Problem kurma ve çözme test puanları arasında ise düşük düzeyde de olsa anlamlı bir ilişki olduğu sonucu elde edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Problem kurma, Problem çözme, Meslek lisesi, Fonksiyonel düşünme

ABSTRACT

INVESTIGATION OF PROBLEM POSING AND SOLVING SKILLS OF VOCATIONAL HIGH SCHOOL STUDENTS IN CONTEXT OF FUNCTIONAL THINKING

Canan BEKLEN

Department of Mathematics and Science Education

Anadolu University, Graduate Institute, April, 2024

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Betül BARUT

This study aims to examine the problem posing and solving skills of vocational high school students in context of functional thinking. The design of the research is quantitative survey research. The sample of the research consist of 265 vocational high school students by convenience sampling method. In this study data were obtained from problem posing and solving tests prepared by the researcher in the light of the literature. The data obtained was analyzed using the content analysis method. In this regard, first of all, students' problem posing and solving skills were examined. Then, the answers given to the problem posing and solving tests were analyzed again in the context of functional thinking. In addition, the students' problem posing and solving scores were calculated and the relationship between the two scores was examined. As a result of the research, it was seen that the majority of the students posed solvable but easy problems and asked the closest term that was not given. However, in the problem solving test, it was determined that the majority of the students could correctly answer the problems in which the close term was asked, but could not correctly answer the problems in which the rule was asked. At the same time, it was determined that students mostly preferred list representation and concrete strategy in their solutions. It was concluded that there was a significant relationship, albeit at a low level, between problem posing and solving test scores.

Keywords: Problem posing, Problem solving, Vocational high school, Functional thinking

TEŞEKKÜR

Yorucu, uzun ancak bir o kadar da keyifli bir yolculuktur benim için. Bu süreçte desteklerini ve akademik bilgisini benden esirgemeyen, yolculuğumu kolaylaştıran ve en önemlisi bu tezi tamamlamamı sağlayan çok kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Betül Barut’a tüm desteği, emeği ve sabrı için teşekkür ediyorum. Olumlu ve yapıcı eleştirileri ile tezime olan katkıları için sevgili hocalarım Doç. Dr. Figen Uysal ve Dr. Öğr. Üyesi Başak Barak’a da çok teşekkür ederim.

Bu süreci benimle birlikte yaşayan, beni bu dünyaya getirip sevgisiyle bugünlere getiren sevgili annem Ayşe Beklen ve sevgili babam İsmail Beklen’e teşekkürlerimi borç bilirim. Ablam Meral Beklen ve kardeşim Cihan Beklen’e de bu süreçteki destekleri ve varlıklarından ötürü teşekkür ederim.

26/04/2024

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit “programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Canan BEKLEN

26/04/2024

STATEMENT OF COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES AND RULES

I hereby truthfully declare that this thesis is an original work prepared by me; that I have behaved in accordance with the scientific ethical principles and rules throughout the stages of preparation, data collection, analysis and presentation of my work; that I have cited the sources of all the data and information that could be obtained within the scope of this study, and included these sources in the references section; and that this study has been scanned for plagiarism with “scientific plagiarism detection program” used by Anadolu University, and that “it does not have any plagiarism” whatsoever. I also declare that, if a case contrary to my declaration is detected in my work at any time, I hereby express my consent to all the ethical and legal consequences that are involved.

Canan BEKLEN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı	5
1.2. Araştırmanın Önemi.....	5
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.4. Araştırmanın Sayıtları.....	7
1.5. Tanımlar.....	7
2. ALANYAZIN TARAMASI	9
2.1. Problem Çözme	9
2.2. Problem Kurma.....	12
2.3. Problem Kurma ve Çözme Arasındaki İlişki	17
2.4. Fonksiyonel Düşünme	19
2.5. Mesleki ve Teknik Eğitim ve Matematik Eğitimi.....	26
3. YÖNTEM	30
3.1. Araştırma Sürecinin Tasarlanması	30
3.2. Pilot Çalışma.....	30
3.3. Araştırma Deseni.....	31
3.4. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	31
3.5. Veri Toplama Araçları	32
3.5.1. Problem kurma testi (PKT).....	33
3.5.2. Problem çözme testi (PÇT)	35
3.6. Verilerin Analizi	39
3.7. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenilirliği	44
4. BULGULAR VE YORUM.....	46

4.1. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Problem Kurma Becerilerine Yönelik Bulgular	46
4.2. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Bulgular	66
4.3. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Fonksiyonel Düşünme Becerilerine Yönelik Bulgular	76
4.4. Problem Kurma ve Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkiye Dair Bulgular	105
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	108
5.1. Sonuçlar	108
5.2. Tartışma	111
5.3. Öneriler	114
KAYNAKÇA.....	116
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Problem kurmanın doğasına ilişkin bir özet (Leung, 2016, s. 330).....	15
Tablo 2.2. Matematiksel düşünme araçları (Kriegler, 2008, s. 2).....	21
Tablo 3.1. PKT ve PÇT'ye katılan öğrenci sayılarının cinsiyet ve sınıf seviyelerine göre dağılımı	32
Tablo 3.2. PKT'nin analizinde kullanılan çerçeve	40
Tablo 3.3. PKT'nin ilk üç görevinin fonksiyonel düşünme bağlamında değerlendirilmesine ilişkin çerçeve.....	41
Tablo 3.4. PKT'nde yer alan grafik problem kurma görevinin değerlendirilmesinde kullanılan çerçeve	42
Tablo 3.5. Öğrencilerin PÇT'de çözümlerinde kullandıkları temsil biçimlerine ilişkin kullanılan değerlendirme çerçevesi.....	43
Tablo 3.6. Öğrencilerin PÇT'de çözümlerinde kullandıkları stratejilerine ilişkin kullanılan değerlendirme çerçevesi.....	43
Tablo 3.7. Öğrencilerin grafik problem çözme görevinin dördüncü alt sorusuna verdikleri cevapların analizinde kullanılan değerlendirme çerçevesi.....	44
Tablo 4.1. Dört problem kurma görevinde katılımcıların problem olma kriteri için verdiği cevapların sınıf seviyesine göre frekansları ve yüzdeleri	50
Tablo 4.2. Kapı zili problem kurma görevinde katılımcıların verdiği cevapların sınıf seviyesine göre problem olma kriterine ait frekansları ve yüzdeleri	51
Tablo 4.3. Nokta problem kurma görevinde katılımcıların verdiği cevapların sınıf seviyesine göre problem olma kriterine ait frekansları ve yüzdeleri	51
Tablo 4.4. Pınar'ın kuralı problem kurma görevinde katılımcıların verdiği cevapların sınıf seviyesine göre problem olma kriterine ait frekansları ve yüzdeleri	52

Tablo 4.5. Grafik problem kurma görevinde katılımcıların verdiği cevapların sınıf seviyesine göre problem olma kriterine ait frekansları ve yüzdeleri	53
Tablo 4.6. Dört problem kurma görevi için katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre çözülebilirlik durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri	55
Tablo 4.7. Kapı zili problem kurma görevinde katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre çözülebilirlik durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri	55
Tablo 4.8. Nokta problem kurma görevinde katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre çözülebilirlik durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri	56
Tablo 4.9. Pınar'ın kuralı problem kurma görevinde katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre çözülebilirlik durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri	57
Tablo 4.10. Grafik problem kurma görevinde katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre çözülebilirlik durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri	58
Tablo 4.11. Dört problem kurma görevinde katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre nicelikleri betimleme durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri	59
Tablo 4.12. Dört problem kurma görevinde katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre matematiksel kavramları doğru kullanmalarına ilişkin frekansları ve yüzdeleri	60
Tablo 4.13. Kapı zili problem kurma görevinde güçlük derecelerine ilişkin katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre frekansları ve yüzdeleri	63
Tablo 4.14. Nokta problem kurma görevinde güçlük derecelerine ilişkin katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre frekansları ve yüzdeleri	64

Tablo 4.15. Pınar'ın kuralı problem kurma görevinde güçlük derecelerine ilişkin katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre frekansları ve yüzdeleri.....	64
Tablo 4.16. Grafik problem kurma görevinde güçlük derecelerine ilişkin katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre frekansları ve yüzdeleri	65
Tablo 4.17. Kapı zili problem çözme görevinde birinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	66
Tablo 4.18. Kapı zili problem çözme görevinde ikinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	67
Tablo 4.19. Kapı zili problem çözme görevinde üçüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	67
Tablo 4.20. Nokta problem çözme görevinde birinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	68
Tablo 4.21. Nokta problem çözme görevinde ikinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	69
Tablo 4.22. Nokta problem çözme görevinde üçüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	69
Tablo 4.23. Nokta problem çözme görevinde dördüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	70
Tablo 4.24. Nokta problem çözme görevinde beşinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	70
Tablo 4.25. Pınar'ın kuralı problem çözme görevinde birinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	71
Tablo 4.26. Pınar'ın kuralı problem çözme görevinde ikinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	72

Tablo 4.27. Pınar'ın kuralı problem çözme görevinde üçüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	72
Tablo 4.28. Grafik problem çözme görevinde birinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	73
Tablo 4.29. Grafik problem çözme görevinde ikinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	74
Tablo 4.30. Grafik problem çözme görevinde üçüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	74
Tablo 4.31. Grafik problem çözme görevinde dördüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	75
Tablo 4.32. Kapı zili problem kurma görevinin fonksiyonel düşünme bağlamında incelenmesi sonucu bu göreve verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri	77
Tablo 4.33. Nokta problem kurma görevinin fonksiyonel düşünme bağlamında incelenmesi sonucu bu göreve verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri	79
Tablo 4.34. Pınar'ın kuralı problem kurma görevinin fonksiyonel düşünme bağlamında incelenmesi sonucu bu göreve verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri	80
Tablo 4.35. Grafik problem kurma görevinin birimler kategorisinde incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri	82
Tablo 4.36. Grafik problem kurma görevinin değişkenler kategorisinde incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri	83
Tablo 4.37. Grafik problem kurma görevinin nicelik kategorisinde incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri	85

Tablo 4.38. Grafik problem kurma görevinin başlangıç noktası kategorisinde incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	86
Tablo 4.39. Grafik problem kurma görevinin eş zamanlı artanlık kategorisinde incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	87
Tablo 4.40. Kapı zili problem çözme görevinin birinci ve ikinci alt sorusuna ilişkin temsil biçimi kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	91
Tablo 4.41. Nokta problem çözme görevinin birinci, ikinci ve üçüncü alt sorularına ilişkin temsil biçimi kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri	93
Tablo 4.42. Pınar'ın kuralı problem çözme görevinin birinci ve ikinci alt sorularına ilişkin temsil biçimi kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri	95
Tablo 4.43. Grafik problem çözme görevinin birinci ve ikinci alt sorularına ilişkin temsil biçimi kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	96
Tablo 4.44. Kapı zili problem çözme görevinin birinci ve ikinci alt sorusuna ilişkin strateji kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	98
Tablo 4.45. Nokta problem çözme görevinin birinci, ikinci ve üçüncü alt sorusuna ilişkin strateji kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	99
Tablo 4.46. Pınar'ın kuralı problem çözme görevinin birinci ve ikinci alt sorusuna ilişkin strateji kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	100

Tablo 4.47. Grafik problem çözme görevinin birinci ve ikinci alt sorusuna ilişkin strateji kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri.....	101
Tablo 4.48. Grafik problem çözme görevinin dördüncü alt sorusunda çizilen grafiklere ilişkin kategorilerin sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri	104
Tablo 4.49. PKTP hesaplanırken her bir kategoriye verilen puanlar	105
Tablo 4.50. PKTP ve PÇTP'nin betimsel istatistikleri	106
Tablo 4.51. Kolmogorov-smirnov test sonuçları	106
Tablo 4.52. Spearman's rho korelasyon tablosu	107

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3. 1. PKT’de öğrencilere verilen birinci görev (Kapı zili problem kurma görevi)	33
Şekil 3. 2. PKT’de öğrencilere verilen ikinci görev (Nokta problem kurma görevi).....	34
Şekil 3. 3. PKT’de öğrencilere verilen üçüncü görev (Pınar’ın kuralı problem kurma görevi).....	34
Şekil 3. 4. PKT’de öğrencilere verilen dördüncü görev (Grafik problem kurma görevi)	35
Şekil 3. 5. PÇT’de öğrencilere verilen birinci görev (Kapı zili problem çözme görevi)	36
Şekil 3. 6. PÇT’de öğrencilere verilen ikinci görev (Nokta problem çözme görevi).....	37
Şekil 3. 7. PÇT’de öğrencilere verilen üçüncü görev (Pınar’ın kuralı problem çözme görevi).....	38
Şekil 3. 8. PÇT’de öğrencilere verilen dördüncü görev (Grafik problem çözme görevi)	39

GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 4.1. Ö30 kodlu katılımcının grafik problem kurma görevindeki grafiği.....	47
Görsel 4.2. Ö207 kodlu katılımcının grafik problem kurma görevindeki grafiği.....	47
Görsel 4.3. Ö42 kodlu katılımcının grafik problem kurma görevindeki grafiği.....	48
Görsel 4.4. Ö109 kodlu katılımcının grafik problem kurma görevindeki grafiği.....	49
Görsel 4.5. Ö220 kodlu katılımcının grafik problem kurma görevindeki grafiği.....	49
Görsel 4.6. Ö93 kodlu katılımcının oluşturduğu kolay problem	61
Görsel 4.7. Ö296 kodlu katılımcının orta güçlükte kurduğu problem	62
Görsel 4.8. Ö154 kodlu katılımcının kurduğu zor problem	62
Görsel 4.9. Ö65 kodlu katılımcının grafiği	82
Görsel 4.10. Ö92 kodlu katılımcının grafiği	83
Görsel 4.11. Ö30 kodlu katılımcının grafiği	84
Görsel 4.12. Ö225 kodlu katılımcının grafiği	84
Görsel 4.13. Ö108 kodlu katılımcının grafiği	85
Görsel 4.14. Ö17 kodlu katılımcının grafiği	85
Görsel 4.15. Ö132 kodlu katılımcının grafiği	86
Görsel 4.16. Ö134 kodlu katılımcının grafiği	87
Görsel 4.17. Ö67 kodlu katılımcının grafiği	88
Görsel 4.18. Ö44 kodlu katılımcının grafiği	88

Sayfa

Görsel 4. 19.	Ö119 kodlu katılımcının sözel temsil biçimindeki çözümü	89
Görsel 4.20.	Ö220 kodlu katılımcının görsel temsil biçimindeki çözümü	89
Görsel 4.21.	Ö112 kodlu katılımcının aritmetik temsil biçimindeki çözümü.....	89
Görsel 4.22.	Ö96 kodlu katılımcının cebirsel temsil biçimindeki çözümü.....	89
Görsel 4.23.	Ö237 kodlu katılımcının liste/tablo temsil biçimindeki çözümü	90
Görsel 4.24.	Ö287 kodlu öğrencinin çözümünde kullandığı somut strateji.....	97
Görsel 4.25.	Ö177 kodlu öğrencinin çözümünde kullandığı yarı soyut strateji.....	97
Görsel 4.26.	Ö243 kodlu öğrencinin çözümünde kullandığı soyut strateji.....	97
Görsel 4.27.	Ö17 kodlu katılımcının grafik çizimi	102
Görsel 4.28.	Ö143 kodlu katılımcının grafik çizimi	102
Görsel 4.29.	Ö284 kodlu katılımcının grafik çizimi	103
Görsel 4.30.	Ö224 kodlu katılımcının grafik çizimi	103
Görsel 4.31.	Ö255 kodlu katılımcının grafik çizimi	103

KISALTMALAR DİZİNİ

MTAL	:	Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi
MTEGM:		Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü
MEB	:	Millî Eğitim Bakanlığı
NCTM	:	National Council of Teacher of Mathematics
OECD	:	Organisation for Economic Co-Operation and Development
ÖSYM	:	Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezinin
P21	:	Partnership for 21st century skills
PÇT	:	Problem Çözme Testi
PÇTP	:	Problem Çözme Testi Puanı
PKT	:	Problem Kurma Testi
PKTP	:	Problem Kurma Testi Puanı
SPSS	:	Statistical Package for the Social Sciences
YKS	:	Yüksek Öğretim Kurumları Sınavı
YÖK	:	Yüksek Öğretim Kurumu

1. GİRİŞ

İçerisinde bulunduğumuz 21. yüzyılda bilim, iletişim ve teknolojiye yaşanan hızlı gelişmelerin sonucu olarak eğitimciler, gelecek nesli henüz varlığından haberdar olunmayan mesleklere ve problem durumlarına hazırlamak durumundadır (Trilling ve Fadel, 2009, s. 3). Bu durum eğitim sistemlerinin içeriğinin değişmesine yol açmaktadır (Trilling ve Fadel, 2009, s. 9; Voogt ve Roblin, 2010, s. 1-2). İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılın eğitim sistemi ise hızlı bir şekilde küresel eğitim ihtiyaçları ile bir arada olmaya doğru evrilmektedir (Inganah, Darmayanti ve Rizki, 2023, s. 220). Bu nedenle 21. yüzyılda yaşayan bireylerin ekonomide, ticaret dünyasında, bilimde, teknoloji dünyasında ve daha pek çok çalışma alanında, karşılaştıkları yeni durumlarla başa çıkabilmesi için bazı temel öğrenme becerilerine sahip olmaları gerekmektedir (Kay ve Greenhill, 2011, s. 41). Amerika Birleşik Devletleri'nde 21 eyalette ulusal olarak uygulanan stratejik eğitim projesi olan (Gelen, 2017, s. 18) Program ve Öğretimde 21. Yüzyıl Çerçevesi (Partnership for 21st century skills [P21]), bu öğrenme becerilerini yaratıcılık ve yenilik, problem çözme ve eleştirel düşünme, iletişim ve iş birliği olarak sınıflandırmıştır (P21, 2009). Inganah, Darmayanti ve Rizki de (2023, s. 221) 6C olarak adlandırdığı 21. yüzyıl eğitiminin temel becerilerini eleştirel düşünme (critical thinking), yaratıcılık (creativity), iş birliği (collaboration), iletişim (communication), bilgisayarlı (computational) beceriler ve kendisinin ve başkalarının duygularını anlayıp paylaşma (compassion) becerisi olarak altı başlık altında toplamıştır. Bu sınıflandırmalar göz önünde bulundurulduğunda 20. yüzyıl öğretim programlarının güncellenerek 21. yüzyıla özgü öğrenme becerilerinin yeni programlara dahil edilmesi gerekliliği ort aya çıkmaktadır. Öğretimi sürecinde böyle bir düzenlemeye en çok ihtiyaç duyulan bilim dallarının başında ise pek çok bilim dalı ve teknolojiye gelişmelerin bel kemiği olması nedeniyle matematik gelmektedir.

Geçtiğimiz yüzyılda matematik derslerinde genellikle öğrenciye daha önceden benzeri çözülmüş ve öğretmen tarafından yapılandırılmış problem durumu sunulur daha sonra öğrenciye bir kâğıt verilerek öğrenciden zaten bir tane olan doğru cevabı bulması istenirdi (Radmehr ve Vos, 2020, s. 438). Artık günümüzde öğrenciler, işlem yapmanın ötesinde bir bilgi ile donatılmaya ihtiyaç duymaktadır. Bu ise, 20. yüzyılda kullanılan çoktan seçmeli test, rutin problemler gibi değerlendirme yöntemlerinin yanında yeni değerlendirme yöntemlerinin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Radmehr ve Vos (2020, s. 439) matematik dersi için 21. yüzyılda değişen değerlendirme yöntemlerinden öne çıkan bazılarının problem kurma çalışmaları, kafa karıştırıcı (puzzle) problem durumları, matematiksel modelleme çalışmaları ve cümle tamamlama çalışmaları (içinde yazmayı barındıran matematik ödevleri) olduğunu belirtmiştir. English ve Sriraman (2010, s. 270) ise modelleme çalışmaları için yeni çağda geliştirilmesi gereken beceriler arasından, problem çözme ve kurma, içinde örüntülerin ve ilişkilerin olduğu sayılarla çalışma ve muhakeme etme gibi pek çok beceriye vurgu yapmıştır. Bu çalışmalara göre matematik öğretim programı 20. yüzyıldakinden farklı bakış açısıyla değerlendirildiğinde problem kurma, problem çözme ve muhakeme etmenin 21. yüzyıl için önemli matematiksel beceriler olduğu görülmektedir.

Matematik öğretiminin ulusal ve uluslararası standartları incelendiğinde matematik öğretiminde problem çözme becerisinin büyük önem taşıdığı görülmektedir (Çimen ve Yıldız, 2017, s.379). Problem çözmenin pek çok tanımı yapılmakla birlikte en genel tanımı, bilinmeyen ve ilk defa karşılaşılan bir durum karşısında çözüm için uygulanacak olan yolun bilinmesi olarak yapılmıştır (Altun, 2014, s. 58; National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], 2000, s. 334). Problem çözme problemi çözüme kavuşturma, doğru sonuca ulaşmanın yanında zihinsel bir süreçtir (Tetik Bayrak, 2022, s. 12). Problem çözme sürecini en iyi açıklayan ve bu konuda en bilinen çalışma olan Polya'nın (1957, s. 8-17) çalışmasına göre problem çözmenin problemi anlama, plan hazırlama, planı uygulama ve geriye bakma olmak üzere dört ana basamağı vardır. Gonzales (1998, s. 450) Polya'nın problem çözme basamaklarına sonuncu basamak olarak problem kurma basamağını eklemiştir.

Problem kurma problem çözmeyi de içine alan kapsamlı bir süreçtir (Çıldır ve Sezen, 2011, s. 2494). Ancak problem kurma her ne kadar problem çözme ile yakından ilişkili olsa da (Çıldır ve Sezen, 2011, s. 2494; Lowrie, 2002, s. 355) daha geniş bir kavramdır. Lowrie (2002, s. 355) problem kurmanın problem çözmeden önce, sonra ya da problem çözme esnasında gerçekleşebileceğini dolayısıyla bir problemi kurabilmek için o problemi çözebiliyor olmaya ihtiyaç duyulmadığını belirtmiştir. Akay, Soybaş ve Argün (2006, s. 145) problem kurma becerisinin öğrencilerde yaratıcılığın yanında matematiksel düşünme becerisini geliştirdiğini ve matematiksel kavramları anlamayı kolaylaştırdığını ifade etmiştir.

“Öğrenciler nasıl daha iyi düşünme becerisi sahibi olur?” sorusuna cevap aramak matematik öğretiminde en temel ve en önemli amaçlar arasındadır (Ayllon, Gomez ve

Ballesta Claver, 2015, s. 198). Matematiksel düşünme olarak adlandırılan bu becerinin gelişmesi bir problemin çözümü veya kurulması-oluşturulması süreci ile yakından ilişkilidir. Henderson vd., (2001, s. 117) matematiksel düşünmenin problem çözme ile olan ilişkisine dikkat çekerek matematiksel düşünmeyi matematiksel teknik, kavram ve süreçlerin açık ya da üstü kapalı bir biçimde problemlerin çözümüne uygulanması şeklinde tanımlamış ve bütün problem çözme faaliyetlerinin matematiksel düşünmeye ihtiyaç duyduğunu vurgulamıştır. Cai (2003, s. 721) matematiksel düşünmenin problem kurma üzerindeki etkisine odaklanmış ve problem kurmanın öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinin ortaya çıkarılması üzerine kurulu olduğunu belirtmiştir. Ayllon, Gomez ve Ballesta Claver'a (2015, s. 198) göre problem kuran bir kişi düşünmek zorundadır, ayrıca formülleri oluştururken eleştirel bir biçimde analiz etme, formüle etme sürecinde oluşan verileri incelemek ve kurduğu problemlere çözüm elde etmesini sağlayacak stratejiler ile meşgul olmak zorundadır. Matematiksel düşünme birbiri ile olan bağlantılarının yadsınamayacağı pek çok alt başlıktan oluşan kapsamlı bir araştırma alanıdır. Bu başlıklar arasında, pek çok araştırmaya konu olmaları sebebiyle, niceliksel düşünme, orantısal düşünme, olasılıksal düşünme, geometrik düşünme, kovaryasyonel düşünme, cebirsel düşünme gibi alt başlıklar dikkat çekmektedir. Önemli bir matematiksel düşünme alanı olan cebirsel düşünme; bilinmeyen bir nicelikle sanki bu nicelik önceden biliniyormuşçasına işlem yapılması veya niceliksel durumları değişkenler arasındaki ilişkiler ortaya çıksın diye yeniden ifade etme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır (Driscoll, 1999'dan aktaran Tanışlı, 2011, s. 206). Cebirsel düşünme son yıllarda yapılan çalışmalarda önemli bir matematiksel düşünme becerisi olarak ön plana çıkmaktadır.

Pitta Pantazi, Chimoni ve Christou (2020, s. 967-969) cebirsel düşünmeyi, genelleştirilmiş aritmetik, fonksiyonel düşünme, dilin modellenmesi ve soyut cebir ile cebirsel ispat adlı dört ana başlık altında incelemiştir. Bu araştırmanın odağında cebirsel düşünmenin bir alt bileşeni kabul edilen (Kaput, 1998; Pitta Pantazi, Chimoni ve Christou, 2020; Tanışlı, 2011) fonksiyonel düşünme yer almaktadır. Fonksiyonel düşünme nedenselliği, büyümeyi ve sürekli birbirini takip eden bir değişimi içermektedir ve bu sistematik değişime ilişkin bir ifade geliştirilmesi demektir (Kaput 2000, s. 19; Kaput, 2017, s. 13). Her ne kadar fonksiyonel düşünmenin temelleri erken yaşlarda atılsa da (Tanışlı, 2011, s. 207) bir öğrencinin fonksiyonel düşünmeye en çok ihtiyaç duyduğu dönem, fonksiyon kavramının da öğretildiği lise dönemidir. Fonksiyon kavramı, cebirsel

düşünme bağlamı ile değerlendirildiğinde ortaöğretim matematik eğitiminde fonksiyon kavramının ve fonksiyonel düşünmenin kilit rol oynadığı görülmektedir (Kaput, 1998, s. 26).

Araştırmalar göstermektedir ki fonksiyonel düşünme sürecinde genelleme yapma, matematiksel dili ve çoklu temsilleri kullanma, modelleme yapma ve değişkenler üzerinde oynamalar yaparak fonksiyon üzerinde değişiklikler yapmanın önemi büyüktür (Kaput, 1998; NCTM, 2000; Pitta Pantazi, Chimoni, ve Christou, 2020). Bu durum fonksiyon kavramının bilgi düzeyinde öğrenilmesinin fonksiyonel düşünme için yeterli koşul olmadığını göstermektedir. Böylece, fonksiyonel düşünmenin her ne kadar fonksiyon kavramı ile ilişkili olsa da sadece fonksiyon kavramı ile sınırlı olmayıp daha geniş bir kavram olduğu ortaya çıkmaktadır.

Fonksiyon kavramı hakkında pek çok öğrencinin sınırlı bilgiye ve kavram yanlışlığına sahip olduğu da bilinmektedir (Dubinsky ve Wilson, 2013, s. 85; Ural, 2006, s. 78). Ülkemizdeki Anadolu, Fen, Sosyal Bilimler, Anadolu İmam Hatip ve Mesleki ve Teknik Anadolu Liseleri gibi lise türleri karşılaştırıldığında fonksiyon kavramı ile ilgili yanlışlık ve hatalara en sık Mesleki ve Teknik Anadolu liselerinde rastlandığı yapılan hatırı sayılır araştırmada (Dikici ve İşleyen, 2003, s. 114; Hatısarı ve Çetinkaya, 2010; s. 82; Hatısarı ve Erbaş, 2013, s. 876) görülmektedir.

Dikici ve İşleyen (2003) çalışmalarında dört farklı lise türünü ele alarak bu liselere devam eden öğrencilerin bağıntı ve fonksiyon konusundaki öğrenme güçlüklerini çeşitli değişkenler açısından incelemiştir. Araştırmadaki bu dört lise türünden biri olan Anadolu Ticaret ve Ticaret Meslek Lisesi günümüzde Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi kategorisinde yer almaktadır. Araştırmanın bulgularına göre en düşük kavram testi puan ortalamasına sahip lise türü günümüzde Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi olarak adlandırılan bu lise türüne aittir. Araştırmanın yapıldığı yıl göz önünde bulundurulduğunda mesleki liselerde öğrenim gören öğrencilerin fonksiyon kavramı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin oldukça eskiye dayandığı görülmektedir. Hatısarı ve Çetinkaya (2010) çalışmalarında Endüstri Meslek Lisesi (günümüz Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi) öğrencilerinin doğrusal ve sabit fonksiyon ile bunların grafiksel gösterimi ile ilgili bazı temel öğrenme güçlükleri olduğunu belirtmişlerdir. Hatısarı ve Erbaş (2013) Endüstri Meslek Lisesi öğrencilerinin fonksiyon kavramını algılama düzeylerini araştırdığı çalışmasında bu öğrencilerin farklı temsil biçimleri ile sunulan

fonksiyonların fonksiyon olup olmadığına karar verirken fonksiyon tanımını işlevsel kullanamadıklarını tespit etmişlerdir.

Ayrıca Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin “Yükseköğretim Kurumları Sınavı (YKS)” adıyla ülke genelinde yapılan üniversite giriş sınavlarında, matematik dersi özelindeki problem çözme becerisi gerektiren soruları doğru yanıtlama oranlarının düşük olduğu bilinmektedir. Bu bilgi Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezinin (ÖSYM) yayınladığı istatistik verileri (ÖSYM, 2021) ile de desteklenmektedir. Fatimah (2021, s. 102) matematiksel düşünmede önemli bir unsur olan akıl yürütmenin mesleki hayatın karmaşık problemleri ile baş edilmesini sağladığını belirtmiştir. FitzSimons ve Björklund Boistrup’a (2017) göre meslek hayatında karşılaşılan problemler; matematiksel hesaplamalar, hızlı ve doğru problem çözebilme, muhakeme etme yani matematiksel düşünme ile kolaylıkla çözülebilmektedir. Bireylerin meslek hayatlarında karşılaştıkları problemleri matematiksel düşünme sürecinden geçerek doğru ve hızlı biçimde çözebilmeleri için ise bu doğrultuda bir eğitim almaları gerekmektedir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Araştırmada Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin fonksiyonel düşünme bağlamında problem kurma ve çözme becerilerinin ve varsa bu beceriler arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin problem kurma becerileri hangi düzeydedir?
2. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin problem çözme becerileri hangi düzeydedir?
3. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin fonksiyonel düşünme becerileri hangi düzeydedir?
4. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin problem kurma becerileri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişki var mıdır?

1.2. Araştırmanın Önemi

Problem kurma ve çözmenin bir arada araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde (Bunar, 2011; Kavuncu, 2019; Yıldız Üstündağ, 2021) yapılan çalışmaların genelde

öğrencilerin bu konudaki becerilerine odaklandığı ve problem kurma ve çözmeyi bir değerlendirme aracı olarak ele aldıkları görülmüştür. Araştırmacılar geçmişte problem kurma ve çözmeyi değerlendirme aracı olarak ele alan çalışmalar yapmış olsa da problem kurma ve çözme arasındaki ilişki hakkında çok az şey bilinmektedir (Sadak vd., 2022, s. 4). Ülkemizde problem kurma ve çözme becerileri arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmalar oldukça azdır. Bu ilişkiyi yaratıcılık becerisi içerisinde araştıran Sadak vd. (2022) yaptıkları çalışmada öğrencilerin problem kurma testindeki yaratıcılıkları ile problem çözme testindeki yaratıcılıklarını ölçerek bu değişkenler arasındaki ilişkiye bakmışlardır. Söz konusu araştırmanın sonucunda problem kurma ile problem çözme becerisi arasında güçlü bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. (Sadak vd., 2022, s. 12). Uluslararası alanyazında bu konu ile ilgili yapılan araştırmalara bakıldığında problem kurma ve çözme becerileri arasındaki ilişkinin bazı bağlamlar altında incelendiği görülmüştür. Örneğin Cai ve Hwang (2002) problem kurma ve çözme becerileri arasındaki ilişkiyi ortaokul öğrencilerinin genelleme yapmaya dayalı düşünmesi bağlamında araştırmıştır. Fonksiyonel düşünme bağlamında problem kurma ile çözme arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmanın varlığına ne ulusal ne de uluslararası alanyazında rastlanmamıştır.

Yaratıcı problemler kurma ve bu problemleri çözebilme becerilerinin çağımız ihtiyaçları düşünüldüğünde kritik öneme sahip olduğu açıktır. Problem kurma çalışmaları ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde her ne kadar problem kurma alanında son yıllarda yapılan çalışma sayısının arttığı görülse de ortaöğretim seviyesinde çok az çalışma olduğu tespit edilmiştir. Problem kurma gibi 21. yüzyıl hedeflerine önemli ölçüde hizmet eden bir becerinin ortaöğretim düzeyinde de araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Mesleki eğitim veren ortaöğretim kurumlarının 21. yüzyılda öneminin daha da artacağı öngörülmektedir. Ancak ortaöğretim matematik eğitimi ile ilgili çalışmalar çerçevesinde yapılan alanyazın taraması sonucunda, örneklem grubu sadece mesleki eğitim veren ortaöğretim öğrencileri olan çalışmaların (Ceylan ve Karahan, 2020; Demir, 2017; Ergün, 2012; Hatisaru ve Erbaş, 2013; Özdemir, 2018; Yavuz Mumcu, Mumcu ve Cansız Aktaş, 2012) niceliksel anlamda beklenen düzeyde olmadığı görülmüştür. Ayrıca aynı çerçevede ulusal ve uluslararası alanyazın taramasında mesleki eğitim veren ortaöğretim öğrencilerinin problem kurma, problem çözme ve fonksiyonel düşünme becerilerini inceleyen herhangi bir çalışmanın olmadığı göstermektedir. Ülkemizde

ortaöğretim seviyesindeki bireylerin önemli bir kısmının öğrenim gördüğü Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin bu konularda sahip oldukları becerilerin ortaya çıkarılmasının onların bu alanda neyi yapıp yapamadıkları hakkında matematik eğitimi alanyazınına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarının ortaöğretim öğretim programını güncelleştirme çalışmalarında kullanılabileceği öngörülmektedir.

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma Konya ilinin iki ilçesindeki üç Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde dokuzuncu, onuncu, on birinci ve on ikinci sınıfa devam eden 265 öğrenci ile sınırlıdır. Araştırma ayrıca problem kurma ve çözme testlerinin araştırmacı tarafından incelenmesi ile sınırlıdır. Araştırma verileri kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.

1.4. Araştırmanın Sayıtları

Araştırmada kullanılan testleri örneklem grubunun içtenlikle yanıtladıkları ve kopya çekmedikleri varsayılmıştır. Ayrıca araştırmada kullanılan testlerin öğrencilerin problem kurma ve çözme becerileri ile fonksiyonel düşünme becerilerini yansıttığı ve verileri toplama, yorumlama ve analiz etmek için yeterli olduğu varsayılmıştır.

1.5. Tanımlar

Problem: Çözüm yolu ilk bakışta bulunamayan çözüm gerektiren durumlardır (Posamentier ve Krulik, 2009, s. 2).

Problem çözme: Bir problem durumunun çözüme kavuşması için bilinçli ve sistemli olarak zihinsel becerilerin kullanıldığı her türlü eylemdir (Tetik Bayrak, 2022, s. 12).

Problem çözme becerisi: Bir kişinin çözülmesi gereken bir problemi doğru strateji ve yöntemlerle çözebilmesidir.

Problem kurma: Verilen bir durum hakkında incelenecek veya keşfedilecek soruları ve yeni problemler üretmeyi içeren bir eylemdir (Akay, 2006, s. 79).

Problem kurma becerisi: Bir kişinin kendisine verilen bağlamın dışına çıkmadan düzgün bir anlatımla eksik ve hatalı veri içermeksizin çözülebilir, matematiksel kavramların doğru kullanıldığı problemler oluşturabilme becerisidir.

Bağlam: Ana rolü problemi çözen kişiye çözüm için gerekli bilgiyi sağlamak olan, problemin içine gömüldüğü durumdur (Borasi, 1986, s. 129).

Fonksiyonel düşünme: Kişiyi, iki ya da daha fazla nicel değişken arasındaki özelde rastlantısal gibi görünen örneklerden, genellenebilir bir ilişkinin varlığına götüren temsilsel bir düşünme biçimidir (Smith, 2008, s. 143).

Fonksiyonel düşünme becerisi: Bir kişinin bir duruma ilişkin bir problem oluştururken ya da çözerken verilen nicelikler arasında genellenebilir bir ilişkinin varlığını fark edebilme ve bu ilişkiyi farklı strateji (somut, yarı soyut ve soyut) ve temsiller (sözel, aritmetik, cebirsel, grafik, vb) kullanarak gösterebilme becerisidir.

Mesleki eğitim: Bireyin bilgi, beceri ve tavırlarla ilgili kabiliyetlerini geliştirmeyi amaç edinen ve onun tercih ettiği bir mesleki alandaki faaliyetleri etkili bir biçimde yürütebilmesini sağlayan eğitim şeklidir (Alkan, Doğan ve Sezgin, 1980, s. 2).

Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi: İş ve meslek alanlarında eleman yetiştiren ve aynı zamanda öğrencileri yükseköğretime hazırlayan örgün ortaöğretim kurumlarıdır (MEB, 2017).

2. ALANYAZIN TARAMASI

Bu bölümde problem çözme, problem kurma, problem kurma ve çözme arasındaki ilişki, fonksiyonel düşünme ve mesleki ve teknik eğitim ve matematik eğitimi başlıkları yer almaktadır olup bu başlıklar altında ilgili alanyazın taraması sunulmaktadır.

2.1. Problem Çözme

Problem denilince genel olarak matematik ders kitaplarında yer alan alıştırmalar türündeki dört işleme dayalı sorular anlaşılmaktadır (Jonassen, 2000). Problem kelimesinin daha geniş bir anlamı olmakla birlikte bir problemin matematikle ilgili olması da gerekmez (Kantar, 2022, s. 9). Polya (1957) problemi dolaylı olarak ulaşılabilir bir amaç için çözüme ulaşma yolunda yapılan bilinçli eylemi içinde barındıran durum olarak tanımlamıştır. Posamentier ve Krulik (1998, s. 1) bir problemi çözüm yolu ilk bakışta bulunamayan ve çözüm gerektiren bir durum olarak tanımlamışlardır. Cai ve Hwang (2020) ise bir problemi büyük yaratıcılık ve olası çözüm yollarının araştırılmasını gerektiren bir görev olarak tanımlamışlardır. Reys vd., (2017) ise bir problem durumunda bir kişinin hemen bir şey yapmak isteyip de ne yapacağını bilememesini içerdiğini belirtmiştir.

Jonassen (2000, s. 65) bir problemde iki önemli unsur olduğunu belirtmiştir. Bunlardan ilki problem durumunda bilinmeyen bir faktörün olması gerekliliğidir (Jonassen, 2000, s. 65). Diğeri ise problemde var olan bilinmeyenin bulunmaya değer olup olmamasıdır (Jonassen, 2000, s. 65). Mayer (2002, s. 61) ise bir problemde verilenler, amaç ve engeller gibi belli başlı unsurların olması gerektiğinden bahsetmiştir. Starko (2010) problemin çeşitli şekil, boyut ve biçimlerde gelebileceğini belirterek her problemin zor olmasının gerekmediğinin altını çizmiştir. Getzels (1979) problemleri ya da problem durumlarını sunulan problem durumları, keşfedilen problem durumları ve üretilen problem durumları olarak üç kategoriye ayırmıştır. Sunulan problem durumunda problemin üç ögesi olan formülasyon, çözüm yöntemi ve çözümün bilgisi henüz problem çözücü tarafından bilinmese de öncesinde gerekli bilgiler öğrenciye verilmiş ve formülasyon, çözüm yöntemi ve çözümün bilgisi problemin yapısında mevcuttur (Getzels, 1979, s. 168). Sınıf ortamında çözülen pek çok problem bu türdendir (Bonotto ve Dal Santo, 2015, s. 106). Keşfedilen problem durumunda problem durumu başkası tarafından ortaya atılmak yerine zaten var olan bir problem çözücünün kendisi tarafından tasavvur edilmektedir. Burada problemin bilinen bir formülasyonu, çözüm yöntemi ve

çözümü olabilir de olmayabilir de (Getzels, 1979, s. 169). Günlük hayatta karşılaştığımız problem durumları bu kategoriye girmektedir. Üretilen problem durumunda ise sunulan bir problem durumu birisi onu icat edene kadar yoktur ve birisinin problemi yaratması gerekir (Bonotto ve Dal Santo, 2015, s. 106; Getzels, 1979, s. 169). Matematiksel ispat problemlerinin bir kısmının üretilen problem durumuna girdiği söylenebilir. Starko (2010) sunulan türündeki problemlerin bilgiyi hafızaya alma süreçlerini içerdiğini, keşfedilen türündeki problemlerin analiz ve muhakeme gerektirdiğini ve üretilen türündeki problemlerin amacının problemin bulunması olduğunu belirtmiştir.

Mayer ve Wittrock (1996, s. 48) problemleri kötü (ill-defined) ve iyi tanımlanmış (well-defined) problemler ile rutin ve rutin olmayan problemler olarak iki şekilde sınıflandırmıştır. İyi tanımlanmış problemlerde verilenler, amaç ve uygulanacak işlemler açık ve net iken kötü tanımlanmış problemlerde bu bileşenler eksik veya belirsizdir. Eğitimde iyi tanımlanmış problemlere oldukça vurgu yapılırsa da gerçek hayattaki problemler genelde kötü tanımlı problemlerdir (Mayer ve Wittrock, 1996, s. 48). Rutin problemler çözüm süreci daha önceden denenmiş problemler iken aksine rutin olmayan problemler çözümü yapan kişinin daha önce hiç karşılaşmadığı problemlerdir. Rutin olmayan problemler öğrenciler için alışılmadık türden problemler olup onları daha fazla muhakeme etmeye sevk etmektedir (Mullis vd., 2003, s. 32). Jonassen (1997) ise benzer bir sınıflandırma yaparak problemleri yapılandırılmış (well-structured) ve yapılandırılmamış (ill-structured) problemler olarak tanımlamıştır. Amaç, verilenler ve uygulanacak işlemler gibi tüm unsurları içeren iyi yapılandırılmış problemlerin çözümü sırasında sınırlı sayıda kural ve ilke öngörülebilir biçimde uygulanır ve doğru ve tahmin edilebilir cevapları vardır (Jonassen, 2000). Öte yandan kötü yapılandırılmış problemler daha çok çözüme sahiptir ve cevap için hangi kavramın kurallarının gerektiği konusunda belirsizlik vardır (Jonassen, 2000).

Problem çözme bir problem durumunun çözüme kavuşması için bilinçli ve sistemli olarak zihinsel becerilerin kullanıldığı her türlü eylemdir (Tetik Bayrak, 2022, s. 12). Jonassen (2000, s. 65) problem çözme sürecini bilinmeyen bulma süreci olarak tanımlamış ve problem çözenin gerçek dünyadaki durumların zihinsel temsillerini gerektirdiğini belirtmiştir. Polya (1957) “Nasıl çözmeli?” (How to solve it?) isimli kitabında problem çözenin problemi anlama, plan hazırlama, planın uygulanması ve geriye bakma olmak üzere dört ana evresi olduğunu belirtmiştir. Bu bakış açısıyla Polya (1957) problem çözme sürecini verilen bir problemle ilgili bir sonuca ulaşmak için takip edilmesi gereken süreç

olarak tanımlamıştır. Altun'a (2014) göre problem çözme ne yapılacağına bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilmektir. Altun (2014, s. 58) aynı zamanda problem çözme bir süreç olarak görmekte ve net olarak tasarlanan fakat hemen ulaşılamayan bir hedefe varmak için kontrollü etkinliklerle araştırma yapma olarak açıklamaktadır.

Bir durum problem olarak tanımlandığında bu durumun çeşitli bilgi ve becerileri devreye koyması ve dolaylı çözüm stratejilerine sahip olması gerekmektedir (Kantar, 2022, s. 9). Altun (2014, s. 63) problem çözme sürecinde kullanılabilen başlıca stratejileri sistematik liste yapma, tahmin ve kontrol, diyagram çizme, bağlantı bulma (veriler arasında ilişki arama), eşitlik yazma, tahmin etme, benzer problemlerin çözümünden faydalanma, geriye doğru çalışma, tablo yapma ve muhakeme etme olarak sıralamıştır. Cai ve Hwang (2002) ise hazırladıkları nokta ve kapı zili olarak isimlendirdikleri problemlerin çözümlerini somut, yarı soyut ve soyut olmak üzere üç farklı çözüm stratejisi altında sınıflandırmıştır. Buna göre somut çözüm stratejisine sahip öğrenciler problemde istenilenleri liste yaparak, resim çizerek veya tahmin edip kontrol ederek bulmaktadır. Yarı soyut çözüm stratejisine sahip öğrenciler doğru çözümü ulaşmak için birkaç adım işlem yapmaktadır. Soyut çözüm stratejisine sahip öğrenciler ise çözüme ulaşmak için genel bir kural üretilip bu kuralı kullanmaktadır (Cai ve Hwang, 2002).

Problem çözme konusu ile ilgili önemli bir diğer husus da öğrencilerin çözümlerini ifade ediş biçimleri yani temsil sistemleridir. Villegas, Castro ve Gutierrez (2009, s. 287) problem çözme için sözel, resimli (görsel) ve sembolik olmak üzere üç tür temsil sisteminin varlığından bahsetmiştir. Sözel temsil bir problemin çözümünün sözel bir dil ve kelimeler yardımıyla yazarak ya da konuşarak ifade edilmesidir. Resimli (görsel) temsil problemin çözümü esnasında temsil, çizim, grafik ve diyagramların kullanılmasıdır. Sembolik temsil ise problemin çözümünün sayılar, işlem işaretleri ve cebirsel semboller kullanılarak ifade edilmesidir. Benzer olarak Cai ve Hwang da (2002) araştırmalarında kullandıkları nokta probleminin çözümü için öğrencilerin sözel, aritmetik ve görsel çizim olmak üzere üç farklı temsil biçimini tercih ettiklerini gözlemlemişlerdir. Bu temsil biçimlerinin isimlerinden de anlaşılacağı üzere sözel temsil biçiminde öğrenciler çözümü sözel bir ifadeyle, aritmetik temsil biçiminde öğrenciler çözümü aritmetik işlemlerle, görsel çizim temsil biçiminde ise öğrenciler çözümü bir görsel çizimle açıklamaktadır. Zazkis ve Liljedahl (2002, s. 400) örüntü açısından zengin problemlerin öğrencilere sunulmasının onlara cebirsel düşünme fırsatı sağladığını belirtmişlerdir.

2.2. Problem Kurma

Okulların ve yapılan araştırmaların problem kurma ile problem çözmeye verdikleri önem karşılaştırıldığında problem çözenin her zaman daha ön planda olduğu görölmektedir (Cai ve Hwang, 2020, s. 1). Bununla birlikte problem kurmanın da en az problem çöme kadar önem taşıdığı bir gerçektir. Problem kurma araştırmaları problem çöme ile karşılaştırıldığında daha yeni bir araştırma alanı olarak göze çarpmaktadır ve bir problem oluştururken öğrencilerin sahip olduğu bilişsel süreçler hakkında çok az şey bilinmektedir (Cai vd., 2013). Her ne kadar problem kurma hakkında çok şey bilinmese de öğrencilerin problem kurarak yaratıcılıklarını ortaya koyduğu, bilimsel araştırma sürecindeki problem oluşturma aşamasından geçerek bilimsel araştırma sürecine dahil oldukları ve kendi oluşturdıkları problemleri çöme becerisi kazandığı bilinmektedir. Problem kurma becerisi sadece öğrenciler için kritik bir beceri değıl öğretmenler için de aynı derecede kritiktir. Cai ve Hwang, (2020, s. 1) öğretmenlerin bu beceri sayesinde ortaya koyduğu problemleri öğrencilerine sunabileceğini ve böylece matematik öğretme süreçlerini şekillendirebileceklerini belirtmiştir. Bu görüşe benzer olarak Bonotto ve Dal Santo, (2015, s. 106) halihazırdaki öğretim sürecinde öğrencilere problem çöme görevleri verilirken öğretmenlerden yeni problemler üretmelerinin beklendiğinin altını çizmiştir. Problem çöme için önemli bir destek sağlayan ve matematiksel düşünmenin doğasında var olan problem kurma matematik eğitiminde merkezi bir öneme sahiptir (Kilpatrick, 1987).

Problem kurma en genel tanımıyla hem yeni problemlerin oluşturulması hem de verilen problemlerin yeniden düzenlenmesi anlamına gelir (Silver, 1994, s. 19). Tichá ve Hořpesová (2009, s. 1943) benzer biçimde problem kurmayı yeni problemlerin yaratılması ve genelleme amaçlı sorulan “Ya böyle olursa (ya da olmazsa)?” sorusu sonucunda problemdeki parametrelerin değıştirilmesi ile var olan problemin yeniden düzenlenmesi olarak tanımlamışlardır. Bununla birlikte alanyazında problem kurmanın farklı boyutlarına (yaratıcılık, matematiksel olma, günlük hayatla ilişkilendirme vb.) odaklanan pek çok araştırmacının farklı tanımları da mevcuttur (Akay, 2006; Chen ve Cai, 2020; Gonzales, 1994; Örnek, 2020; Pirie, 2002; Singer ve Voica, 2015; Stoyanova ve Ellerton, 1996). Akay’a (2006, s. 79) göre problem kurma verilen bir durum hakkında incelenecek veya keşfedilecek soruları ve yeni problemler üretmeyi içeren bir eylemdir. Stoyanova ve Ellerton (1996) problem kurmayı; matematiksel tecrübelerle dayanan somut durumların yorumlanarak anlamlı matematiksel problemler haline getirilmesi süreci

olarak tanımlamıştır. Chen ve Cai'ye göre (2020) problem kurma verilen matematiksel ifadelerden yeni problemler oluşturulmasıdır. Örnek'e (2020) göre ise problem kurma, matematiksel olarak verilen bir problem, durum, şekil, tablo, açık uçlu hikâye, işlem, denklem vb. ile ilgili günlük yaşam durumlarına uygun sözel problemlerin oluşturulmasıdır. NCTM de (2000) benzer biçimde problem kurmayı verilen bir durum ya da deneyimden yeni problemler oluşturulması şeklinde tanımlamıştır. English (2009) ve Cai (2003, s. 721) problem kurmadan bir matematiksel araştırmanın temel bileşeni olarak bahsetmiş ve bilimsel bir araştırmada problemi iyi tanımlamanın çoğu zaman onu çözmekten daha önemli bir sorumluluk olduğunu belirtmiştir. Silver'a (1994) göre problem kurma genelleme yapmaya dair düşünme süreçlerini içerir.

Problem kurma etkinlikleri öğrencileri problem kurmaya teşvik eden önemli araçlardır. Silver (1994) problem kurma etkinliklerini çözüm öncesi, çözüm içinde ve çözüm sonrası problem kurma olmak üzere üç sınıfa ayırmıştır. Silver (1994, s. 19) problem çözerken aslında problemi çözen kişinin yeniden formülasyon ve yaratma yollarıyla problem kurduğundan bahsederek problemin çözümü esnasında da problem kurulabileceğini aktarmıştır. Bu nedenle Silver (1994, s. 19) problemin formülleştirilmesinin de aynı zamanda bir problem kurma süreci olduğunu da belirtmiştir. Çünkü problemi çözen kişi problemde verilen durumu çözüm için odak noktası olacak yeni bir versiyona aktarmış olmaktadır (Silver, 1994). Problem kurma sadece problemin çözümü esnasında gerçekleşen bir faaliyet değildir. Amacın verilen bir problemi çözmek olmadığı, bir durum ya da deneyimden yeni problemler yaratmak olduğu zamanlarda da problem kurma faaliyeti gerçekleşir (Silver, 1994, s. 20). Bu Silver'ın (1994) sınıflandırmasında çözüm öncesi problem kurmaya karşılık gelir. Bu tür problem kurma faaliyetleri doğal bir durumdan ya da tamamıyla yapay olarak üretilmiş olabilir. Problem kurmanın problemin çözümünden sonra gerçekleştiği ve problemin çözümünde geriye bakarak “Ya şöyle olsaydı?” sorusunun etrafında şekillendiği faaliyet çözüm sonrası problem kurma olarak adlandırılır (Silver, 1994, s. 20). Bu aynı zamanda Polya'nın (1957) problem çözme basamaklarındaki “Değerlendirme” basamağına karşılık gelir (Silver, 1994; Örnek, 2020). Bu tür problem kurmayı en iyi açıklayan soru ise “Çözdüğüm bu problem, durum ya da deneyim ne tür yeni problemler üretir?” sorusudur (Silver, 1994, s. 20). Stoyanova ve Ellerton (1996) ise üç tür problem kurma olduğunu belirtmiştir. Bunlar şöyledir;

- Serbest problem kurma,

- Yarı yapılandırılmış problem kurma,
- Yapılandırılmış problem kurma, (Stoyanova, 1997, s. 6; Stoyanova ve Ellerton, 1996).

Serbest problem kurma tamamen yapay veya doğal bir durumdan basitçe problemlerin kurulmasını içerir (Stoyanova, 1997, s. 6). Durumun yapısı gereği açık uçludur ve durumun iyi yapılandırılmış bir matematiksel problem haline gelmesi için öğrenciden birtakım öğeleri tanımlaması beklenir (Stoyanova, 1997, s. 6). Serbest problem kurmada öğrenci ondan bir problem kurması istenerek yönlendirilebilir (Stoyanova, 1997, s. 6). Ancak öğrenciye bir resim, formül, tablo, örüntü, işlem, kavram gibi matematiksel bilgiler verilerek ondan problem kurması istendiğinde buna yarı yapılandırılmış problem kurma denir. Burada verilen matematiksel bilgilerin yoruma açık olması ve yaratıcılığı desteklemesi önemlidir. Yarı yapılandırılmış problem kurmada hem bir sınırlama hem de esneklik söz konusudur (Kılıç, 2013). Yapılandırılmış problem kurma ise belli bir probleme veya çözüme yönelik, sınırları belirlenmiş problem kurma etkinliklerini içerir.

Christou vd. (2005, s. 151) problem kurmanın bilişsel süreçlerini nicel bilgiyi düzenleme (editing quantitative information), nicel bilgiyi seçme (selecting quantitative information), nicel bilgiyi kavrama (comprehending quantitative information) ve nicel bilgiyi dönüştürme (translating quantitative information) olarak sınıflandırmışlardır. Christou vd. (2005, s. 151) aynı zamanda bu temel bilişsel düşünme süreçlerinin simgesel, tablo ve sembolik biçimde sunulan problem çözme etkinliklerine karşılık geldiğini belirtmiştir. Nicel bilgilerin düzenlenmesi öğrencilerin kısıtlama olmaksızın bilgi, hikâye ya da yönlendirmelerden problemler kurmasını gerektiren bir bilişsel düşünme sürecidir. Nicel bilgiyi seçme verilen bir cevaba uygun problemlerin kurulmasını gerektiren bir bilişsel düşünme sürecidir. Nicel bilgiyi kavrama verilen matematiksel denklemlerden veya hesaplamalardan problemler kurulmasını gerektiren bir bilişsel düşünme sürecidir. Nicel bilgiyi dönüştürme ise grafik, diyagram veya tablodan problemler kurulmasını gerektiren bir bilişsel düşünme sürecidir. Problemlerin grafik, diyagram veya tablolardan oluşturulması teorik olarak matematiksel ilişkilerin farklı gösterimlerinin anlaşılmasını gerektirdiğinden diğer bilişsel düşünme süreçlerinden daha zordur (Christou, vd., 2005). Reitman (1965) ise problem kurmayı tanımlı verilen (given defined), tanımlanmamış verilen (given undefined), tanımlı amaç (goal defined) ve tanımlanmamış amaç (goal undefined) şeklinde dört kategoride ele almıştır. Tsubota (1987) algoritmalar (algorithm),

metin (text), şekil/tablo (figure/table), başlığı matematik olan problemler (math topic), cevap (answer) ve matematik problemleri (mathematics problem) olmak üzere altı tür problem kurma etkinliği olduğundan bahsetmiştir. Leung (2013; 2016), Tsubota (1987)'nin problem kurma etkinlikleri için yaptığı sınıflandırmayı bilinen problemler (known problem), algoritmalar, metin (text), şekil/tablo (figure/table), başlığı matematik olan problemler (math topic) ve cevap (answer) şeklinde yeniden düzenlemiştir.

Problem kurma ile ilgili sınıflandırmalar dikkate alındığında her birinin farklı odak noktaları olmakla birlikte ortak noktaları olduğu da görülmektedir. Silver (1994) problem çözme ile bağdaştırdığı problem kurmayı problemin kurulma zamanlamasına göre sınıflandırırken, Stoyanova ve Ellerton (1996) kurulacak problemin yapısına odaklanmış, Christou vd. (2005) ise verilen bilginin bilişsel düzeylerine odaklanmıştır. Reitman'ın (1965) sınıflamasında problemin hazır olarak verilir verilmeyeceği, Tsubota (1987) ve Leung'un (2013; 2016) sınıflamasında ise kurulan problemlerin çeşidi ön plandadır. Leung kendi sınıflamasıyla birlikte Reitman (1965), Silver (1994) ve Stoyanova ve Ellerton'ın (1996) sınıflamalarının ortak noktalarını aşağıdaki Tablo 2.1'de açıklamıştır.

Tablo 2.1. Problem kurmanın doğasına ilişkin bir özet (Leung, 2016, s. 330)

Reitman (1965)	Silver (1994)	Stoyanova ve Ellerton (1996)	Leung (2013)
Tanımlı verilen (Given defined)	Bilinen problemlerin yeniden formülasyonu (Reformulate known problems)	Yapılandırılmış (Structured)	Bilinen problemler (Known problems)
Tanımlı amaç (Goal defined)			
Tanımlı verilen (Given defined)	Yeni problemlerin formülasyonu (Formulate new problems)	Yarı yapılandırılmış (Semi-structured)	Algoritma (Algorithm) Metin (Text) Şekil/tablo (Figure/Table) Başlığı matematik olan (Math topic)
Tanımlanmamış amaç (Goal undefined)			
Tanımlanmamış verilen (Given undefined)	Yeni problemlerin formülasyonu (Formulate new problems)	Yarı yapılandırılmış (Semi-structured)	Cevap (Answer)
Tanımlı amaç (Goal defined)			
Tanımlanmamış verilen (Given undefined)	Yeni problemlerin formülasyonu (Formulate new problems)	Serbest (Free)	
Tanımlanmamış amaç (Goal undefined)			

Stoyanova (1997) öğrencilerin problem kurma yoluyla problem çözme becerilerinin nasıl olduğunu araştırdığı çalışmasında 8. ve 9. sınıf öğrencilerinden oluşan A ve B grubu olarak adlandırdığı iki grubu Avustralya’da uygulanan bir eğitim programı olan Euler programı kapsamında eğitmiş ve problem kurma etkinlikleri uyguladığı A grubu ile çözme etkinliklerini uyguladığı B grubunu problem kurma becerileri açısından karşılaştırmıştır. Stoyanova (1997, s. 206) öğrencilerin problem kurma düzeylerini kurulan problemlerdeki matematiksel dilin anlaşılabilirliği, çözümün doğruluğu, zorluğu, akıcılığı ve esnekliği kriterleriyle değerlendirmiştir. Araştırma sonucunda her iki grupta da öğrencilerin matematiksel terimleri doğru kullandığını, dolayısıyla kullandıkları matematiksel dilin anlaşılır düzeyde olduğu, problem çözmenin kurulan problemin çözümünün doğruluğuna olumlu katkı sağladığı, uygulanan yaklaşımın problemin çözümünün fazla sayıda adım gerektirdiği karmaşık ve zor problemleri oluşturmaya olumlu etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Cai, vd., (2013, s. 66) çalışmalarında problem kurma temelli öğretim programı uygulanan ortaokul öğrencilerinin geleneksel öğretim programı uygulanan lise öğrencileri kadar hatta bazı noktalarda daha iyi seviyede performans sergilediklerini tespit etmişlerdir. Xu vd., (2020) öğretmenlerin, öğrencilerin problem kurma ile ilgili matematiksel düşüncelerini yordama becerisini araştırdıkları çalışmalarında sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin kurduğu problemlerde fonksiyonel ilişki ile çözülebilme yüzdesinin ve bu anlamda matematiksel gelişmişliğin arttığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca sınıf seviyesi arttıkça kurulan problemlerde nicelikler arasında fonksiyonel ilişkinin sorulduğu durumlarda da artış gözlemlenmiştir (Xu vd., 2020). Cai vd., (2020) öğretmenlerle yapılan problem kurma çalışmasının onların problem kurmaya dayalı ders tasarımı yönelik algıları üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında öğretmenlerin problem kurmayı ders planlarında kullanmada zorluklar yaşadığı sonucunu elde etmişlerdir. Kar vd., (2010) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem kurma becerilerine odaklandığı çalışmalarında öğretmen adaylarının problem kurmada oldukça zorlandığını ve problem kurma becerilerinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Çıldır ve Sezen (2011) fizik öğretmeni adaylarının akademik başarısında problem kurmanın değerlendirme yöntemi olarak kullanılması üzerine yaptıkları çalışma sonucunda öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinde ve akademik başarılarında artış gözlenmiştir. Bunun yanında serbest problem kurma ile akademik başarının düşük düzeyde ilişkili olduğu sonucuna da varılmıştır (Çıldır ve Sezen, 2011, s. 2498). Sayı (2018) ortaokula devam eden 308 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisiyle yaptığı

çalışmada öğrencilerin problem kurma becerileri ile cebirsel düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin problem kurma testinden aldıkları puanlarda sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gerçekleştiği görülmüştür (Sayı, 2018, s. 71). Ayrıca öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri de sınıf seviyelerine göre anlamlı bir farklılık göstermiştir (Sayı, 2018, s. 72). Önemli bir diğer sonuç öğrencilerin problem kurma becerileri ile cebirsel düşünme düzeyleri arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğudur (Sayı, 2018, s. 73). Yılmaz (2019) üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerine göre problem kurma süreçlerini incelediği araştırmasında örneklem grubundaki matematiksel düşünme düzeyi düşük ve orta düzeyde olan öğrencilerin problem kurma düzeylerinin matematiksel düşünme düzeyi yüksek öğrencilere kıyasla düşük düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Yılmaz'ın (2019) bu araştırması matematiksel düşünme düzeyi ile problem kurma becerisinin ilişkili olduğunu gösteren önemli bir araştırma olarak dikkat çekmektedir. Yıldız Üstündağ'ın (2021) 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda illüstrasyonlara yönelik problem kurma etkinlikleri ile problem kurma ve çözme becerilerinin gelişimini incelediği çalışmada yapılan problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin problem kurma becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucu elde edilmiştir. Polat'ın (2021) kesir öğreniminde problem kurma temelli aktif öğrenme etkinliklerinin problem çözme ve kurmaya etkisini araştırdığı çalışmasında deney grubunun problem kurma puanlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Cai (2003) Singapurlu öğrencilerin problem kurma ve çözmedeki matematiksel düşüncelerini incelediği çalışmada öğrencilerin kurduğu problemleri üç kategoriye ayırarak incelemiştir. Bunlardan ilk kategori matematiksel olan problemler, matematiksel olmayan problemler, ikinci kategori genişleten (extension) ve genişletmeyen (nonextension) problemler şeklinde, üçüncü kategori ise kurulan problemlerin zorluk dereceleri şeklinde sınıflandırılmıştır (Cai, 2003). Genişleten bir problemde kastedilen öğrencilerin şekilde verilen örüntüde yer almayan sayıları kullanması yani verilen örüntünün ötesine geçmesidir, genişletmeyen problemde ise durum tam tersidir yani öğrenci verilen sayıları kullanarak örüntünün ötesine geçmemiştir (Cai, 2003).

2.3. Problem Kurma ve Çözme Arasındaki İlişki

Problem kurma ve çözme arasındaki ilişkiyi incelemek önemli bir araştırma konusudur (Cai ve Hwang, 2002). Gonzales (1994) problem kurmayı, Polya'nın problem

özme basamaklarının beşinci adımı olarak kabul etmektedir. Bu tanıma göre problem kurma ile problem çözme birbiriyle yakından ilişkili olup problem kurma, problem çözme sürecinin bir alt bileşenidir. Kilpatrick (1987) problem kurmanın problem çözmenin önemli bir bileşeni olduğunu belirterek bu görüşü desteklemiştir. Bununla birlikte problem kurmanın problem kurmadan daha kapsamlı bir süreç olduğu da yaygın olarak kabul gören bir görüştür (Bonotto ve Dal Santo, 2015; ıldır ve Sezen, 2011, s. 2494). Problem kurmanın problem çözmeden daha yüksek düzeyde bir yapı olduğunu desteklemeyen çalışmalar da vardır (Sadak vd., 2022, s. 12). Crespo (2003, s. 268) iyi problem çözücülerin iyi problem kurucular olmayabileceğini belirterek bu görüşü desteklemektedir. Chen vd.,'nin (2011) ilköğretim matematik öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmalarında birinci sınıf öğretmen adayları problem çözme testinden çok yüksek puanlar alırken problem kurma testinden daha düşük puanlar almışlardır. Bu sonuç da problem kurmanın problem çözmeden daha üst bir yapı olmadığını göstermektedir. Chen vd., (2011, s. 942) problem kurma ve çözmenin birbirini doğrudan etkilemesi yerine üçüncü bir boyutun var olduğu görüşünü ileri sürmektedir. Bu nedenle problem kurma ve problem çözme arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmaların artması gerekmektedir.

Problem özme ve problem kurma birbirini olumlu yönde etkileyen iki unsur olarak bilinmektedir. Cai ve Hwang'a (2003) göre problem kurma temelli bakış açısıyla yapılan öğretim sadece matematiğe karşı olumlu tutumları teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda daha büyük problem durumlarını anlama ve problem çözme stratejilerini geliştirmeye yardımcı olur. Cai ve Hwang (2002) Amerika Birleşik Devletleri'ndeki öğrenciler ile Çin'deki öğrencilerin genelleme yapma süreçlerindeki problem kurma ve çözme becerilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında ise problem çözme becerisi ile problem kurma becerisi arasında olumlu yönde bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bu ilişki soyut strateji kullanımı daha yüksek olan Çin'deki öğrencilerde daha kuvvetli gözlenmiştir (Cai ve Hwang, 2002, s. 419). Silver ve Cai (1996) ise 500'ü aşkın ortaokul öğrencisiyle yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin problem çözme performanslarının yüksek ölçüde problem kurma performansları ile ilişkili olduğu sonucunu bulmuşlardır.

Kar vd. (2010) ilköğretim matematik öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada daha öncesinde yapılan diğer araştırmalarla (Cai ve Hwang, 2002; Silver ve Cai, 1996) tutarlı olarak problem kurma ve çözme arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varmışlardır. Polat (2021) problem kurma temelli aktif öğrenme etkinliklerinin

öğrencilerin problem çözme becerilerini arttırdığını gözlemlemiştir. Akben (2020) fen eğitimindeki problem kurma yaklaşımının öğrencilerin problem çözme becerileri ve üstbiliş farkındalıklarına etkisini araştırdığı çalışmasında problem kurma yaklaşımının öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varmıştır.

2.4. Fonksiyonel Düşünme

Okul öncesi eğitimden ortaöğretimin sonuna kadar olan müfredatın (K12) nasıl cebirselleştirileceğini tartıştığı çalışmasında Kaput (1998, s. 26), cebirsel düşünmenin birbiriyle ilişkili beş düşünme alanının bileşimi olarak gerçekleştiğini belirtmiştir. Pitta Pantazi, Chimoni ve Christou (2020, s. 967-968) ise söz konusu araştırmayı temel alarak bu bileşenleri genelleştirilmiş aritmetik, fonksiyonel düşünme, dilin modellenmesi ve soyut cebir ile cebirsel ispat olarak başlıklandırmışlardır. Benzer şekilde Kriegler (2008, s. 3) cebirsel fikirlerin, genelleştirilmiş aritmetik olarak cebir, bir dil olarak cebir ve fonksiyonlar ve matematiksel modelleme için bir araç olarak cebir şeklinde üç ana kategoride ele alınması gerektiğini belirtmiştir. Görüldüğü üzere araştırmacılar fonksiyonel düşünmeyi, önemli bir matematiksel düşünme alanı olan cebirsel düşünmenin bir alt bileşeni (Kaput, 2017, s. 11; Pitta Pantazi, Chimoni ve Christou, 2020, s. 968) ya da uygulama alanı (Kriegler, 2008, s. 3) olarak kabul etmektedir. Bu nedenle fonksiyonel düşünmenin ne olduğunu kapsamlı bir biçimde ele almadan önce cebirsel düşünmenin ne olduğunun incelenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Kaput (1998), cebirsel düşünmenin birbiriyle ilişkili beş düşünme alanının birleşimi olarak gerçekleştiğini belirtmiştir. Bu bileşenler ise şöyledir:

1. Örüntü ve sınırlamaları genelleştirip kurala bağlama, özellikle de -ancak bununla sınırlı olamamakla birlikte- genelleştirilmiş aritmetik akıl yürütme ve genelleştirilmiş nicel akıl yürütme olarak cebir,
2. Kuralların amaçlı ve sözdizimsel bir biçimde yönlendirilmesi olarak cebir (sembollerin anlamlı kullanımı),
3. Hesaplamalardan ve ilişkilerden soyutlanan yapıların ve sistemlerin çalışması olarak cebir,
4. Fonksiyonların, ilişkilerin ve birbirini takip eden değişimlerin incelenmesi olarak cebir ve
5. Dilin modellenmesi olarak cebir (matematiksel modelleme süreci) (Kaput, 1998, s. 26).

Bu bileşenlerden ilk ikisi tüm diğerlerinin temelini (çekirdeğini) oluşturur, sonraki ikisi konu başlıklarını oluşturur ve sonuncusu ise cebiri bir diller ağı olarak yansıtır. Bu beş düşünme alanı da erken yaşlarda başlayabilir (Kaput, 1998, s. 26). Genelleştirilmiş aritmetik olarak da adlandırılan ilk ve ikinci bileşen sayılardaki yapıların incelenmesi, üçüncü ve dördüncü bileşen örüntü, ilişki ya da fonksiyonun keşfedilmesi, beşinci ve son bileşen ise bilginin en iyi şekilde nasıl ifade edileceği ya da nasıl sembolik olarak modellenebileceği ile ilgilidir (Kieran vd., 2016, s. 12).

Cebirsel düşünme sadece cebirsel sembolleri kullanarak birtakım matematiksel işlemler yapma olarak düşünülmemelidir. Bu düşünceyi destekleyen bir yaklaşımla Kriegler (2008, s. 1) cebirsel becerilerin öğrenci tarafından mantıksal yollarla anlamlandırılıp ilişkilendirilmesinin öğrencinin cebiri birtakım matematiksel yeterliliği arttırma olasılığı düşük bilgiler yığını olarak algılamasını engellediğini belirtmiştir. Stephens vd., (2017, s. 143) erken yaştaki öğrenci grubu ile yürüttükleri araştırmalarında cebirsel düşünmeyi öğrencilerin günlük hayatta ya da aritmetiksel işlemlerde karşılarına çıkan örüntü ve ilişkiler hakkında yürüttükleri muhakemeler olarak tanımlamışlardır. Kaput (1999) cebirsel düşünmeyi öğrencilerin veri ve matematiksel ilişkileri genellemeleri, varsayım ve ispat yoluyla genellemeleri kanıtlamaları ve söz konusu genellemeleri giderek daha formal yollardan ifade etmeleri şeklinde tanımlamıştır. Kieran (1996, s. 275) cebirsel düşünmeyi; okul cebirinin daha geleneksel olan söylemlerini sürdüren ve nihayetinde bilişsel destek olarak kullanılan bir harf ya da sembol olması gerekmeyen genel ilişkileri vurgulayan niceliksel durumlara ilişkin bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. Van de Walle, Karp ve Bay-Williams (2019, s. 255) cebirsel düşünmeden sayı ve hesaplamalar ile ilgili tecrübelerden genellemelerin oluşturulması, oluşan fikirlerin anlamlı bir sembol sistemi kullanılarak formalize edilmesi ve örüntü ve fonksiyon kavramlarının keşfedilmesi olarak bahsetmişlerdir. Kriegler (2008, s. 1) ise cebirsel düşünmeyi matematiksel düşünme araçları ile temel cebirsel fikirlerin birleşimi olarak iki ana başlıkta incelemiştir. Kriegler'e (2008, s. 1) göre problem çözme becerileri, temsil becerileri ve niceliksel akıl yürütme becerileri etrafında şekillenen matematiksel düşünme araçları zihnin analitik bir alışkanlığıdır. Temel cebirsel fikirler ise matematiksel düşünme araçlarının geliştiği içerik alanını temsil eder (Kriegler, 2008, s. 1). Bu araştırma için kritik öneme sahip olan matematiksel düşünme araçlarının detayları aşağıda Tablo 2.2'de verilmiştir (Kriegler, 2008, s. 2).

Tablo 2.2. Matematiksel düşünme araçları (Kriegler, 2008, s. 2)

Beceriler	Araçlar
Problem çözme becerisi	Problem çözme stratejilerini kullanma (tahmin edip ardından kontrol etme, liste yapma, geriye doğru işlem yapma, model kullanma, daha basit bir problem çözme vb.), Çoklu çözüm yollarını keşfetme
Temsil becerisi	İlişkileri görsel, sembolik, sayısal ve sözel bir biçimde ifade etme Farklı temsiller arasında geçiş yapma Temsiller içerisindeki bilgiyi yorumlama
Niceliksel muhakeme becerisi	Temel özellikleri çıkarılıp ölçülen problemleri analiz etmek Tümevarımsal ve tümdengelimsel muhakeme etmek

Cebirin dolayısıyla cebirsel düşünmenin en temel nesnelerinden biri fonksiyon kavramıdır. Fonksiyon bir takım matematiksel ilişkilerin incelenmesidir. Bir fonksiyon birinci nicelik ile ikinci bir nicelik arasındaki ilişki ya da ikinci niceliğin birinciye göre değişimi şeklinde ifade edilebilir (Warren, Cooper ve Lamp, 2006, s. 209). NCTM (2000) fonksiyon kavramının ortaöğretim seviyesindeki okullar için oldukça önemli olduğunu ve ilişki ve değişimleri incelemek için gerçek dünya hakkında niceliksel düşünme için bir araç olduğunu belirtmektedir. Yapılan araştırmalar pek çok lise öğrencisinin iki veri kümesi arasındaki ilişkiyi görmede ve ifade etmede zorluk yaşadığını göstermektedir (MacGregor ve Stacey, 1995, s. 82; Warren, Cooper ve Lamp, 2006, s. 209). Çünkü fonksiyon kavramı genellikle öğrencilerin kolaylıkla anladığı bir kavram değildir (Chazan, 1996; Warren, Cooper ve Lamp, 2006; s. 209).

Fonksiyon kavramı için en temel ve en önemli düşünme süreci ise fonksiyonel düşündürmedir. Smith (2008, s. 143) fonksiyonel düşünmeyi öğrenciyi, iki ya da daha fazla değişken arasındaki rastgele gibi görünen örneklerden genellenebilir bir ilişkiye götüren temsilsel bir düşünme biçimi olarak tanımlamıştır. Blanton ve Kaput (2011) ise fonksiyonel düşünmeyi genel olarak, değişik dilsel veya görsel araçlar kullanarak, genelleştirilmiş ilişkileri veya fonksiyonları konu olarak ele alan, yapılar oluşturma ve örüntüleri genelleme süreci olarak tanımlamıştır. Tanışlı da (2011, s. 207) çalışmasında fonksiyonel düşünmenin önemine dikkat çekmiş ve fonksiyonel düşünmeyi verilerin birbiri ile nasıl ilişkide olduğuna dair bir genelleme süreci olarak tanımlamıştır. Ural

(2006, s. 82) öğrencilerin matematiksel konular ve yaşam içindeki problemlerde bağımlı ve bağımsız niceliklerin ne olduğunu sorması ve bu niceliklerin birbiriyle nasıl etkileşimde bulunduğunu irdelemesi ile fonksiyonel düşünmenin başladığını belirtmektedir. Kriegler (2008, s. 4) fonksiyonel düşünmeyi cebirsel düşünmenin bir uygulama alanı olarak kabul etmiş ve ek olarak fonksiyonlarda girdi çıktı kalıplarıyla çalışıldığını belirtmiştir. NCTM (2009) fonksiyonel bir akıl yürütmenin bazı anahtar kavramları içermesi gerektiğini belirtmiştir. Bu kavramlar ise şöyledir:

- 1) Fonksiyonların gösteriminde çoklu temsiller kullanma: Fonksiyonların tablo, grafik, sembol, görsel ve sözel biçimlerinde ifade edilmesi, problem çözme durumlarında hangi gösterim biçiminin en işlevsel olduğuna karar verilmesi, bu gösterimler arasında esnek bir biçimde geçiş yapabilme,
- 2) Fonksiyon ailelerini kullanarak modelleme: Belli bir bağlamsal durum hakkında mantıklı bir matematiksel model geliştirebilmek için farklı fonksiyon ailelerinin karakteristik davranış biçimlerinin uygulanması,
- 3) Değişkenlerin etkisini inceleme: Verilen bir fonksiyon ailesinin genel gösterimini kullanmak (örneğin; ikinci dereceden bir fonksiyonun tepe noktası, $f(x) = a(x - h)^2 + k$ denklemine, farklı katsayılar ya da diğer değişkenleri değiştirerek bunun etkisine bakmak), farklı fonksiyon türleri arasında dönüşüm (örneğin; ikinci dereceden bir denklemin standart biçiminin çarpanlarına ayrılarak dönüştürülmesi, bu gereksinim problem çözme durumlarına göre farklılık göstermektedir (örneğin; ikinci dereceden bir fonksiyonun tepe noktasını bulma ile onun sıfır noktalarını bulma) (NCTM, 2009).

Yapılan araştırmalardaki tanımlar incelendiğinde fonksiyonel düşünmeyi fonksiyon kavramı ile ilgili çeşitli örüntü ve temsil sistemleri yardımıyla mantıksal çıkarımların yapıldığı bir düşünme süreci olarak tanımlamak mümkün görünmektedir. Cebirsel ve fonksiyonel düşünmeyi daha iyi anlayabilmek için genelleme bir diğer ifadeyle genelleştirme, temsil ve örüntü kavramlarına yakından bakılması gerektiği düşünülmektedir. Bu kavramlardan ilki olan genelleme matematik öğretiminin en temel becerilerinden biri ve matematiğin en önemli amacıdır (Kaput ve Blanton, 2001; Sfard, 1991; Warren ve Cooper, 2005). Dörfler (1991) matematikte genelleştirmenin biçim ve anlamları üzerine yaptığı çalışmada genellenmenin düşünme ve iletişim kurmada hem bir amaç hem de araç olabileceğini belirtmiştir. Harel ve Tall (1991, s. 1) genelleştirmeyi verilen bir argümana daha geniş bir bağlaman uygulanması olarak tanımlamış ve

genelleştirmeyi kapsayıcı, yeniden yapılandıran ve ayırıcı genelleştirme olarak üçe ayırmıştır. Harel ve Tall (1991, s. 2) kişinin kendinde var olan şemayı yeniden yapılandırmaksızın söz konusu şemanın uygulama aralığını genişletmesini kapsayıcı genelleştirme, söz konusu şemayı daha da genişletmek için yeniden yapılandırmasını yeniden yapılandıran genelleştirme ve yeni bir bağlama doğru giderken yeni bir şema oluşturmalarını da ayırıcı genelleştirme olarak tanımlamışlardır. Kaput ve Blanton (2001) ise örüntünün genelleştirilmesini cebirsel muhakemenin karmaşık birleşimlerinden biri olarak kabul etmişlerdir.

Fonksiyonların ifade edilmesi sürecinde temsiller anahtar bir rol üstlenmektedir. Warren, Cooper ve Lamp (2006, s. 209) fonksiyonel düşünmenin sadece cebirsel temsili içermediğini bunun yanında grafik, tablo, ok diyagramı ve sözel temsillerinin de bulunduğunu belirtmişlerdir. Moyer, Huinker ve Cai (2004, s. 34) yaptıkları çalışmada öğrencileri sembolizme zorlamanın onların öğrenmelerine zarar verdiği sonucuna ulaşmışlardır. Ural (2006, s. 82) ise fonksiyonel düşünebilmek için formülün tamamının bilinmesine gerek olmadığını belirtmiştir. Sosyoekonomik olarak dezavantajlı ve akademik düzeyi düşük bir grup lise öğrencisinin fonksiyon kavramını anlama düzeyleri üzerine yaptıkları çalışmada Dubinsky ve Wilson (2013) öğrencilerden “Cebir Projesi” adını verdikleri öğrenme materyalini tamamlamalarını istemişlerdir. Bu materyali tamamlayan öğrencilere 13 soruluk yazılı bir de ödev verilmiş ve yaklaşık üç ay sonra da öğrencilerle görüşme yapılmıştır. Dubinsky ve Wilson (2013, s. 92) araştırmanın sonuçlarını; fonksiyonun ne olup olmadığını bilme, birebirlik ve örtenlik şartını anlama, fonksiyonların temsilleri, öğrencilerin APOS (Action, Process, Object ve Schema kelimelerinin baş harfleri) seviyeleri ve bileşke fonksiyon başlıkları altında gruplandırmıştır. Fonksiyonların temsilleri başlığı altında yer alan sonuçlara göre öğrencilerin en çok kullandığı fonksiyon temsiline ok diyagramı olduğu görülmüş ve diğer temsillerin görülme sıklığının sırasıyla; yönlendirilmiş grafikler ve sıralı çift ve kartezyen koordinat sisteminde bir nokta temsilleri şeklinde olduğu gözlenmiştir.

Dubinsky ve Wilson’ın (2013) çalışmasındaki bir diğer önemli sonuç ise çalışmaya katılan öğrencilerin hiçbirinin fonksiyonun cebirsel temsili kullanmamış olmasıdır. Schwarz, Dreyfus ve Bruckheimer (1990, s. 250) okulun erken dönemlerinde fonksiyon kavramının ok diyagramları, tablolar, grafikler, cebirsel ve sözel temsil biçimleri gibi farklı temsil biçimleri ile kullanılabildiğini ancak somutlaştırma amaçlı olan bu temsil

biçimlerinin daha çok soyut olan bir kavram olan fonksiyonun daha kolay anlaşılabilmesi için kullanıldığını belirtmiştir.

Warren ve Cooper (2006, s. 9-14) tekrarlı örüntü problemlerinin öğrencilerin genelleme yapmalarını sağlayarak onların fonksiyonel düşüncelerine destek olduğunu belirtmişlerdir. Lee ve Freiman (2006, s. 428) matematik eğitiminde örüntü çalışmalarının cebirsel düşünmeyi (dolayısıyla fonksiyonel düşünmeyi) geliştirmek için kullanılabileceğini belirtmiş ve çalışmasında öğretmenlerin okulda örüntü çalışmalarını nasıl kullanabileceği sorusunun cevabını araştırmıştır. Ayrıca Lee ve Freiman (2006, s. 430) şekil veya sayı örüntüsü fark etmeksizin bir örüntüyü fark etmenin birden fazla yolu olabileceğini belirtmişlerdir. Bu nedenle öğretmenlerin öğrencilerin örüntüyü fark etmelerini sağlarken onlara sordukları sorular önem taşımaktadır (Lee ve Freiman, 2006, s. 429). Öğrencinin örüntüye dair birden fazla yol keşfetmesinin beklendiği bir şekil örüntüsü çalışmasında öğretmenin sorması gereken soruları Lee ve Freiman (2006, s. 430-431) kısaca aşağıdaki gibi listelemiştir.

- Bir sonraki şekli nasıl çizebilirsiniz?
- Şekil 10'u (yakın şekil) nasıl çizebilirsiniz?
- Şekil 58'i (uzak şekil) nasıl çizebilirsiniz?
- Birine herhangi bir şeklin nasıl çizileceğini nasıl anlatırsınız?
- Şekil n'yi nasıl ifade edersiniz?

Lee ve Freiman (2006, s. 433) öğretmenin dersin son aşamasında öğrencilerden kendi örüntü problemlerini oluşturmalarını da isteyebileceğini söyleyerek cebirsel düşünme sürecinde problem kurmanın kullanılmasının örüntü çalışmasının sentezlenmesi açısından önemli bir unsur olduğuna dikkat çekmiştir. Cebir için örüntülerin önemine dikkat çeken Zazkis ve Liljedahl (2002, s. 383) ilkökul öğretmen adaylarından bir örüntü problemini çözmelerini istemiş ve yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarının cebirsel düşünme ile cebirsel notasyonları eşzamanlı gerçekleştiremedikleri tespit edilmiştir. Bu veri ise ne cebirsel notasyonun varlığının cebirsel düşünmeyi gerektirdiği ne de cebirsel notasyon eksikliğinin cebirsel düşünme becerisi eksikliğini gerektirdiği sonucunu ortaya koymaktadır (Zazkis ve Liljedahl, 2002, s. 400). English ve Warren (1998) örüntü oluşturma sürecinde öğrencinin değişkenlerle tanışması ve bununla sınırlı kalmayıp sembollerle çalışması gerektiği yaklaşımını savunmaktadır. Zazkis ve Liljedahl (2002, s. 400) ise öğrencilerin sembolizmin biçimsel kısıtlamaları olmaksızın cebirsel düşünme ile meşgul olması ve bu konuda desteklenmesi gerektiği görüşündedir. Lee'ye

(1996, s. 95) göre öğrencilerin en büyük sorunu örüntüyü görmek değil işe yarayacak olan örüntüyü cebirsel olarak algılamaktır. Ancak burada söz konusu örüntüleri cebirsel semboller haline getirme sürecinde öğrencilere yardımcı olmak için örüntülere esnek bir bakış açısı geliştirilmelidir (Lee, 1996).

Bir örüntüyü ya da ilişkiyi cebirsel bir kural haline getirme süreci kolay değildir (MacGregor ve Stacey, 1995, s. 83). Mac Gregor ve Stacey (1995, s. 83) cebirsel kural oluşturma sürecinde kritik bazı adımların olduğundan bahsetmiştir. Bu adımlar ise şöyledir:

- Tablodaki hangi özelliklerin kural ile alakalı ve kuralda nelerin önemli olduğunu bilmek (Örneğin; Tabloda x 'in 1'den başlaması kural ile ilgilidir),
- Tekrarlanan sayıların ötesini görmek yani iki değişken arasında bir ilişki bulabilmek için tekrarlanan sayıları birbirine bağlamak,
- Tanımlanan modelin örüntüde verilen tüm değerler için geçerli olup olmadığını kontrol etmek,
- Var olan ilişkiyi hesaplama ve genellemede kullanılsın diye faydalı olacak bir biçimde tane tane söyleyebilmek,
- Bir cebir kuralının neye benzediğini bilmek,
- Öğretmenin ne tür bir kurala izin verdiğini bilmek,
- Temel cebirde neyin ifade edilip neyin edilemeyeceğini bilmek (Örneğin; “ x 1 kez arttığında y de 1 artar” ifadesinin cebirsel olarak ifade edilmesi zordur),
- Cebirin söz dizimini bilmek (MacGregor ve Stacey, 1995, s. 83).

Alanyazında cebirsel düşünme ve fonksiyonel düşünmeyi temel alan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaları erken dönem (okulöncesi ve ilköğretim) ile ileri dönem (ortaöğretim ve üniversite) çalışmaları olarak ayrı ayrı incelemek gerektiği görülmektedir. Warren ve Cooper (2006, s. 13) yaptıkları araştırmada erken yaştaki çocukların şaşırtıcı bir biçimde fonksiyonel düşünebildiklerini ve düşünme süreçlerini farklı biçimlerde temsil edebildiklerini belirtmiştir. Warren, Miller ve Cooper (2013, s. 75-76) Avustralya’da uyguladıkları Erken Yaşlarda Genelleştirme Projesi (Early Year Generalizing Project, [EYGP]) kapsamında 5 ve 9 yaşları arasında 20 öğrenci ile fonksiyon kurallarını nasıl keşfettiği ve genelleştirdiği üzerine araştırma yapmış ve bu öğrencilerden biri ile yapılan klinik görüşmenin verilerini raporlaştırmışlardır. Araştırmanın sonuçları arasında ise genelleştirme yapabilen öğrencilerin yüksek/orta düzeyde başarılı oldukları sonucu yer almaktadır. Warren ve Cooper (2005, s. 152) yaşları

6 ile 7 arasında değişen 2. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada fonksiyonel düşünebilen öğrencilerin çeşitli işlemlerde ters eleman özelliğini (örneğin çıkarma ve toplamının birbirinin tersi olması) daha kolay anladıklarını ve ters kavramını kullanma becerilerinin arttığını belirtmişlerdir. Erken dönem cebirsel düşünme üzerine çalışan bir diğer araştırımcı Smith (2008, s. 134) ise cebirsel düşünmenin pek çok farklı form ve çeşitte genelleştirme ve temsil biçimlerini içinde barındırdığını belirtmiş ancak ilerleyen süreçlerde öğrencilerin kullandıkları genelleştirme ve temsillerin sembolik bir dile dönüşmesi gerekliliğinden bahsetmiştir. Benzer bir biçimde Dörfler de (1991) teorik genellenmenin sembolik dile ihtiyaç duyduğundan bahsetmiş ve bu sembolik dilin, sözel, görsel, sembolik, geometrik ya da cebirsel olabileceğini belirtmiştir. Ortaöğretim düzeyinde yaptıkları çalışmada Schwarz, Dreyfus ve Bruckheimer (1990, s. 251) genellikle fonksiyonun başlangıç seviyesindeki konuları içeren, gerçekçi bağlamlarda veri toplamayı vurgulayan ve temsiller arasında geçiş yapmayı gerektiren problemlerin çözümüne dayalı bir öğretim programı olan TRM (Triple Representation Model) programına lise öğrencilerini çeşitli etkinlikler hazırlayarak dahil etmiştir. Araştırmanın sonunda ise TRM'nin öğrencileri fonksiyonel düşünmede yüksek bilişsel seviyeye ulaştırdığını gözlemlemişlerdir. Smith (2008, s. 134) matematik öğrenme düzeyi başlangıç seviyesinde olan bir öğrencinin genellemelerini farklı temsil biçimleri kullanarak nasıl ifade ettiğini araştırmanın onun cebirsel düşünme sürecinde nerede sorun yaşadığına ilişkin araştırmacılara ipuçları sağladığını belirtmiştir. Kriegler (2008, s. 3) gösterimler oluşturma, yorumlama ve tercüme etme yeteneğinin öğrencilere matematiksel düşünme için güçlü araçlar sağladığını belirtmiştir. Yani çoklu temsil sistemlerinin kullanımı fonksiyon kavramını öğrenme sürecinde öğrenciye destek olmanın yanında aynı zamanda araştırımcı ve öğretmenlere öğrencinin fonksiyonel düşünme ile ilgili eksikleri hakkında bilgi sağlar. Bu araştırmalar göstermektedir ki öğrencilerin fonksiyon kavramını öğrenme sürecinin başlangıç aşamalarında çoklu temsil sistemlerini kullanmasının, öğrenmenin ilerleyen aşamalarında ise sembolik bir dile geçiş yapılmasının beklenen bir olgu olduğu söylenebilir.

2.5. Mesleki ve Teknik Eğitim ve Matematik Eğitimi

Matematik bilimi her ne kadar tam anlamıyla soyut bir bilim dalı olarak bilinse de matematik eğitimi ve matematiğin uygulama alanları düşünöldüğünde bu bilimin sosyal hayatlarımızda karşılık bulduğu açıktır. Abraham ve Bibby (1988, s. 4) matematik

disiplininin onun sosyal boyutu ele alınmadan tam olarak anlaşılmayacağını belirtmiştir. Matematiğin bu sosyal boyutu; aileler, öğretmenler, öğrenciler, eğitimciler, öğretim programları, işverenler, hükümetler, sanayi sektörü, şirketler, askeri sistemler ve ekonomi gibi bileşenlerin birbiriyle etkileşim halinde olduğu dinamik bir sistem olarak tanımlanabilir (Abraham ve Bibby, 1988, s. 5). Bu bileşenler eğitimle ilgili olanlar ve çeşitli meslek gruplarıyla ilgili olanlar şeklinde iki başlık altında toplandığında bu iki başlığın matematik ile kesişim noktasında mesleki matematik eğitimi olduğu görülmektedir. Fitzsimons (2002, s.14) matematiğin düşünce ve eylemleri sosyal olarak yapılandırmada rol oynaması kadar insan düşünce ve eylemlerinin de matematiğin gelişiminde etkili olduğunu belirtmiştir. Mesleki matematik eğitimi ise bu etkileşimli döngünün devamının sağlanmasında anahtar görevi görmektedir. Dolayısıyla mesleki matematik bilgisini geliştirecek ve bu bilgiyi meslek hayatlarında verimli şekilde kullanacak insan gücünün topluma kazandırılma gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bireylerin sahip olduğu matematiksel becerilerin ülkelerin ekonomik kalkınmasında oynadığı önemli rol ve çalışma alanı açısından bakıldığında matematiksel becerilerin neredeyse tüm meslek grupları için gerekli ve önemli olduğu pek çok araştırmacı tarafından (Dalby ve Noyes, 2018; Doli ve Armiami, 2020, s. 2; Ozdemir ve Onder-Ozdemir, 2017) sıklıkla vurgulanmaktadır. Bu bağlamda toplumun ihtiyacı olan işgücünün yetişmesine olanak sağlayacak eğitim ortamları olan mesleki ve teknik eğitim kurumları ülkeler için ayrı önem arz etmektedir.

Mesleki ve teknik eğitime yönelik artan ilginin sonucu olarak 2011 yılı itibariyle Milli Eğitim Bakanlığında mesleki ve teknik eğitimden sorumlu altı birim, “Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü (MTEGM)” adı altında birleştirilmiş (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013, s. 17) ve 2014 yılında da mesleki ve teknik eğitimde yer alan sağlık meslek lisesi, endüstri meslek lisesi, kız meslek lisesi, ticaret meslek lisesi gibi isimlere sahip pek çok farklı okul türü “*Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi (MTAL)*” adı altında toplanmıştır (MEB, 2019, s. 288). Bu eğitim kurumlarında 54 alanda ve bu alanlar altındaki 199 dalda öğretim verilmektedir (MEB, 2018b, s. 23.; 2019, s. 288). Bu bilgilerden anlaşılabacağı üzere ülkemizde mesleki anlamda ihtiyaç duyulan iş ve insan gücünü sağlama görevi en temelde günümüzdeki adıyla “Mesleki ve Teknik Anadolu Liseleri (MTAL)”ne verilmiştir. Bu liseler toplumun sürdürülebilir kalkınmasının en önemli unsurlarından biri olup iş ve meslek alanlarında eleman yetiştiren ve aynı zamanda

öğrencileri yükseköğretime hazırlayan öğretim kurumlarıdır (MEB, 2017a.; Biçer ve Ada, 2020, s. 546).

Türkiye’de meslek lisesi öğrenci sayısının liselerde öğrenim gören toplam öğrenci sayısına oranı %48 düzeyindedir (Tınaztepe, Kemali ve Sezer Evcan, 2021, s.1247). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD]) ülkelerinden Finlandiya ile karşılaştırıldığında Finlandiya’da bu oranın %71 olduğunu ve Türkiye ile aralarında oldukça yüksek bir fark olduğu görülmektedir (Tınaztepe, Kemali ve Sezer Evcan, 2021, s.1247). Finlandiya aynı zamanda Programme for International Student Assessment [PISA] sınavlarında da ilk sıralarda yer alan bir ülkedir (Tınaztepe, Kemali ve Sezer Evcan, 2021, s.1247). Finlandiya’da meslek lisesi öğrenci oranının fazla olması ve Türk ve Finlandyalı öğrencilerin PISA sınavlarındaki başarısı göz önünde bulundurulduğunda meslek liselerinde eğitim ve öğretime Finlandiya eğitim sisteminin Türkiye’den daha fazla önem verdiği söylenebilir. Tınaztepe, Kemali ve Sezer Evcan (2021) bu iki eğitim sisteminde uygulanan matematik öğretimini karşılaştırarak eğitim sistemleri arasında belirgin farklar tespit etmişlerdir. Buna göre Türkiye matematik öğretim programı MEB tarafından oldukça detaylı olarak belirlenmekte ve öğretmenler bu programa uygun hareket etmekteyken, Finlandiya matematik öğretim programı Fin Ulusal Eğitim Ajansı çerçeve olarak hazırlanmakta, detaylar ise yerel yönetim ve okullarda öğretmenler tarafından belirlenmektedir (Tınaztepe, Kemali ve Sezer Evcan, 2021, s.1252). Ayrıca Finlandiya’da meslek liselerinde matematik öğretim programı her branş için ayrı olarak hazırlanmaktadır (Tınaztepe, Kemali ve Sezer Evcan, 2021, s.1252). Türkiye’de ise 9. ve 10. sınıfta bütün liseler için ortak bir matematik öğretim programı hazırlanmaktadır (Tınaztepe, Kemali ve Sezer Evcan, 2021, s.1252). On birinci ve On ikinci sınıfta ise matematik dersi öğrencilere, trigonometri, logaritma, türev ve integral gibi konu başlıklarını içeren matematik dersi ve birinci dereceden denklemler, üslü ve köklü sayılar, çember gibi konu başlıklarını içeren temel düzey matematik dersi olmak üzere seçmeli olarak sunulmaktadır (Biçer ve Ada, 2020, s.546; MEB, 2018a; Tınaztepe, Kemali ve Sezer Evcan, 2021, s.1252). Meslek liseleri için ders saatlerindeki sınırlılık nedeniyle 11. ve 12. sınıfta matematik dersi genellikle seçmeli olarak seçilen temel düzey matematik dersi olmaktadır.

Mesleki ve teknik eğitim veren kurumlarda matematik eğitiminin öneminin büyük olmasına rağmen matematik eğitimcilerinin meslek liselerinde yürütülen matematik

öğretim programlarına, bu liselerde öğrenim gören öğrencilerin matematik başarılarına ve matematik başarısını etkileyen etmenlere yönelik yeterince araştırma yapmadığı görülmektedir (FitzSimons, 1997). Bu alanda yapılan az sayıdaki araştırma sonuçları ise meslek liselerinde öğrenim gören öğrencilerin düşük matematik başarısına sahip olduğunu göstermektedir. Ergün (2012) meslek lisesi öğrencilerinin temel matematiksel becerilerinin eksik olduğuna dikkat çekerken, Biçer ve Ada (2020) meslek lisesi öğrencilerinin matematik performanslarının diğer tür liselerde öğrenim gören öğrencilere göre daha düşük olduğunu belirtmiştir. Nitekim son yıllardaki özellikle uluslararası mesleki eğitim alanyazını farklı meslek grupları için gerekli olan matematik eğitiminin kalitesini arttırmaya yönelik araştırmalar yapıldığını da göstermektedir. Zwart, vd., (2020) Hollanda’da yer alan bölgesel bir mesleki (vocational) lise ile ön test ve son test modeli ile yürüttükleri çalışmalarında dijital öğrenme materyalleri ile ve yüz yüze öğrenim gören öğrencilerin matematik öğrenme düzeyleri arasındaki farkı araştırmışlardır. Sonuç olarak öğrencilerin matematik öğrenme puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın yöntemi hakkında derinlemesine bilgi sunularak araştırma sürecinin tasarlanması, pilot çalışma, araştırma deseni, araştırmanın evreni ve örnekleme, veri toplama araçları, veri analiz yöntemi ile araştırmanın geçerlik ve güvenirliği başlıklarına yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Sürecinin Tasarlanması

Araştırmaya başlamadan önce ilk olarak araştırmada kullanılacak veri toplama araçları için alanyazın taraması yapılmış ve bu doğrultuda taslak olarak sekiz tane problem kurma görevi ve sekiz tane de problem çözme görevi hazırlanmıştır. Ardından Anadolu Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu izni (Ek-1) alınmıştır. Daha sonra Konya İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden araştırmanın uygulanacağı okullar için gerekli izin (Ek-2) alınmıştır. İzin sürecinin ardından araştırmacının öğretmenlik yaptığı okulda veri toplama araçlarının pilot çalışması gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmada elde edilen veriler ışığında veri toplama araçları uygulamaya hazır hale getirilerek esas uygulamaya geçilmiştir.

Bu doğrultuda bu araştırmada önce problem kurma ardından problem çözme testi uygulanmıştır. Araştırmada öğrencilere biri problem kurma ve diğeri problem çözme testi olmak üzere iki ayrı test, her bir test için bir ders saati verilerek uygulanmıştır. Problem kurma testi belirlenen okullardaki öğrencilere uygulandıktan sonra aynı okullara üç hafta sonra tekrar gidilmiş ve problem kurma testini tamamlayan öğrencilere problem çözme testi uygulanmıştır. Araştırma süresince katılımcı öğrenciler ve velilerden tüm araştırma uygulamaları için veli izin formu (Ek-3) ve gönüllü katılım formu (Ek-4) alınmıştır. Testlerin uygulanması süresince araştırmacı uygulama yaptığı her okulun idaresinden ve uygulamanın yapılacağı sınıfın öğretmeninden izin almış, ardından sınıflara girip öğrencilere gönüllü katılım formu ve veli izin formunu dağıtmış ve öğrencileri araştırmanın amacı ve süreci hakkında bilgilendirmiştir. Testlerin uygulanması araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.2. Pilot Çalışma

Bu araştırmada kullanılması planlanan veri toplama araçlarının araştırmanın amacına hizmet edip etmediğinin belirlenmesi ve hazırlanan problem kurma ve problem çözme görevlerinin seçilmesi için pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Söz konusu problem

kurma ve çözüme testlerinde yer verilen görevlerin referans alındıkları kaynakların sorumlu yazarlarından e-posta yoluyla gerekli izinler alınmıştır. Aynı zamanda pilot uygulama için hazırlanan problem kurma ve problem çözme testlerinde yer alan tüm görevlerin dil ve anlatım açısından anlaşılabilirliği bir Türk dili ve edebiyatı öğretmeni tarafından kontrol edilerek onaylanmıştır. Pilot çalışmaya 2021-2022 eğitim-öğretim yılında araştırmacının öğretmenlik yaptığı Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde [MTAL] dokuz, on, on bir ve on ikinci sınıflarında öğrenim gören gerçek çalışmada yer almayıp gerçek katılımcılara benzer özellikler taşıyan tamamı kız 47 öğrenci katılmıştır. Pilot çalışmada öğrencilere toplamda sekiz adet görev içeren problem kurma testi, ortalama üç hafta sonra ise yine sekiz adet görev içeren problem çözme testi verilmiş ve öğrencilerden testlerde yer alan görevleri tamamlamaları istenmiştir. Pilot çalışma sonucu öğrencilerin cevapları analiz edilerek cevapların çeşitlilik içerdiği dört problem kurma ve dört problem çözme görevi esas uygulamada kullanılmak üzere seçilmiştir. Böylece araştırmacı deneyim kazanmış ve esas çalışmada üstleneceği rolü değerlendirebilmiştir.

3.3. Araştırma Deseni

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama araştırması deseni kullanılmıştır. Tarama araştırmaları genellikle bir konuya ya da bir olaya ilişkin katılımcıların görüşlerinin ya da ilgi, beceri, yetenek, tutum vb. özelliklerinin belirlendiği ve diğer araştırmalara göre görece daha büyük örneklem grubuna sahip araştırmalardır (Büyüköztürk vd., 2014, s. 177). Tarama araştırmaları araştırma konusu ile ilgili var olan durumun fotoğrafını çekerek söz konusu durumu betimlemeyi amaçlamaktadır (Büyüköztürk vd, 2014). Bu çalışmada MTAL öğrencilerinin problem kurma ve çözme becerileri ve fonksiyonel düşünme düzeylerinin belirlenmesi ve aynı zamanda öğrencilerin problem kurma ve çözme becerileri arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması amaçlandığından yöntem olarak nicel tarama araştırma yöntemi seçilmiştir.

3.4. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Bu araştırmanın hedef evrenini İç Anadolu Bölgesinde öğrenim gören MTAL öğrencileri oluşturmaktadır. Hedef evren olan İç Anadolu Bölgesinde 354.751 MTAL öğrencisi öğrenim görmektedir (Milli Eğitim İstatistikleri, 2022). Bu çalışmada ulaşılabilir evren ise Konya ilinde öğrenim gören MTAL öğrencileridir. Konya ilinde

71.785 MTAL öğrencisi bulunmaktadır (Milli Eğitim İstatistikleri, 2022). Araştırmanın örneklemini 2021-2022 eğitim öğretim yılında Konya ilinin iki ilçesinde yer alan üç mesleki ve teknik ortaöğretim kurumunda öğrenim gören problem kurma testine [PKT] katılan 310 öğrenci ile problem çözme testine [PÇT] katılan 289 öğrenci oluşturmaktadır. Her iki teste de katılan 265 öğrenci bulunmaktadır.

Araştırmada örneklem seçilirken olasılıklı olmayan örnekleme yöntemlerinden elverişli örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Eğer bir araştırmada örneklem tamamen kolay olan ve ulaşılabilir öğelere dayanıyorsa bu örnekleme yöntemine elverişli örnekleme yöntemi denir (Güler, Halıcıoğlu ve Taşkın, 2015, s. 95). Bu bağlamda araştırma Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin problem kurma ve çözme becerileri ile fonksiyonel düşünme becerilerini incelemek için araştırmacının ikamet ettiği Konya ilindeki bir ilçede ve bu ilçeye yakın ikinci bir ilçede yer alan üç mesleki ve teknik ortaöğretim kurumunda gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırmada her iki teste de katılan 265 öğrenciden 86'sı dokuzuncu sınıf, 85'i onuncu sınıf, 59'u on birinci sınıf ve 35'i on ikinci sınıf öğrencisidir. Araştırmaya katılan öğrenciler problem kurma ile ilgili herhangi bir eğitim almamıştır ve herhangi bir tecrübeleri bulunmamaktadır. Araştırmada PKT ve PÇT'nin her ikisine de katılan öğrenci sayılarının cinsiyet ve sınıf seviyelerine göre dağılımı Tablo 3.1'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü üzere problem kurma ve problem çözme testlerine katılan on ikinci sınıf öğrencilerinin sayısının az olmasının sebebi öğrencilerin staj nedeniyle okulda sadece iki gün bulunmaları ve aynı zamanda öğretmenlik yapan araştırmacının da veri toplamak için haftada sadece bir gün izinli olmasıdır.

Tablo 3.1. PKT ve PÇT'ye katılan öğrenci sayılarının cinsiyet ve sınıf seviyelerine göre dağılımı

Cinsiyet /Sınıf	9. sınıf	10. sınıf	11. sınıf	12. sınıf	Toplam
Kız	64	65	48	34	211
Erkek	22	20	11	1	54
Toplam	86	85	59	35	265

3.5. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak araştırmacı ve tez danışmanı tarafından alanyazın rehberliğinde hazırlanan problem kurma testi (Ek-5) ve problem çözme testi (Ek-6) kullanılmıştır.

3.5.1. Problem kurma testi (PKT)

Problem kurma testi (PKT) ile araştırmaya katılan MTAL öğrencilerinin fonksiyonel düşünme özelinde kurdukları problemlerin niteliğini ölçmek amaçlanmıştır. Uygulanan problem kurma testinde öğrencilere dört adet problem kurma görevi verilmiş ve her bir görevde öğrencilerden kolay, orta zorlukta ve zor olmak üzere üç adet problem kurmaları istenmiştir. Bu testte kolay, orta zorlukta ve zor olmak üzere üç adet problem istenmesinin sebebi problemler arasında çeşitliliği sağlayarak tekrarın önüne geçmektir.

Öğrencilere sunulan kapı zili problem kurma görevinde (Şekil 3.1) öğrencilere zil sayısının 1'er ve buna bağlı olarak konuk sayısının 1, 3, 5 ve 7 şeklinde arttığı sözel bir durum verilmiştir. Ek olarak öğretmenin öğrencilerine, verilen durumu temel alan bir kolay, bir orta zorlukta ve bir zor olmak üzere üç farklı problem oluşturmak istediğinden bahsedilip öğrencilerden üç problem oluşturmaları beklenmiştir. Bu kısım tüm problem kurma görevlerinde ortak olarak kullanılmıştır. *Kapı zili problem kurma görevinde* öğrencilerden konuk sayısının zil sayısının iki katından bir eksik olduğunun fark etmeleri ve konuk sayısı ile zil sayısı arasındaki bu ilişkiye dair problemler kurmaları beklenmektedir.

1) Selin büyük bir doğum günü partisi vermektedir. İlk kez zil çaldığında 1 konuk gelir, İkinci kez zil çaldığında 3 konuk gelir. Üçüncü kez zil çaldığında 5 konuk gelir. Dördüncü kez zil çaldığında 7 konuk gelir. Bu böyle devam etmektedir. Her zil çaldığında gelen konuk sayısı, bir önceki zil çaldığında gelen konuk sayısından 2 fazla olmaktadır. Mehmet öğretmen öğrencilerine ev ödevi vermek için YUKARIDAKİ DURUMU temel alan bir kolay, bir orta zorlukta ve bir zor olmak üzere üç farklı problem oluşturmak istiyor. Bu problemler yukarıdaki durum kullanılarak çözülebilmelidir. Mehmet öğretmene bu problemleri oluşturması için yardım ediniz ve oluşturduğunuz problemleri aşağıdaki boşluklara yazınız.

Şekil 3. 1. PKT'de öğrencilere verilen birinci görev (Kapı zili problem kurma görevi)

Öğrencilere sunulan *nokta problem kurma görevinde* (Şekil 3.2) şekil sayısına göre artış gösteren siyah ve beyaz noktaların bulunduğu üç şekil sunulmuştur. Birinci şekilde 1 siyah, 8 beyaz olmak üzere toplam 9 nokta, ikinci şekilde 4 siyah, 12 beyaz olmak üzere toplam 16 nokta ve üçüncü şekilde 9 siyah, 16 beyaz olmak üzere toplam 25

nokta vardır. *Nokta problem kurma görevinde* öğrencilerden siyah nokta sayısının şekil sayısının karesi ve beyaz nokta sayısının şekil sayısının 4 katından 4 fazla olduğunu fark etmeleri ve şekil sayısı ile siyah nokta sayısı veya şekil sayısı ile beyaz nokta sayısı arasındaki ilişkiye dair problemler kurmaları beklenmektedir.

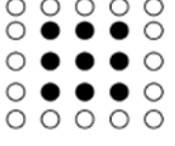
2) Mehmet öğretmen aşağıdaki şekilleri tahtaya çizmiştir.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

Mehmet öğretmen öğrencilerine YUKARIDAKİ DURUMU temel alan bir kolay, bir orta zorlukta ve bir zor olmak üzere üç farklı problem oluşturmak istiyor. Bu problemler yukarıdaki durum kullanılarak çözülebilmelidir.

Mehmet öğretmene bu problemleri oluşturması için yardım ediniz ve oluşturduğunuz problemleri aşağıdaki boşluklara yazınız.

Şekil 3. 2. PKT'de öğrencilere verilen ikinci görev (*Nokta problem kurma görevi*)

Öğrencilere sunulan *Pınar'ın kuralı problem kurma görevinde* (Şekil 3.3) öğrencilere üçgen içinde yazılan sayıyı karenin içindeki sayı ile ilişkilendiren kural olarak gösteren bir ok diyagramı verilmiştir. Burada üçgen içerisinde yazan 3, 4 ve 5 sayıları sırasıyla kare içerisinde yazan 8, 10 ve 12 sayıları ile eşleşmiştir. *Pınar'ın kuralı problem kurma görevinde* öğrencilerden kare içerisinde yazan sayının üçgen içerisinde yazan sayının iki katından iki fazla olduğunu fark etmeleri ve üçgen içerisindeki sayı ile kare içerisindeki sayı arasındaki ilişkiye dair problemler kurmaları beklenmektedir.

3) Mehmet öğretmen tahtaya aşağıdaki şekli çizmiştir.



PINAR'IN KURALI







PINAR'IN KURALI







PINAR'IN KURALI



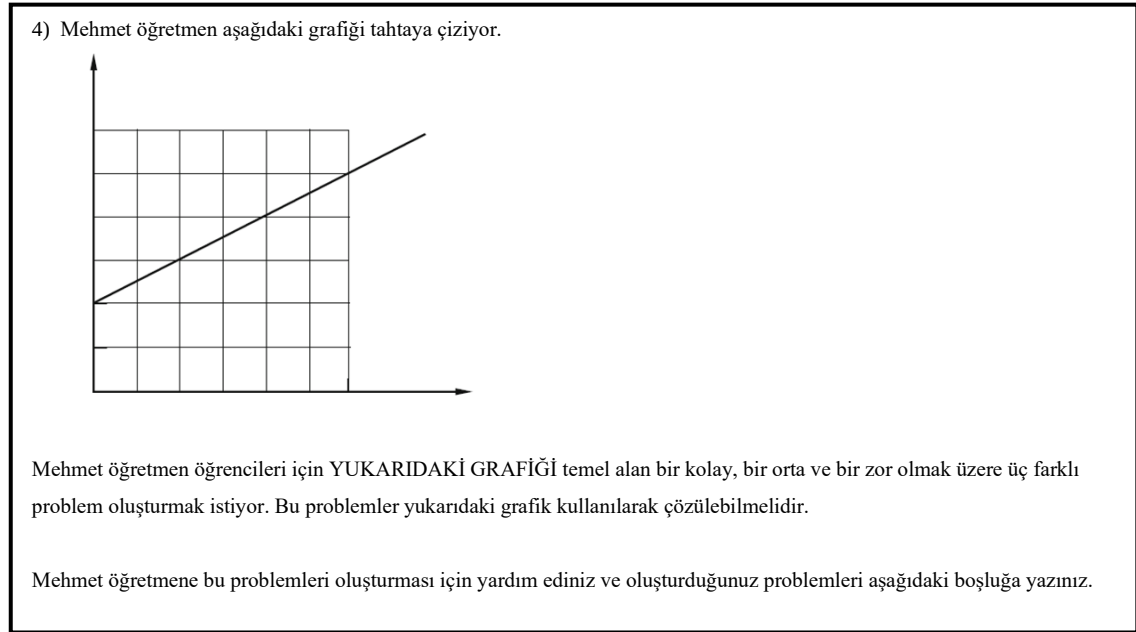


Mehmet öğretmen öğrencileri için YUKARIDAKİ DURUMU temel alan bir kolay, bir orta zorlukta ve bir zor olmak üzere üç farklı problem oluşturmak istiyor. Bu problemler yukarıdaki durum kullanılarak çözülebilmelidir.

Mehmet öğretmene bu problemleri oluşturması için yardım ediniz ve oluşturduğunuz problemleri aşağıdaki boşluklara yazınız.

Şekil 3. 3. PKT'de öğrencilere verilen üçüncü görev (*Pınar'ın kuralı problem kurma görevi*)

Öğrencilere sunulan dördüncü ve son problem kurma görevi olan *grafik problem kurma görevinde* (Şekil 3.4) öğrencilere koordinat düzleminde başlangıç noktası (0,2) olan ve eşit aralıklarla işaretlenmiş doğrusal bir fonksiyonun grafiği verilmiştir. *Grafik problem kurma görevinde* öğrencilerden grafikte verilen doğru denklemini fark etmeleri ve grafikte başlangıç noktasını ve eş zamanlı artanlığı dikkate aldıkları, birimleri eşit olarak belirledikleri, değişkenleri sürekli olarak seçtikleri ve verilmeyen niceliğin sorulduğu problemler kurmaları beklenmektedir.



Şekil 3. 4. PKT'de öğrencilere verilen dördüncü görev (Grafik problem kurma görevi)

3.5.2. Problem çözme testi (PÇT)

Problem çözme testi (PÇT) ile araştırmaya katılan araştırmaya katılan MTAL öğrencilerinin fonksiyonel düşünme özelinde PÇT'de yer alan problemleri doğru çözüp çözmediklerinin yanında öğrencilerin çözümlerinde kullandıkları strateji ve temsil biçimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Problem çözme testinde öğrencilere problem kurma testi temel alınarak dört adet problem çözme görevi sunulmuştur. Sunulan problem çözme görevleri kendi içerisinde alt problemler içermektedir.

Öğrencilere sunulan problem çözme görevlerinden ilkinde (Şekil 3.5) öğrencilere zil sayısının 1'er ve buna bağlı olarak da konuk sayısının 1, 3, 5 ve 7 şeklinde arttığı bir durum ve bu durumun altında üç adet alt problem sorulmuştur. Bu alt problemlerin ilkinde öğrencilerin cevabı sayarak veya tek tek hesaplayarak bulabilecekleri bir soru

sorulmuştur. İkinci alt problemde ise öğrencilerin ilk alt probleme göre cevabı bulmalarının nispeten daha zor olduğu uzak terimin istendiği bir soru sorulmuştur. Birinci ve ikinci alt soruda öğrenciler çözümlerini somut, yarı soyut ya da soyut stratejilerden birini kullanarak liste/tablo, aritmetik, cebirsel veya sözel temsil biçimlerinden bir ya da daha fazlası ile ifade edebilmektedir. Üçüncü alt soruda ise öğrencilerden problem durumundaki nicelikler arasındaki ilişkiyi açıklayan bir kural veya kuralı ifade eden cümleler yazmaları istenmiştir. Bu alt soruda öğrencilerden değişkenler arasındaki konuk sayısının zil sayısının iki katından bir eksik olduğu ilişkisini fark etmeleri ve bu ilişkiyi sözel ya da cebirsel temsil biçimi ile ifade etmeleri beklenmektedir. Tüm alt sorularda öğrencilerden tüm bu problemleri açıklayarak çözmeleri istenmiştir.

1) Selin büyük bir doğum günü partisi vermektedir. İlk kez zil çaldığında 1 konuk gelir, İkinci kez zil çaldığında 3 konuk gelir. Üçüncü kez zil çaldığında 5 konuk gelir. Dördüncü kez zil çaldığında 7 konuk gelir. a) 10. kez zil çaldığında kaç konuk gelmiş olur? Cevabı nasıl bulduğunuzu açıklayınız. b) Zil çalıyor ve 99 konuk geliyor. Bu zil kaçınıcı zildir? Cevabı nasıl bulduğunuzu açıklayınız. c) Her bir zilde kaç konuk geldiğine ilişkin bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazınız.
--

Şekil 3. 5. PÇT'de öğrencilere verilen birinci görev (Kapı zili problem çözme görevi)

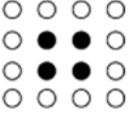
Öğrencilere sunulan problem çözme görevlerinden ikincisinde (Şekil 3.6) öğrencilere siyah ve beyaz noktaların şekil sayısına göre arttığı bir görsel verilmiştir. Birinci şekilde 1 siyah, 8 beyaz olmak üzere toplam 9 nokta, ikinci şekilde 4 siyah, 12 beyaz olmak üzere toplam 16 nokta ve üçüncü şekilde 9 siyah, 16 beyaz olmak üzere toplam 25 nokta vardır. Bu problem çözme görevinde bir önceki problemden farklı olarak beş farklı alt problem sorulmuştur. Bunun sebebi hem siyah hem de beyaz noktalar için ayrı ayrı sorular sorulmasıdır. Birinci alt soruda öğrencilere kurala ihtiyacın olmadığı, çözümün şekil çizerek ya da şekiller arasındaki siyah nokta sayıları arasındaki farkı tek tek birbirine ekleyerek bulunabileceği nispeten yakın olan altıncı şekilde kaç tane siyah nokta olduğu sorulmuştur. İkinci alt soruda öğrencilere yine kurala ihtiyacın olmadığı, çözümün şekil çizerek ya da beyaz nokta sayıları arasındaki farkın birbirine eklenerek

bulunabileceği nispeten yakın olan altıncı şekilde kaç tane beyaz nokta olduğu sorulmuştur. Üçüncü alt soruda öğrencilere artık kurala ihtiyacın olduğu, çözümü şekil çizerek yapmanın zorlaştığı ve nispeten uzak olan 44 beyaz noktanın kaçınıcı şekil olduğu sorulmuştur. Birinci, ikinci ve üçüncü alt sorularda öğrenciler çözümlerini somut, yarı soyut ya da soyut stratejilerden birini kullanarak liste/tablo, aritmetik, cebirsel, görsel veya sözel temsil biçimlerinden bir ya da daha fazlası ile ifade edebilmektedir. Dördüncü alt soruda öğrencilerden siyah nokta sayılarına ilişkin bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazmaları istenmiştir. Dördüncü alt soruda öğrencilerin siyah nokta sayısının şekil sayısının karesi olduğu ilişkisini fark etmeleri ve bu ilişkiyi aritmetik, sözel veya cebirsel temsil biçimlerini kullanarak ifade etmeleri beklenmektedir. Beşinci alt soruda öğrencilerden beyaz nokta sayılarına ilişkin bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazmaları istenmiştir. Bu alt soruda öğrencilerin beyaz nokta sayısının şekil sayısının dört katından dört fazla olduğu ilişkisini fark etmeleri ve bu ilişkiyi sözel veya cebirsel temsil biçimlerini kullanarak ifade etmeleri beklenmektedir.

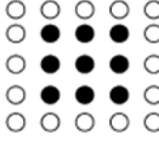
2) Mehmet öğretmen aşağıdaki şekilleri tahtaya çizmiştir.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

a) Şekil 6'da kaç tane siyah nokta vardır? Cevabınızı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

b) Şekil 6'da kaç tane beyaz nokta vardır? Cevabınızı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

c) Şekil 1'de 8 tane beyaz nokta, Şekil 3'te ise 16 tane beyaz nokta vardır. Eğer bir şekilde 44 beyaz nokta var ise bu kaçınıcı şekildir? Cevabınızı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

d) Siyah nokta sayılarına ilişkin bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazınız.

e) Beyaz nokta sayılarına ilişkin bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazınız.

Şekil 3. 6. PÇT'de öğrencilere verilen ikinci görev (Nokta problem çözme görevi)

Öğrencilere sunulan üçüncü problem çözme görevinde (Şekil 3.7) öğrencilere üçgen içinde yazılan sayıyı karenin içindeki sayı ile ilişkilendiren kural olarak gösteren bir ok diyagramı verilmiştir. Burada üçgen içerisinde yazan 3, 4 ve 5 sayıları sırasıyla

kare içerisinde yazan 8, 10 ve 12 sayıları ile eşleşmiştir. Birinci alt soruda öğrencilere cevabın artış miktarını tek tek sayarak rahatlıkla bulunabileceği üçgen içerisinde 8 yazıldığında kare içerisinde hangi sayının elde edileceği sorusu sorulmuştur. İkinci alt soruda ise öğrenciye tersten düşünmesinin beklendiği ve nispeten uzak kare içerisinde 36 sayısı elde edildiğinde üçgen içerisinde kaç olacağı sorusu sorulmuştur. Birinci ve ikinci alt sorularda öğrenciler çözümlerini somut, yarı soyut ya da soyut stratejilerden birini kullanarak liste/tablo, aritmetik, cebirsel, görsel veya sözel temsil biçimlerinden bir ya da daha fazlası ile ifade edebilmektedir. Üçüncü alt soruda öğrencilerden üçgen ve kare içerisinde yazan sayılar arasındaki ilişkiyi açıklayan bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazmaları istenmiştir. Bu alt soruda öğrencilerin kare içerisinde yazan sayının üçgen içerisinde yazan sayının iki katından iki fazla olduğu ilişkisini fark etmeleri ve bu ilişkiyi sözel veya cebirsel temsil biçimlerini kullanarak ifade etmeleri beklenmektedir.

3) Mehmet öğretmen tahtaya aşağıdaki şekli çizmiştir.

	PINAR'IN KURALI →	
	PINAR'IN KURALI →	
	PINAR'IN KURALI →	

a) Pinar  içerisinde 8 sayısını yazdığında  içerisinde hangi sayıyı elde eder? Cevabı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

b) Pinar  içerisinde 36 sayısını elde etmişse  içerisinde hangi sayıyı yazmıştır? Cevabı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

c)  ve  içerisinde yazan sayılar arasındaki ilişkiyi açıklayan bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazınız.

Şekil 3. 7. PÇT'de öğrencilere verilen üçüncü görev (Pinar'ın kuralı problem çözme görevi)

Öğrencilere sunulan dördüncü ve son problem çözme görevinde (Şekil 3.8) başlangıçta bir miktar su bulunduran bir baraj için geçen ay sayısını ve bu ay sayısına karşılık barajdaki toplam su miktarını içeren bir tablo verilmiştir. Diğer problemlerde sorulan alt problemlere ek olarak bu görevde öğrencilerden problemdeki nicelikleri içeren bir grafik çizmeleri beklenmektedir. Bu problem çözme görevinin birinci alt sorusunda öğrencilerden kurala ihtiyaç duyulmayan ve yakın sayıdaki dokuzuncu ayın sonunda barajdaki su miktarının kaç milyon metreküp olacağı sorulmuştur. İkinci alt soruda ise öğrencilerin tersten düşünmesinin beklendiği yine yakın sayıda olan barajdaki su

miktarının 150 milyon metreküp olduğunda kaç ay geçtiği sorulmuştur. Birinci ve ikinci alt sorularda öğrenciler çözümlerini somut, yarı soyut ya da soyut stratejilerden birini kullanarak liste/tablo, aritmetik, cebirsel veya sözel temsil biçimlerinden bir ya da daha fazlası ile ifade edebilmektedir. Üçüncü alt soruda öğrencilerin barajdaki su miktarının geçen ay sayısının on katından kırk fazla olduğu ilişkisini fark etmeleri ve bu ilişkiyi sözel veya cebirsel temsil biçimlerini kullanarak ifade etmeleri beklenmektedir. Dördüncü alt soruda ise öğrencilerden geçen ay sayısı ve barajdaki su miktarını gösteren bir grafik çizmeleri istenmiştir. Bu alt soruda öğrencilerden grafiğin doğru denklemine uygun bir biçimde bağımlı ve bağımsız değişkenleri eşleştirmeleri, başlangıç noktası olan (0,40) noktasını dikkate almaları, değişkenleri doğru bir şekilde koordinat düzlemine yerleştirmeleri, süreklilik çizgisini çizmeleri ve eş zamanlı artanlığa dikkat etmeleri beklenmektedir.

4) Bir barajda başlangıçtaki su miktarı 40 milyon metreküptür. Yoğun yağışların başlaması ile barajdaki su miktarının düzenli olarak değiştiği görülmüştür. Aşağıdaki tabloda barajdaki su miktarının aylara göre değişimi verilmiştir. Yağışların bu şekilde devam ettiğini düşünerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Geçen Ay Sayısı	Barajdaki Su Miktarı (milyon metreküp)
2	60
4	80
6	100
...	...

- Dokuzuncu ayın sonunda barajdaki su miktarı kaç milyon metreküp olur? Cevabı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.
- Barajdaki su miktarı 150 milyon metreküp olduğunda kaç ay geçmiştir? Cevabı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.
- Geçen ay sayısı ve barajdaki toplam su miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazınız.
- Geçen ay sayısı ve barajdaki su miktarını gösteren grafiği koordinat düzlemini kullanarak çiziniz.

Şekil 3. 8. PÇT'de öğrencilere verilen dördüncü görev (Grafik problem çözme görevi)

3.6. Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan problem kurma ile problem çözme elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile incelenmiştir. İçerik analizi, metin veya transkriptlerin içerisinde verilmek istenen mesajların belli bir sistematik altında sınıflandırılarak kavram ve

kategoriler olarak ortaya konması ve bu kavram ve kategorilerin nicel veya nitel bir biçimde analiz edilmesi sürecidir (Güler, Halıcıoğlu ve Taşgın, 2015, s. 331).

Araştırmada kullanılan PKT içerik analizine tabi tutulurken öğrencilerin verdikleri cevaplar öncelikle verilen bağlama uygun olup olmamasına göre problem olanlar ve problem olmayanlar olarak ikiye ayrılmıştır. Daha sonra bu cevaplardan problem olanlar *çözülebilirlik, niceliği betimleme, matematiksel kavramları doğru kullanma ve güçlük* kriterleri açısından değerlendirilmiştir. Sonrasında her bir öğrencinin testte kurduğu her bir probleme kriterler doğrultusunda bir puan verilerek PKT puanı hesaplanmıştır.

Aşağıdaki Tablo 3.2’de bu kriterler ve kriterlere ilişkin açıklama ve puanlar yer almaktadır.

Tablo 3.2. PKT'nin analizinde kullanılan çerçeve

Kriter	Açıklama	Puan
Problem	Verilen bağlama uygun cevaplar	
Çözülebilir	Matematiksel olarak çözülebilen problemler	1
Çözülemez	Matematiksel olarak çözilemeyen problemler	0
Veri eksikliği	Çözüm için gerekli verilerin eksik olduğu problemler	0
Veri hatası	Hatalı veri verilmesi nedeniyle çözilemeyen problemler	0
Nicelik betimlenmiş	Niceliklere vurgu yapılan problemler	1
Nicelik betimlenmemiş	Niceliklerin vurgulanmadığı problemler	0
Matematiksel kavramlar doğru kullanılmış	Matematiksel kavramların hatasız kullanıldığı problemler	1
Matematiksel kavramlar doğru kullanılmamış	Matematiksel kavramların yanlış kullanıldığı problemler	0
Kolay	Kurala ihtiyaç duyulmaksızın birkaç adımda kolaylıkla çözülebilen problemler	1
Orta güçlükte	Kurala görece ihtiyaç duyulan ve işlemlerdeki adım sayısının kolay problemlere göre daha fazla olduğu problemler	2
Zor	Kural bilinmeden çözümün neredeyse imkânsız olduğu problemler	3
Problem değil	Verilen bağlamın dışına çıkan ve “neden, nasıl” soru kalıplarının kullanıldığı cevaplar	0

Araştırmada kullanılan PÇT içerik analizine tabi tutulurken verilen cevaplar önce doğru ve yanlış olarak puanlanmıştır. Doğru puanlara 1 ve yanlış puanlara 0 puan

verilerek öğrencilerin PÇT puanlarını oluşturmuştur. Son olarak öğrencilerin PKT ve PÇT puanları arasındaki korelasyona da bakılmıştır.

Araştırmada öğrencilerin fonksiyonel düşünme bağlamındaki problem kurma becerileri içerik analizine tabi tutulurken önce veriler detaylı olarak incelenmiş ve öğrencilerin verdiği cevaplardaki benzer noktalar geçici bir kod altında gruplanmıştır. Bu kodlar daha sonra nihai bir kod altında toplanmıştır. Daha sonra bu nihai kodlara göre öğrencilerin oluşturdukları problemler sınıflandırılmıştır. PKT'nin ilk üç görevi olan kapı zili, nokta ve Pınar'ın kuralı problem kurma görevleri için aynı çerçeve kullanılırken grafik problem kurma görevi için farklı bir çerçeve kullanılmıştır.

Aşağıdaki Tablo 3.3'te öğrencilerin fonksiyonel düşünme bağlamında PKT'nin ilk üç görevinde öğrencilerin oluşturdukları problemlerin analizi için kullanılan değerlendirme çerçevesi sunulmuştur.

Tablo 3.3. PKT'nin ilk üç görevinin fonksiyonel düşünme bağlamında değerlendirilmesine ilişkin çerçeve

Kriter	Açıklama
Verilmeyen	Öğrencilerin görevde verilmeyen terimi sordukları problemler
Yakın terim	Öğrencilerin görevde verilmeyen ve son verilen terime birkaç adım uzaklıkta olan terimi sorduğu problemler
Orta uzaklıktaki terim	Öğrencilerin görevde verilmeyen ve son verilen terimden orta derecede uzak olan terimi sorduğu problemler
Uzak terim	Öğrencilerin görevde verilmeyen ve son verilen terime oldukça uzak olan terimi sorduğu problemler
Kural	Katılımcıların görevde verilen değişkenler arasındaki ilişkiye dair oluşturduğu problemler
Artış miktarı	Katılımcıların bağımlı değişkenin bağımsız değişkene göre kaçır kaçır arttığını sorduğu problemler
Kural/Örüntü	Katılımcıların bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki kural ya da örüntüyü sorduğu problemler
n. terim	Katılımcıların kuraldaki n. terimi sordukları problemler

Tablo 3.3'te verilmeyen kriterinde öğrencilerin oluşturduğu cevapların yakın terim, orta uzaklıktaki terim ve uzak terim alt başlıkları altında incelenmiştir. Bu alt başlıklar katılımcıların bu kategoride oluşturduğu problemlerde belli sayılarda yığılmaların gözlenmesi sebebiyle oluşturulmuştur. Kapı zili problem kurma görevinde 5 ile 20. terim arasında sorulan terimler yakın, 20. ve 55. terim arasında sorulan terimler orta uzaklıktaki

ve 55. terimden sonra sorulan terimler uzak terim alt başlığında yer almıştır. Bu sayılar belirlenirken öğrencilerin cevapları tek tek incelenmiş ve bu sayılara ilişkin frekans değerlerine bakılmıştır. Nokta ve Pınar'ın kuralı problem kurma görevlerinde ise 4 ile 10. terim arasında sorulan terimler yakın, 11. ve 20. terim arasında sorulan terimler orta uzaklıktaki ve 21. terimden sonra sorulan terimler uzak terim alt başlığında yer almıştır.

Aşağıdaki Tablo 3.4'te PKT'de yer alan grafik problem kurma görevinin değerlendirilmesinde kullanılan çerçeve sunulmuştur.

Tablo 3.4. PKT'nde yer alan grafik problem kurma görevinin değerlendirilmesinde kullanılan çerçeve

Kriter	Açıklama
Başlangıç Noktası	
Dikkate Alınmış	Grafikte verilen (0,2) başlangıç noktasının dikkate alındığı problemler
Dikkate alınmamış	Grafikte verilen (0,2) başlangıç noktasının dikkate alınmadığı problemler
Birimler	
Eşit	Grafikte verildiği şekliyle birimlerin eşit alındığı problemler
Eşit değil	Birimlerin eşit alınmadığı problemler
Değişkenler	
Sürekli	Grafikte verildiği gibi değişkenlerin sürekli alındığı problemler
Süreksiz	Değişkenlerin süreksiz alındığı problemler
Nicelik	
Verilen	Grafikte verilen bağımsız değişkene karşılık gelen bağımlı değişkenin sorulduğu problemler
Verilmeyen	Grafikte verilmeyen bağımsız değişkene karşılık gelen bağımlı değişkenin sorulduğu problemler
Eş zamanlı Artanlık	
Dikkate Alınmış	Grafikte bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki eş zamanlı artanlığın dikkate alındığı problemler
Dikkate Alınmamış	Grafikte bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki eş zamanlı artanlığın dikkate alınmadığı problemler

Araştırmada öğrencilerin fonksiyonel düşünme bağlamındaki problem çözme becerileri içerik analizine tabi tutulurken öğrencilerin verdikleri doğru cevaplara ilişkin çözümler önce temsil biçimleri daha sonra da çözüm stratejileri açısından değerlendirilmiştir. Temsil biçimlerinin değerlendirilmesinden farklı olarak öğrencilerden kuralı ifade etmelerinin istendiği alt sorularda öğrencilerin çözüm

stratejilerini incelemeye gerek duyulmamıştır. Bunun sebebi ise bu alt soruların zaten soyut stratejiye sahip öğrenciler tarafından doğru cevaplanmış olmasıdır. PKT'nin fonksiyonel düşünme bağlamında değerlendirilmesinde olduğu gibi öğrencilerden grafik çizmelerinin istendiği PKT'nin grafik problem çözme görevinin dördüncü alt sorusu ayrı bir değerlendirme çerçevesi ile analiz edilmiştir.

Aşağıda Tablo 3.5'te öğrencilerin çözümlerinde kullandıkları temsil biçimlerine ilişkin kullanılan değerlendirme çerçevesi sunulmuştur.

Tablo 3.5. Öğrencilerin PÇT'de çözümlerinde kullandıkları temsil biçimlerine ilişkin kullanılan değerlendirme çerçevesi

Temsil Biçimleri	Açıklama
Sözel temsil	Öğrencilerin çözümlerini sözel cümlelerle açıkladıkları temsil biçimi
Görsel temsil	Öğrencilerin çözümlerini şekil veya görsel yardımıyla açıkladıkları temsil biçimi
Liste/Tablo temsili	Öğrencilerin çözümlerini liste veya tablo yaparak açıkladıkları temsil biçimi
Aritmetik temsil	Öğrencilerin çözümlerini çeşitli matematiksel işlemler yardımıyla açıkladıkları temsil biçimi
Cebirsel temsil	Öğrencilerin çözümlerini bir denklem, formül veya cebirsel bir ifade ile açıkladıkları temsil biçimi

Aşağıda Tablo 3.6'da öğrencilerin çözümlerinde kullandıkları stratejilere ilişkin kullanılan değerlendirme çerçevesi sunulmuştur.

Tablo 3.6. Öğrencilerin PÇT'de çözümlerinde kullandıkları stratejilerine ilişkin kullanılan değerlendirme çerçevesi

Stratejiler	Açıklama
Somut	Öğrencilerin liste yaparak, görsel öğeler kullanarak ya da tahmin ederek çözüme ulaştıkları strateji
Yarı soyut	Öğrencilerin çeşitli aritmetik işlemlerle çözüme ulaştığı strateji
Soyut	Öğrencilerin kural yardımıyla çözüme ulaştığı strateji

Aşağıda Tablo 3.7'de öğrencilerin kendilerinden grafik çizmelerinin beklendiği grafik problem çözme görevinin dördüncü alt sorusuna verdikleri cevapların analizinde kullanılan değerlendirme çerçevesi sunulmuştur.

Tablo 3.7. Öğrencilerin grafik problem çözme görevinin dördüncü alt sorusuna verdikleri cevapların analizinde kullanılan değerlendirme çerçevesi

Kriterler	Açıklama
Başlangıç noktası	
Dikkate alınmış	Problemde verilen (0,40) başlangıç noktasını dikkate alan grafikler
Dikkate alınmamış	Problemde verilen (0,40) başlangıç noktasını dikkate almayan grafikler
Eşleştirme	
Yapılmış	Problemde verilen bağımlı ve bağımsız değişkenlerin eşleştirildiği grafikler
Yapılmamış	Problemde verilen bağımlı ve bağımsız değişkenlerin eşleştirilmediği grafikler
Değişkenler	
Yerleştirilmiş	Problemde verilen bağımlı ve bağımsız değişkenlerin koordinat düzlemine yerleştirildiği grafikler
Yerleştirilmemiş	Problemde verilen bağımlı ve bağımsız değişkenlerin koordinat düzlemine yerleştirilmediği grafikler
Süreklilik çizgisi	
Çizilmiş	Süreklilik çizgisinin çizildiği grafikler
Çizilmemiş	Süreklilik çizgisinin çizilmediği grafikler
Eş zamanlı artanlık	
Dikkate alınmış	Bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki eş zamanlı artanlığı dikkate alan grafikler
Dikkate alınmamış	Bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki eş zamanlı artanlığı dikkate almayan grafikler

3.7. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenilirliği

Nicel çalışmalarda geçerlik ölçme aracının ölçülmek istenen özelliği başka özelliklerle karıştırmadan ölçebilmesi anlamını taşır (Kanadlı, 2021). Bu çalışmada kullanılan veri toplama araçları ölçülmek istenen fonksiyonel düşünme bağlamındaki problem kurma ve çözme becerileri dışında başka bir beceriyi ölçmemekte ve dolayısıyla ölçülmek istenen özelliklere başka özelliklerin karışmamaktadır. Bu anlamda bu araştırmanın geçerliği yüksektir denilebilir.

Geçerlik dış geçerlik ve iç geçerlik olmak üzere ikiye ayrılır. Dış geçerlik, elde edilen sonuçların benzer grup ya da ortamlara aktarılabilmesi iken iç geçerlik daha çok araştırma sürecinde izlenen yolun çalışılan gerçekliği ortaya çıkarmadaki yeterliğine

ilişkin bir kavramdır (Yıldırım ve Şimşek, 2014, s. 289). Bu araştırma sonuçları benzer grup ve ortamlara aktarılabilir niteliktedir ve bu araştırmada izlenen yol gerçekliği açığa çıkarmada yeterli görülmektedir.

Güvenirlilik ise araştırma sonuçlarının inandırıcılığı ve gerçeği temsil edebilme derecesi ile ilgilidir (Kanadlı, 2021, s. 106; Yıldırım ve Şimşek, 2014, s. 293). Nicel araştırmalarda güvenirliliğin ölçütü tekrar edilebilirliktir (Kanadlı, 2021). Söz konusu bu araştırma sonuçlarının benzer bir ortamda tekrarlanabilir olması araştırmanın güvenirliliğini artırmaktadır. Yıldırım ve Şimşek (2014, s. 296) araştırmanın güvenirliliği için, aynı araştırmaya birden fazla araştırmacının dahil edilmesi, verilerin analizinde bir başka araştırmacıdan görüş alınması ve dikkatli ve detaylı hazırlanmış bir veri analiz çerçevesinin olması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada araştırmacı tez danışmanı ile detaylı bir veri analiz süreci gerçekleştirmiştir. Veri analiz sürecinde elde edilen veriler önce tez danışmanı ve araştırmacı tarafından bağımsız bir şekilde değerlendirilmiştir. Bağımsız olarak yürütülen analizler bir araya gelinerek karşılaştırılmış ve aradaki tutarsızlıklar giderilerek ortak bir bakış açısı sağlanmıştır.

4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırma sonucunda elde edilen bulgular araştırma soruları bağlamında sunulmuş ve yorumlanmıştır.

4.1. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Problem Kurma Becerilerine Yönelik Bulgular

Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin problem kurma becerilerini belirleyebilmek için öncelikli olarak öğrencilerin PKT'ye verdikleri cevaplar tek tek sayılmış ve bu cevapların problem olup olmadıkları değerlendirilmiştir. Bu inceleme sonucu 310 katılımcının dört görev için toplamda 3129 adet cevap oluşturduğu görülmüştür. Buna göre görevlerde sunulan durumu dikkate alan, rutin olan, rutin olmayan her bir cevap sınıf ve zorluk seviyesi dikkate alınmadan *problem* kategorisinde değerlendirilmiştir.

Kapı zili problem kurma görevi için verilen cevaplardan problem olarak sınıflandırılan birkaç örnek aşağıda sunulmuştur.

Ö8: 5'inci kez zil çalsaydı kaç konuk gelirdi?

Ö31: Selin'in doğum gününe toplam kaç kişi gelmiştir?

Nokta problem kurma görevi için verilen cevaplar arasından problem olarak sınıflandırılan birkaç örnek aşağıda sunulmuştur.

Ö1: Mehmet öğretmen şekilleri kaçar arttırarak çizmiştir?

Ö135: Yukarıdaki şekillere göre 4. şekli çiziniz.

Ö190: On üçüncü şekilde kaç tane boşluk vardır?

Pınar'ın kuralı problem kurma görevi için verilen cevaplar arasından problem olarak sınıflandırılan bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Ö7: Pınar ilk basamakta 3'ten kaç kadar gitmiş?

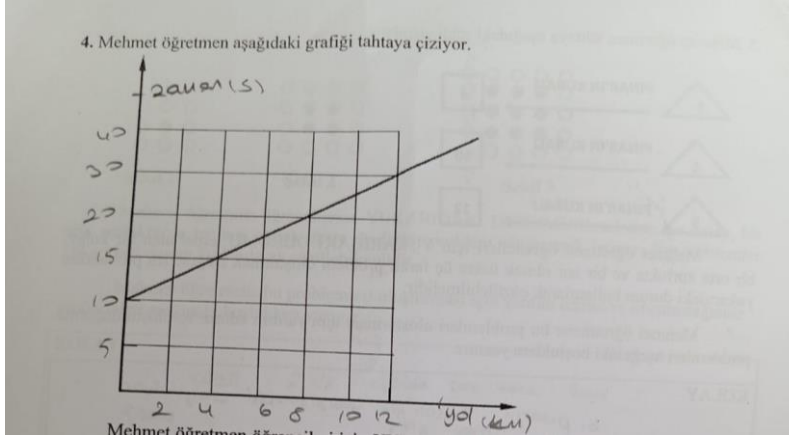
Ö202: Buna göre 20. terimdeki sayıların toplamının karekökünün 30 eksiği kaçtır?

Ö304: 30. sayının karşısında hangi sayı olur?

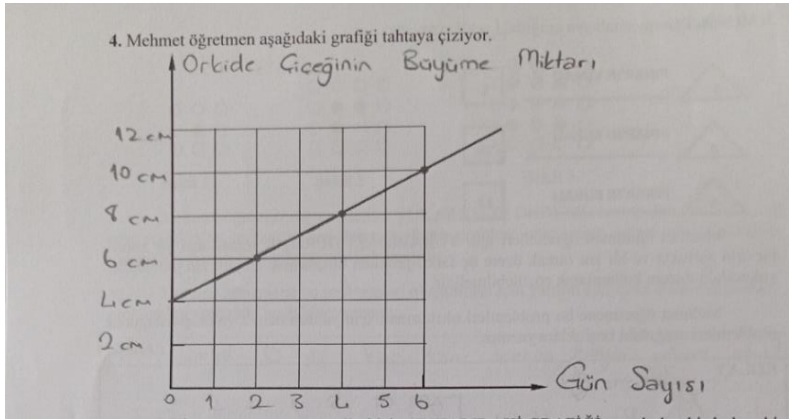
Dördüncü ve son görev olan *grafik problem kurma görevi için öğrencilerin verileri kendilerinin yerleştirdiği grafiklere göre oluşturdukları cevaplar arasından problem olarak sınıflandırılan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur (Görsel 4.1 ve Görsel 4.2).*

Ö30: Tahtadaki grafik bir yol-zaman grafiğidir. 20 saatte kaç km yol gider?

Ö207: Yukarıdaki grafiğe göre orkide çiçeği 4. gün kaç cm büyür?



Görsel 4.1. Ö30 kodlu katılımcının grafik problem kurma görevindeki grafiği



Görsel 4.2. Ö207 kodlu katılımcının grafik problem kurma görevindeki grafiği

Yukarıda *problem* olarak sınıflandırılan örnekler ve katılımcıların verdiği diğer cevaplar incelendiğinde bunların görevlerdeki durumlarda verilen bağlamları ve nicelikleri kullandığı, bazılarının ilk bakışta çözülebilecekken bazılarının çözümü için daha fazla zaman harcanması ve işlem yapılması gerektiği, bazılarının ise çözülemediği görülmektedir. Ayrıca *problem* olarak sınıflandırılan bazı cevaplarda anlatım hatalarının yapıldığı ve matematiksel kavramların yanlış kullanıldığı tespit edilmiştir.

Bunun yanında görevlerde sunulan durumu dikkate almayan, görevlerde verilmeyen durumları içeren, verilen durumların değiştirildiği, sadece aritmetik işlemlerden oluşan, neden ve nasıl soru kelimelerini içeren, soru kökü net anlaşılmayan cevaplar ise *problem değil* olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin *problem değil* kategorisinde ele alınan cevaplarından bazıları örnek olarak aşağıda listelenmiştir.

Aşağıda *kapı zili problem kurma* görevi için *problem değil* olarak sınıflandırılan cevaplardan birkaç örnek sunulmuştur.

Ö4: Her bir zil çaldığında 15 veya 8 daka olursa kaç daka daha olur?

Ö9: Tek sayı artmasının nedeni nedir?

Ö18: Selin'in doğum gününde ilk kez zil çaldığında 4 kişi, ikinci kez zil çaldığında 5 kişi, üçüncü kez zil çaldığında 7 kişi, dördüncü kez zil çaldığında ise 6 kişi gelmiştir. Gelen sayısı her zil çaldığında 4 kat fazla ise Selin'in doğum gününe kaç kişi gelmiştir?

Nokta problem kurma görevi için problem değil olarak sınıflandırılan cevaplara ilişkin örnekler aşağıda verilmiştir.

Ö11: Bir bilyenin $\frac{1}{9}$ diğeri bilyenin $\frac{4}{16}$ 'üne eşit ise ilk bilye kaçtır?

Ö290: Yukarıdaki şekiller 70 daireli bir şeklin üzerinde toplanarak bir şekil oluşturulmak isteniyor. Yukarıdaki şekiller ile orantılı olması için kaç dairenin yuvarlak olması gerekir?

Ö310: Peki 2,4,18 çarpınız.

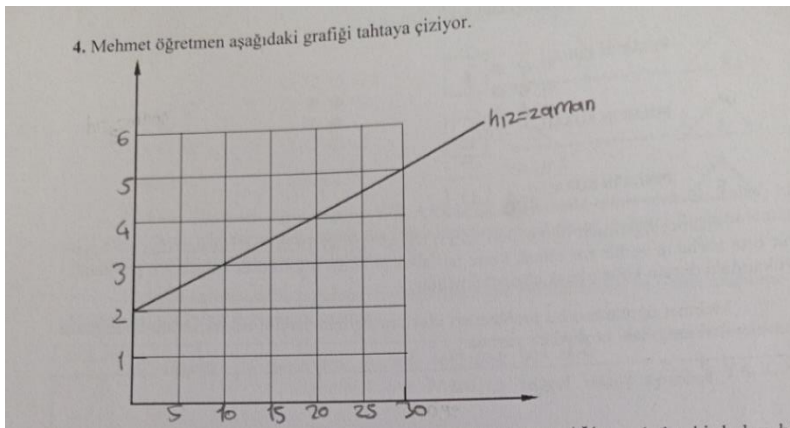
Aşağıda Pınar'ın kuralı problem kurma görevi için problem değil olarak sınıflandırılan cevaplara ilişkin bazı örnekler verilmiştir.

Ö148: Bir binada her bir merdivende 10 tane basamak vardır. Bu merdivenleri 3'er 3'er çıkıp bir geri gelmektedir. Bu binada 6 kat olduğuna göre kaç basamak çıkmış olur?

Ö293: Pınar'ın verdiği sayıların toplamı kaçtır?

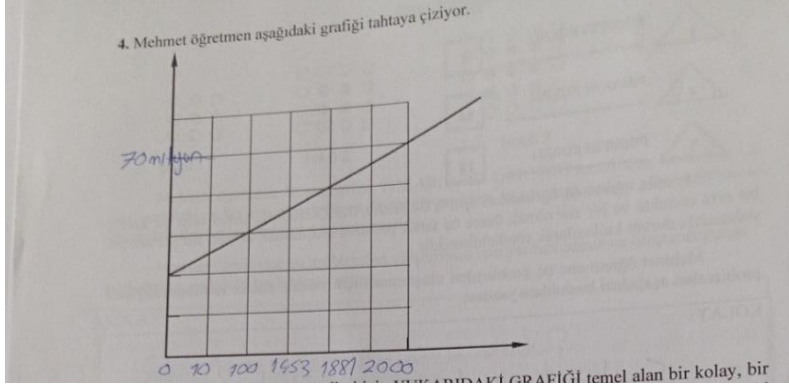
Ö307: Pınar'ın kuralı bozulursa sonuç ne olacaktır?

Grafik problem kurma görevi için öğrencilerin cevapları arasından problem değil olarak sınıflandırılan örnekler aşağıda sunulmuştur (Görsel 4.3, Görsel 4.4 ve Görsel 4.5).



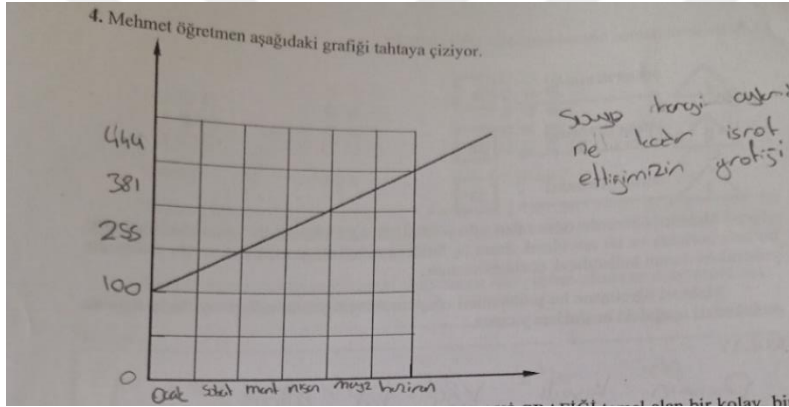
Görsel 4.3. Ö42 kodlu katılımcının grafik problem kurma görevindeki grafiği

Ö42: Bu grafik ne grafiğidir?



Görsel 4.4. Ö109 kodlu katılımcının grafik problem kurma görevindeki grafiği

Ö109: 0 yılında hangi önemli olay olmuştur?



Görsel 4.5. Ö220 kodlu katılımcının grafik problem kurma görevindeki grafiği

Ö220: Neden yaz ayında daha fazla su kullanmışsınız?

Yukarıdaki örneklerden anlaşılmaktadır ki *problem değil* kategorisinde yer alan cevaplarda verilen bağlam dikkate alınmamakta bunun yanında neden, nasıl gibi soru kalıpları kullanılmakta, dört işleme yönelik sorular sorulmakta ve cevaptaki soru kökü net anlaşılmamaktadır.

Katılımcıların problem olma kriteri için dört problem kurma görevine verdikleri cevapların analiz sonuçları Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1 incelendiğinde dört problem kurma görevinin genelinde katılımcıların verdiği cevapların %62,1’i *problem* olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanında bu cevapların %22’si *problem değil* olarak sınıflandırılırken %15,9’unun ise boş bırakıldığı görülmüştür. Bu dört görevde oluşturulan cevaplar sınıf seviyesine göre incelendiğinde onuncu sınıfların verdiği cevapların %65,9’unun *problem* olarak değerlendirildiği ve

bunu sırasıyla on ikinci (%62,2), dokuzuncu (%61,2) ve on birinci (%57,1) sınıfların takip ettiği tespit edilmiştir. Bunun yanında *problem değil* olarak sınıflandırılan cevapların en fazla on ikinci (%27,8) ve on birinci (%23,2) sınıf öğrencileri tarafından verildiği belirlenmiştir. Boş bırakılan cevaplar ise en fazla on birinci (%19,7) ve dokuzuncu sınıf (%18,1) düzeyinde görülmüştür.

Tablo 4.1. Dört problem kurma görevinde katılımcıların problem olma kriteri için verdiği cevapların sınıf seviyesine göre frekansları ve yüzdeleri

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Problem	698	%61,2	814	%65,9	500	%57,1	291	%62,2	2311	%62,1
Problem değil	236	%20,7	257	%20,8	203	%23,2	130	%27,8	818	%22
Boş	206	%18,1	165	%13,3	173	%19,7	47	%10	591	%15,9
TOPLAM	1140	%100	1236	%100	876	%100	468	%100	3720	%100

Katılımcıların verdikleri tüm cevapları *problem* ve *problem değil* olarak sınıflandırdıktan sonra bu sınıflandırmaya ilişkin frekans dağılımlarının her bir görev için değişip değişmediği değişiyorsa nasıl değiştiğini belirlemek için tüm görevler bazında ayrı tablolar oluşturulmuştur.

Aşağıda Tablo 4.2’de *kapı zili problem kurma görevinde* problem olma kriteri için katılımcıların verdiği cevapların sınıf seviyesine göre frekans ve yüzdeleri yer almaktadır.

Tablo 4.2 incelendiğinde *kapı zili problem kurma görevinde* katılımcıların verdiği cevapların %80’inin *problem* olduğu görülmektedir. Bunun yanında bu cevapların %13,3’ünün *problem değil* olarak sınıflandırıldığı ve %6,7’sinin ise boş olduğu tespit edilmiştir. Bu görevde oluşturulan cevaplar sınıf seviyesine göre incelendiğinde onuncu sınıfların verdiği cevapların %85,5’inin *problem* olarak değerlendirildiği ve bunu sırasıyla dokuzuncu (%81,1), on ikinci (%77) ve on birinci (%74,4) sınıfların takip ettiği tespit edilmiştir. Bunun yanında *problem değil* olarak sınıflandırılan cevapların en fazla on birinci (%19,9) ve on ikinci (%18,8) sınıf öğrencileri tarafından verildiği belirlenmiştir. Boş bırakılan cevaplar ise en fazla dokuzuncu (%8,4) ve onuncu (%6,6) sınıf düzeyinde görülmüştür.

Tablo 4.2. *Kapı zili problem kurma görevinde problem olma kriteri için katılımcıların verdiği cevapların sınıf seviyesine göre frekansları ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Problem	231	%81,1	256	%85,5	164	%74,9	89	%77	744	%80
Problem değil	30	%10,5	33	%9,9	42	%19,2	23	%18,8	124	%13,3
Boş	24	%8,4	20	%6,6	13	%5,9	5	%4,2	62	%6,7
TOPLAM	285	%100	309	%100	219	%100	117	%100	930	%100

Tablo 4.3'te *nokta problem kurma görevinde* problem olma kriteri için katılımcıların verdiği cevapların sınıf seviyesine frekans ve yüzdeleri aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.3 incelendiğinde *nokta problem kurma görevinde* katılımcıların verdiği cevapların %75'i *problem* olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanında bu cevapların %17,9'u *problem değil* olarak sınıflandırılırken %7,7'sinin ise boş olduğu görülmüştür. Bu görevde oluşturulan cevaplar sınıf seviyesine göre incelendiğinde onuncu sınıfların verdiği cevapların %78,3'ünün *problem* olarak değerlendirildiği ve bunu sırasıyla on ikinci (%74,4), on birinci (%74,4) ve dokuzuncu (72,3) sınıfların takip ettiği tespit edilmiştir. Bunun yanında *problem değil* olarak sınıflandırılan cevapların en fazla dokuzuncu (%15,8) ve on birinci (%13,7) sınıf öğrencileri tarafından verildiği belirlenmiştir. Boş bırakılan cevaplar ise en fazla dokuzuncu (%15,8) ve on birinci (%13,7) sınıf düzeyinde görülmüştür.

Tablo 4.3. *Nokta problem kurma görevinde problem olma kriteri için katılımcıların verdiği cevapların sınıf seviyesine göre frekansları ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Problem	205	%72,3	241	%78,3	163	%74,4	84	%74,4	696	%75
Problem değil	35	%11,9	30	%9,4	26	%11,9	24	%17,9	112	%11,8
Boş	45	%15,8	38	%12,3	30	%13,7	9	%7,7	122	%13,2
TOPLAM	285	%100	309	%100	219	%100	117	%100	930	%100

Aşağıda Tablo 4.4'te *Pınar'ın kuralı problem kurma görevinde* problem olma kriteri için katılımcıların verdiği cevapların sınıf seviyesine göre frekans ve yüzdeleri yer almaktadır.

Tablo 4.4 incelendiğinde *Pınar'ın kuralı problem kurma görevinde* öğrencilerin verdiği cevapların %56,4'ü *problem* olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanında bu cevapların %22,1'i *problem değil* olarak sınıflandırılırken %14,5'inin ise boş olduğu görülmüştür. Bu görevde oluşturulan cevaplar sınıf seviyesine göre incelendiğinde onuncu sınıfların verdiği cevapların %63,4'ünün *problem* olarak değerlendirildiği ve bunu sırasıyla on ikinci (%59), dokuzuncu (%56,5) ve on birinci (%45,2) sınıfların takip ettiği tespit edilmiştir. Bunun yanında *problem değil* olarak sınıflandırılan cevapların en fazla on birinci (%31,1) ve dokuzuncu (%22,4) sınıf öğrencileri tarafından verildiği belirlenmiştir. Boş bırakılan cevaplar ise en fazla on birinci (%31,1) ve dokuzuncu (%22,4) sınıf düzeyinde görülmüştür.

Tablo 4.4. *Pınar'ın kuralı problem kurma görevinde problem olma kriteri için katılımcıların verdiği cevapların sınıf seviyesine göre frekansları ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Problem	159	%56,5	196	%63,4	99	%45,2	69	%59	524	%56,4
Problem değil	62	%21,1	62	%20,1	52	%23,7	31	%26,5	206	%22,1
Boş	64	%22,4	51	%16,5	68	%31,1	17	%14,5	200	%21,5
TOPLAM	285	%100	309	%100	219	%100	117	%100	930	%100

Tablo 4.5'te *grafik problem kurma görevinde* problem olma kriteri için katılımcıların verdiği cevapların sınıf seviyesine göre frekans ve yüzdeleri aşağıda yer almaktadır.

Tablo 4.5 incelendiğinde *grafik problem kurma görevinde* öğrencilerin verdiği cevapların %38,4'ü *problem* olarak sınıflandırılmıştır. Bunun yanında bu cevapların %40,4'ü *problem değil* olarak sınıflandırılırken %13,7'sinin ise boş olduğu görülmüştür. Bu görevde oluşturulan cevaplar sınıf seviyesine göre incelendiğinde onuncu sınıfların verdiği cevapların %42,5'inin *problem* olarak değerlendirildiği ve bunu sırasıyla on ikinci (%40,1), dokuzuncu (%36,1) ve on birinci (%35,3) sınıfların takip ettiği tespit edilmiştir. Bunun yanında *problem değil* olarak sınıflandırılan cevapların en fazla on ikinci (%46,2) ve onuncu (%42,4) sınıf öğrencileri tarafından verildiği ortaya konulmuştur. Boş bırakılan cevapların ise en fazla on birinci (%28,3) ve dokuzuncu (%25,6) sınıf öğrencileri tarafından verildiği belirlenmiştir.

Tablo 4.5. Grafik problem kurma görevinde problem olma kriteri için katılımcıların verdiği cevapların sınıf seviyesine göre frekansları ve yüzdeleri

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Problem	103	%36,1	121	%42,5	75	%35,3	47	%40,1	357	%38,4
Problem değil	109	%38,2	132	%42,4	82	%37,4	54	%46,2	376	%40,4
Boş	73	%25,6	56	%18,1	62	%28,3	16	%13,7	197	%21,1
TOPLAM	285	%100	309	%100	219	%100	117	%100	930	%100

Öğrencilerin oluşturduğu cevapların problem olma kriterine göre incelenmesi sonucunda katılımcıların problem oluşturma yüzdesinin en fazla *kapı zili problem kurma görevinde* (%80) ikinci olarak ise *nokta problem kurma görevinde* (%75) gerçekleştiği görülmektedir. Katılımcıların problem oluşturma yüzdesinin en az olduğu görev ise *grafik problem kurma görevi* (%38,4) olduğu tespit edilmiştir. PKT’de yer alan görevler arasından en çok boş bırakılan *Pınar’ın kuralı problem kurma görevi* (%21,5) ve *grafik problem kurma görevi* (%21,1) olduğu belirlenmiştir. *Pınar’ın kuralı problem kurma görevinde* ve niceliklerin sunulmadığı *grafik problem kurma görevinde* problem oluştururken zorlandığını göstermektedir.

Öğrencilerin PKT’ye verdikleri cevaplar *problem*, *problem değil* ve *boş* olarak sınıflandırıldıktan sonra bu cevaplardan *problem* olanlar *çözülebilirlik*, *anlatım* ve *güçlük* kriterlerine göre incelenmiştir.

Katılımcıların kurduğu problemlerin *çözülebilirliklerini* belirleyebilmek için öncelikli olarak katılımcıların PKT’de yer alan dört problem kurma görevine verdikleri cevaplardan *problem* olarak belirlenenler *çözülebilir* ve *çözülemez* başlıkları altında değerlendirilerek tek tek sayılmıştır. *Çözülemez* kategorisindeki cevaplar ise *veri eksikliği* ve *veri hatası* alt başlıkları altında toplanmıştır. *Veri eksikliği* alt kategorisinde ele alınan problemler, problemin çözümünde gerek duyulan verilerde eksiklik olduğundan dolayı *çözümeyen* problemlerdir. *Veri hatası* alt kategorisinde ise katılımcıların kurduğu problemler, çözümünde gerek duyulan verilerde hata olması sebebiyle problemin yer aldığı bağlamda *çözülemez*dir.

Aşağıda *veri eksikliği* alt kategorilerinde yer alan örnek *çözülemez* problemler sunulmuştur.

Ö262: Boyalı şekillerin toplamını bulup tam bir sayı kalacak şekilde böl.

Ö226: 3 ve 8'deki, 5 ve 12'deki sayı farklılıklarının toplamının çarpımını bulunuz.

Yukarıdaki örneklerde görülmektedir ki *veri eksikliği* alt kategorisine ait problemler kuran katılımcıların kurduğu problemler her ne kadar verilen bağlama uygun olsa da problemdeki bir verinin çarpılacağı ya da bölüneceği sayının söylenmemesi sebebiyle çözülememektedir.

Aşağıda *veri hatası* alt kategorisinde yer alan örnek *çözülemez* problemler sunulmuştur.

Ö11: *X defa zil çaldığında konuk sayısı 18'dir. Zil çaldıkça konuk sayısı arttığına göre bir zil çaldığında konuk sayısı kaçtır?*

Ö122: *x'inci şeklin çevresi 29 balon olduğuna göre x kaçtır?*

Ö182: *Evde 45 kişi olduğuna göre zil kaç kere çalmıştır?*

Yukarıdaki örneklerden *veri hatası* alt kategorisine ait problemler kuran katılımcıların kurduğu problemlerin her ne kadar verilen bağlama uygun olsa da kullanılan verilerde yanlış sayısal değerlerin seçilmesi sebebiyle *çözülemez* olduğu görülmektedir. Örneğin Ö182 kodlu katılımcının kurduğu problemde evdeki toplam kişi sayısının bir tam sayının karesi olması gerekmektedir.

Öğrencilere sunulan dört görevde öğrencilerin kurduğu problemlerin çözülebilirliğine ilişkin analiz sonuçları Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6 incelendiğinde dört problem kurma görevinde öğrencilerin kurduğu problemlerin %94,7'si *çözülebilir* olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanında bu problemlerin %5,3'ü *çözülemez* olarak sınıflandırılmıştır. *Çözülemez* kategorisindeki problemlerin %2'sinin veri eksikliğinden dolayı %3,3'ünün ise veri hatasından dolayı çözülemez oldukları görülmüştür. Bu görevde oluşturulan problemler sınıf seviyesine göre incelendiğinde onuncu sınıfların kurduğu problemlerin %95,2'sinin *çözülebilir* olarak değerlendirildiği ve bunu sırasıyla on ikinci (%95,2), dokuzuncu (%93,5) ve on birinci (%93) sınıfların takip ettiği belirlenmiştir. Bunun yanında *çözülemez* olarak sınıflandırılan problemlerin en fazla on birinci (%7) ve dokuzuncu (%6,5) sınıf öğrencileri tarafından oluşturulduğu tespit edilmiştir. Veri eksikliğinden dolayı *çözülemez* olarak sınıflandırılan problemlerin en fazla on birinci (%3,6) ve on ikinci (%2,4) sınıf öğrencileri tarafından oluşturulduğu görülmüştür. Veri hatasından dolayı çözülemez olarak sınıflandırılan problemlerin en fazla dokuzuncu (%5,1) ve on birinci (%3,4) sınıf öğrencileri tarafından oluşturulduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.6. Dört problem kurma görevi için katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre çözülebilirlik durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Çözülemez	46	%6,5	37	%4,5	35	%7	14	%4,8	122	%5,3
Veri eksikliği	10	%1,4	11	%1,3	18	%3,6	7	%2,4	46	%2
Veri hatası	36	%5,1	26	%3,2	17	%3,4	7	%2,4	76	%3,3
Çözülebilir	654	%93,5	792	%95,5	466	%93	277	%95,2	2189	%94,7
TOPLAM	700	%100	829	%100	501	%100	291	%100	2311	%100

Tablo 4.7’de *kapı zili problem kurma* görevinde çözülebilirlik kriteri için katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.7 incelendiğinde *kapı zili problem kurma* görevinde öğrencilerin kurduğu problemlerin %95’i *çözülebilir* ve %5’i *çözülemez* olarak sınıflandırılmıştır. Oluşturulan problemlerin %0,4’ü veri eksikliğinden dolayı %4,6’sının ise veri hatasından dolayı çözülememektedir. Sınıf seviyesine değerlendirme yapıldığında on ikinci sınıfların kurduğu problemlerin %95,6’sının *çözülebilir* olduğu ve bunu sırasıyla dokuzuncu (%95,2), on birinci (%95,1) ve on ikinci (%94,6) sınıfların takip ettiği belirlenmiştir. Bunun yanında *çözülemez* olarak sınıflandırılan problemlerin en fazla onuncu (%5,4) ve on birinci (%4,9) sınıf öğrencileri tarafından oluşturulduğu tespit edilmiştir. Veri eksikliğinden dolayı çözülemez olarak sınıflandırılan problemlerin en fazla on ikinci (%1,1) ve on birinci (%0,6) sınıf öğrencileri tarafından oluşturulduğu görülmüştür. Veri hatasından dolayı çözülemez olarak sınıflandırılan problemlerin ise en fazla onuncu (%5,4) ve dokuzuncu (%4,4) sınıf öğrencileri tarafından oluşturulduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.7. Kapı zili problem kurma görevinde katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre çözülebilirlik durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Çözülemez	11	%4,8	14	%5,4	8	%4,9	4	%4,4	37	%5
Veri eksikliği	1	%0,4	0	%0	1	%0,6	1	%1,1	3	%0,4
Veri hatası	10	%4,4	14	%5,4	7	%4,3	3	%3,3	34	%4,6
Çözülebilir	220	%95,2	245	%94,6	156	%95,1	86	%95,6	707	%95
TOPLAM	231	%100	259	%100	164	%100	90	%100	744	%100

Tablo 4.8’de *nokta problem kurma görevinde* katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre *çözülebilirlik* durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.8 incelendiğinde *nokta problem kurma görevinde* öğrencilerin kurduğu problemlerin %97,4’ü *çözülebilir* olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanında bu problemlerin %2,6’sı *çözülemez* olarak sınıflandırılmıştır. *Çözülemez* kategorisindeki problemlerin %0,6’sının veri eksikliğinden dolayı %2’sinin ise veri hatasından dolayı *çözülemez* oldukları görülmüştür. Bu görevde oluşturulan problemler sınıf seviyesine göre incelendiğinde on ikinci sınıfların kurduğu problemlerin %98,8’inin *çözülebilir* olarak değerlendirildiği ve bunu sırasıyla onuncu (%98,3), dokuzuncu (%97,3) ve on birinci (%96,9) sınıfların takip ettiği ortaya konmuştur. Bunun yanında *çözülemez* olarak sınıflandırılan problemlerin en fazla on birinci (%3,1) ve dokuzuncu (%2,7) sınıf öğrencileri tarafından oluşturulduğu görülmüştür. Veri eksikliğinden dolayı *çözülemez* olarak sınıflandırılan problemlerin en fazla on birinci (%1,8) ve dokuzuncu (%0,3) sınıf öğrencileri tarafından oluşturulduğu belirlenmiştir. Veri hatasından dolayı *çözülemez* olarak sınıflandırılan problemlerin en fazla dokuzuncu (%2,4) ve onuncu (%1,7) sınıf öğrencileri tarafından oluşturulduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.8. *Nokta problem kurma görevinde katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre çözülebilirlik durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Çözülemez	8	%2,7	4	%1,7	5	%3,1	1	%1,2	18	%2,6
Veri eksikliği	1	%0,3	0	%0	3	%1,8	0	%0	4	%0,6
Veri hatası	7	%2,4	4	%1,7	2	%1,3	1	%1,2	14	%2
Çözülebilir	198	%97,3	238	%98,3	158	%96,9	84	%98,8	678	%97,4
TOPLAM	205	%100	242	%100	163	%100	85	%100	697	%100

Tablo 4.9’da *Pınar’ın kuralı problem kurma görevinde* katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre *çözülebilirlik* durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.9 incelendiğinde *Pınar’ın kuralı problem kurma görevinde* öğrencilerin kurduğu problemlerin %98,5’i *çözülebilir* olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanında bu problemlerin %1,5’i *çözülemez* olarak sınıflandırılmıştır. *Çözülemez* kategorisindeki

problemlerin %0,6'sının veri eksikliğinden dolayı %0,9'unun ise veri hatasından dolayı çözülemez oldukları görülmüştür. Bu görevde oluşturulan problemler sınıf seviyesine göre incelendiğinde on birinci sınıfların kurduğu problemlerin %100'ünün *çözülebilir* olarak değerlendirildiği ve bunu sırasıyla onuncu (%98,4), dokuzuncu (%98,1) ve on ikinci (%97,2) sınıfların takip ettiği tespit edilmiştir. Bunun yanında *çözülemez* olarak sınıflandırılan problemlerin en fazla on ikinci (%2,8) ve dokuzuncu (%1,9) sınıf öğrencileri tarafından oluşturulduğu görülmüştür. Veri eksikliğinden dolayı *çözülemez* olarak sınıflandırılan problemlerin en fazla on ikinci (%1,4) ve onuncu (%1) sınıf öğrencileri tarafından oluşturulduğu belirlenmiştir. Veri hatasından dolayı çözülemez olarak sınıflandırılan problemlerin en fazla dokuzuncu (%1,9) ve on ikinci (%1,4) sınıf öğrencileri tarafından oluşturulduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.9. *Pınar'ın kuralı problem kurma görevinde katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre çözülebilirlik durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Çözülemez	3	%1,9	3	%1,6	0	%0	2	%2,8	8	%1,5
Veri eksikliği	0	%0	2	%1	0	%0	1	%1,4	3	%0,6
Veri hatası	3	%1,9	1	%0,6	0	%0	1	%1,4	5	%0,9
Çözülebilir	157	%98,1	193	%98,4	99	%100	67	%97,2	516	%98,5
TOPLAM	160	%100	196	%100	99	%100	69	%100	524	%100

Tablo 4.10'da *grafik problem kurma görevinde* katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre *çözülebilirlik* durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.10 incelendiğinde *grafik problem kurma görevinde* öğrencilerin kurduğu problemlerin %80,7'si *çözülebilir* olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanında bu problemlerin %19,3'ü *çözülemez* olarak sınıflandırılmıştır. *Çözülemez* kategorisindeki problemlerin %10,1'inin veri eksikliğinden dolayı %9,2'sinin ise veri hatasından dolayı *çözülemez* oldukları görülmüştür. Bu görevde oluşturulan problemler sınıf seviyesine göre incelendiğinde onuncu sınıfların kurduğu problemlerin %87,9'unun *çözülebilir* olarak değerlendirildiği ve bunu sırasıyla on ikinci (%85,1), dokuzuncu (%76,7) ve on birinci (%70,7) sınıfların takip ettiği tespit edilmiştir. Bunun yanında *çözülemez* olarak sınıflandırılan problemlerin en fazla on birinci (%29,3) ve dokuzuncu (%23,3) sınıf

öğrencileri tarafından oluşturulduğu belirlenmiştir. Veri eksikliğinden dolayı çözülemez olarak sınıflandırılan problemlerin en fazla on birinci (%18,7) ve on ikinci (%10,6) sınıf öğrencileri tarafından oluşturulduğu ortaya konmuştur. Veri hatasından dolayı çözülemez olarak sınıflandırılan problemlerin en fazla dokuzuncu (%15,5) ve on birinci (%10,6) sınıf öğrencileri tarafından oluşturulduğu görülmüştür.

Tablo 4.10. Grafik problem kurma görevinde katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre çözülebilirlik durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Çözülemez	24	%23,3	16	%12,1	22	%29,3	7	%14,9	69	%19,3
Veri eksikliği	8	%7,8	9	%6,8	14	%18,7	5	%10,6	36	%10,1
Veri hatası	16	%15,5	7	%5,3	8	%10,6	2	%4,3	33	%9,2
Çözülebilir	79	%76,7	116	%87,9	53	%70,7	40	%85,1	288	%80,7
TOPLAM	103	%100	132	%100	75	%100	47	%100	357	%100

Öğrencilerin oluşturduğu problemler *çözülebilirlik* kriterine göre incelendiğinde katılımcıların *çözülebilir* problemler oluşturma yüzdesinin en az *grafik problem kurma görevinde* (%80,7) olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların *çözülebilir* problemler oluşturma yüzdesi en fazla *Pınar'ın kuralı problem kurma görevinde* (%98,5) gözlemlenmiştir. Ayrıca katılımcıların *çözülemez* kategorisine ilişkin *veri hatası* kategorisinde oluşturduğu problemlerin *veri eksikliğine* göre daha çok sayıda olduğu görülmektedir.

Katılımcıların oluşturduğu problemlerin çözülebilirliklerinin yanında anlatımlarında nicelikleri betimleyip betimlemedikleri ve matematiksel kavramları doğru kullanıp kullanmadıkları da incelenmiştir. Bu doğrultuda öncelikli olarak katılımcıların PKT'de yer alan dört problem kurma görevine verdikleri cevaplar *nicelik betimlenmiş* ve *nicelik betimlenmemiş* başlıkları altında ve *matematiksel kavramlar doğru kullanılmış* ve *matematiksel kavramlar doğru kullanılmamış* başlıkları altında değerlendirilerek tek tek sayılmıştır. Aşağıda *nicelik betimlenmemiş* kategorisinde yer alan örnek problemler sunulmuştur.

Ö80: İkinci üçgen ve on birinci karenin toplamı kaçtır?

Ö214: Beyaz boyalıların ve siyah boyalıların farkı kaçtır?

Ö227: Konukların toplamı ne kadardır?

Örneklerde bazı katılımcıların nicelikleri betimlemeden sorularını oluşturduğu görülmektedir. Örneğin Ö80 kodlu katılımcı ikinci üçgen içerisindeki sayı yazmak yerine ikinci üçgen, Ö214 kodlu katılımcı beyaz boyalı noktaların sayısı yazmak yerine beyaz boyalıları ve Ö227 kodlu katılımcı konuk sayılarının toplamı yazmak yerine konukların toplamı ifadelerini kullanmışlardır.

Katılımcıların nicelikleri betimleyip betimlemediklerine ilişkin yapılan inceleme sonucu 310 katılımcının dört görev için toplamda 1755 adet problemde niceliği betimledikleri görülmüştür.

Öğrencilere sunulan dört görevde öğrencilerin kurduğu problemlerin nicelikleri betimleme durumlarına ilişkin genel değerlendirme sonuçları Tablo 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.11 incelendiğinde dört problem kurma görevinde öğrencilerin kurduğu problemlerin %76,4’ünde *nicelikler betimlenmiştir*. Bunun yanında bu problemlerin %23,6’sında *nicelikler betimlenmemiştir*. Verilen görevlerde oluşturulan problemler sınıf seviyesine göre incelendiğinde en fazla dokuzuncu sınıfların kurduğu problemlerin (%80,6) *niceliklerin betimlendiği* onuncu (%80,1) sınıfların izlediği tespit edilmiştir. *Niceliklerin betimlenmediği* problemlerin en fazla on ikinci sınıf öğrencileri (%37,7) tarafından daha sonra ise on birinci sınıf öğrencileri (%27,4) tarafından oluşturulduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.11. Dört problem kurma görevinde katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre nicelikleri betimleme durumlarına ait frekansları ve yüzdeleri

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Nicelik	563	%80,6	652	%80,1	363	%72,6	177	%62,3	1755	%76,4
Betimlenmiş										
Nicelik	135	%19,4	162	%19,9	137	%27,4	107	%37,7	541	%23,6
Betimlenmemiş										
TOPLAM	698	%100	814	%100	500	%100	284	%100	2296	%100

Katılımcıların oluşturdukları problemlerde matematiksel kavramların doğru kullanılıp kullanılmadığına ilişkin yapılan analiz sonucunda 310 katılımcının dört görev için toplamda 2265 adet problemde matematiksel kavramları doğru kullandığı görülmüştür. Aşağıda *matematiksel kavramlar doğru kullanılmamış* kategorisinde yer alan örnek problemler sunulmuştur.

Ö81: 5. şekle geldiğimizde oluşan grafik nedir?

Ö92: 12. şekil ile 8. şeklin kökleri toplamı kaçtır?

Ö48: Pinar'ın koyduğu 1. kurala göre gitseydi 15 sayı sonra rakamlar kaç olurdu?

Örneklerde görüldüğü üzere Ö81 kodlu öğrenci oluşan şekli “grafik” olarak nitelendirerek, Ö92 kodlu öğrenci karekök alma işlemini “kökleri” olarak belirterek ve Ö48 kodlu öğrenci sayı yerine “rakam” kavramını kullanarak matematiksel kavramları doğru kullanmamışlardır. Öğrencilere sunulan dört görevde öğrencilerin kurduğu problemlerin matematiksel kavramları doğru kullanabilmelerine ilişkin genel değerlendirme sonuçları Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12 incelendiğinde dört problem kurma görevinde öğrencilerin kurduğu problemlerin %98,6’sında *matematiksel kavramlar doğru kullanılmıştır*. Bunun yanında bu problemlerin %1,4’ünde *matematiksel kavramlar doğru kullanılmamıştır*. Bu görevde oluşturulan problemler sınıf seviyesine göre incelendiğinde en fazla dokuzuncu sınıfların kurduğu problemlerde (%99,6) *matematiksel kavramlar doğru kullanılmıştır* ve bunu ardından on birinci (%99) sınıfların izlediği tespit edilmiştir. Oluşturulan problemlerde *matematiksel kavramların doğru kullanılmadığı* cevap yüzdesinin ise en fazla on ikinci sınıflarda (%3,2) daha sonra ise onuncu sınıflarda (%1,7) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.12. Dört problem kurma görevinde katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre matematiksel kavramları doğru kullanmalarına ilişkin frekansları ve yüzdeleri

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Matematiksel kavramlar doğru kullanılmış	695	%99,6	800	%98,3	495	%99	275	%96,8	2265	%98,6
Matematiksel kavramlar doğru kullanılmamış	3	%0,4	14	%1,7	5	%1	9	%3,2	31	%1,4
TOPLAM	698	%100	814	%100	500	%100	284	%100	2296	%100

Katılımcıların oluşturdukları problemler nicelikleri betimleme ve matematiksel kavramları doğru kullanabilme gibi anlatımsal kriterler açısından incelendiğinde on bir ve on ikinci sınıfların anlatım hatalarını daha sık sergiledikleri görülmektedir.

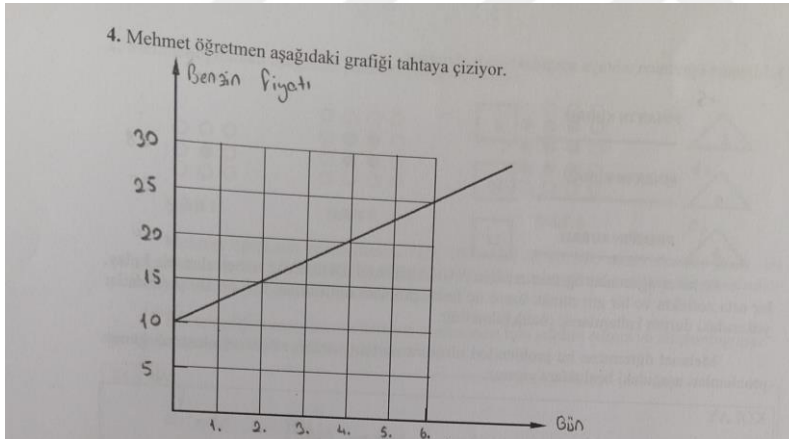
Katılımcıların oluşturduğu problemlerin anlatımlarında nicelikleri betimleyip betimlemedikleri ve matematiksel kavramları doğru kullanıp kullanmadıklarının yanında güçlük dereceleri de incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda katılımcıların oluşturduğu problemler *kolay*, *orta güçlükte* ve *zor* olmak üzere üç başlık altında sınıflandırılmıştır. Bu sınıflama yapılırken katılımcıların oluşturduğu problemlerden ilk bakışta dört işlem yardımıyla çözülebilenler *kolay*, ilk bakışta dört işlem yardımıyla çözilemeyip örüntünün birkaç adım ilerletilmesi ile çözülenler *orta güçlükte* ve kural bilinmeden çözümün çok zaman alacağı problemler ise *zor* olarak adlandırılmıştır. Aşağıda *kolay* kategorisinde yer alan örnek problemler sunulmuştur.

Ö2: Onuncu zil çaldığında kaç konuk olur?

Ö5: Şekillerden dördüncü şekil olsaydı dörtgendeki şekilde kaç tane boyalı daire olurdu?

Ö14: Beşinci üçgende karenin içindeki sayının karesi kaçtır?

Görsel 4.6’da grafik problem kurma görevi için kolay problem örneği verilmiştir.



Görsel 4.6. Ö93 kodlu katılımcının oluşturduğu kolay problem

Ö93: Onuncu gündeki benzin fiyatı ile on beşinci gündeki benzin fiyatının toplamını bulunuz.

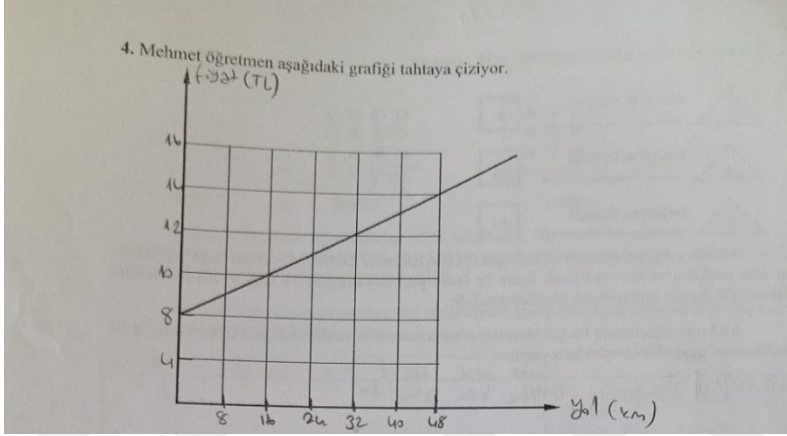
Aşağıda *orta güçlükte* kategorisinde yer alan örnek problemler sunulmuştur.

Ö33: Otuzuncu kez zil çaldığında kaç konuk gelir?

Ö40: On beşinci şekille dokuzuncu şekil arasında kaç tane taralı alan farkı vardır?

Ö62: Pınar’ın bu kurallarına göre on ikinci kuralda üçgen ve kare içindeki sayıların toplamı kaç olur?

Görsel 4.7’de ise *grafik problem kurma görevinde* yer alan *orta güçlükte* problem örneği yer almaktadır.



Görsel 4.7. Ö296 kodlu katılımcının orta güçlükte kurduğu problem

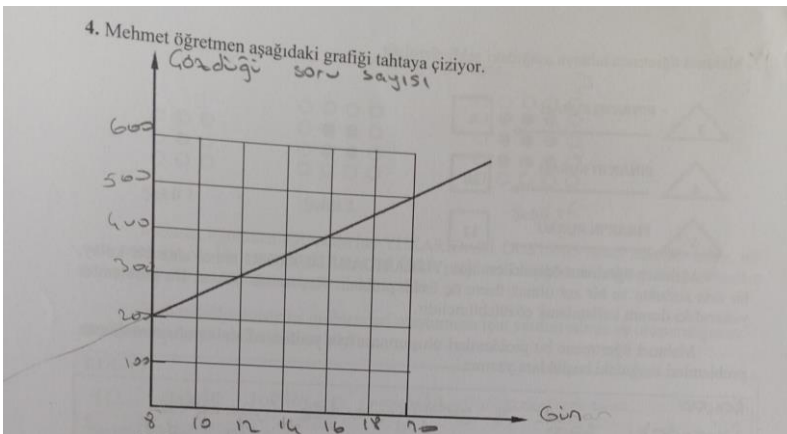
Ö296: Merve bir taksiye biniyor. Taksinin açılış ücreti 8 TL’dir. Her 16 km’de 2 TL vermesi gerekiyor. Merve 64 km gittiğinde kaç TL vermelidir?

Aşağıda zor kategorisinde yer alan örnek problemler sunulmuştur. Görsel 4.8’de ise *grafik problem kurma görevinde* yer alan *zor problem* örneği yer almaktadır.

Ö23: 111 tane kişi kaçınıcı zile denk gelir?

Ö111: Kırk ikinci şekilde kaç tane yuvarlak olur?

Ö10: Bu problemde ne kural uygulanmıştır?



Görsel 4.8. Ö154 kodlu katılımcının kurduğu zor problem

Ö154: Otuzuncu günün sonunda toplam kaç soru çözmüştür?

Örnekler incelendiğinde kolay problemlerin birkaç aritmetik işlemi ile çözülebildiği, orta güçlükte problemlerin çözümünde ise daha fazla adıma ihtiyaç duyulduğu, zor problemlerin ise kural yardımı olmadan çözülemeyeceği görülmektedir.

Aşağıda *kapı zili problem kurma* görevine ilişkin katılımcıların oluşturduğu problemlerin güçlük derecelerine ait değerlendirme sonuçları Tablo 4.13'te sunulmuştur.

Tablo 4.13 incelendiğinde *kapı zili problem kurma* görevinde öğrencilerin kurduğu problemlerin %73,9'unun *kolay*, %21,4'ünün *orta güçlükte* ve %4,7'sinin *zor* problemler olduğu görülmektedir. Bu görevde oluşturulan problemler sınıf seviyesine göre incelendiğinde *kolay* problemlerin en fazla on birinci sınıfların kurduğu problemlerde (%79,9) ardından dokuzuncu sınıfların kurduğu problemlerde (%76,3) ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Oluşturulan problemlerde *orta güçlükte* oluşturulan problemlerin en fazla onuncu sınıflarda (%6,2) ardından on ikinci sınıflarda (%21,4) olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların oluşturduğu problemlerde *zor* problemlerin görülme yüzdesinin ise en fazla onuncu sınıflarda (%6,2) daha sonra ise on birinci sınıflarda (%5,5) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.13. *Kapı zili problem kurma* görevinde güçlük derecelerine ilişkin katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre frekansları ve yüzdeleri

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Kolay	177	%76,3	173	%67,3	131	%79,9	67	%67,7	548	%73,9
Orta Güçlükte	46	%19,8	68	%26,5	24	%14,6	21	%21,3	159	%21,4
Zor	9	%3,9	16	%6,2	9	%5,5	1	%1	35	%4,7
TOPLAM	232	%100	257	%100	164	%100	99	%100	742	%100

Aşağıda *nokta problem kurma* görevine ilişkin katılımcıların oluşturduğu problemlerin güçlük derecelerine ait değerlendirme sonuçları Tablo 4.14'te sunulmuştur.

Tablo 4.14 incelendiğinde *nokta problem kurma* görevinde öğrencilerin kurduğu problemlerin %78,3'ünün *kolay*, %12,5'inin *orta güçlükte* ve %9,2'sinin *zor* problemler olduğu görülmektedir. Bu görevde oluşturulan problemler sınıf seviyesine göre incelendiğinde *kolay* problemlerin en fazla on ikinci sınıfların kurduğu problemlerde (%89,4) ardından on birinci sınıfların kurduğu problemlerde (%86) ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Oluşturulan problemlerde *orta güçlükte* oluşturulan problemlerin en fazla dokuzuncu sınıflarda (%15,9) ardından onuncu sınıflarda (%14,1) olduğu belirlenmiştir.

Katılımcıların oluşturduğu problemlerde zor problemlerin görülme yüzdesinin ise en fazla dokuzuncu sınıflarda (%11,6) daha sonra ise onuncu sınıflarda (%11,6) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.14. *Nokta problem kurma görevinde güçlük derecelerine ilişkin katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre frekansları ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Kolay	150	%72,5	179	%74,3	141	%86	76	%89,4	546	%78,3
Orta Güçlükte	33	%15,9	34	%14,1	13	%7,9	7	%8,2	87	%12,5
Zor	24	%11,6	28	%11,6	10	%6,1	2	%2,4	64	%9,2
TOPLAM	207	%100	241	%100	164	%100	85	%100	697	%100

Aşağıda *Pınar'ın kuralı problem kurma görevine* ilişkin katılımcıların oluşturduğu problemlerin güçlük derecelerine ait değerlendirme sonuçları Tablo 4.15'te sunulmuştur.

Tablo 4.15 incelendiğinde *Pınar'ın kuralı problem kurma görevinde* öğrencilerin kurduğu problemlerin %61,4'ünün kolay, %19,3'ünün orta güçlükte ve %19,3'ünün zor problemler olduğu görülmektedir. Bu görevde oluşturulan problemler sınıf seviyesine göre incelendiğinde kolay problemlerin en fazla on ikinci sınıfların kurduğu problemlerde (%75) ardından on birinci sınıfların kurduğu problemlerde (%68,7) ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Oluşturulan problemlerde orta güçlükte oluşturulan problemlerin en fazla onuncu sınıflarda (%25,1) ardından dokuzuncu sınıflarda (%16,1) olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların oluşturduğu problemlerde zor problemlerin görülme yüzdesinin ise en fazla onuncu sınıflarda (%24,1) daha sonra ise dokuzuncu sınıflarda (%19,3) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.15. *Pınar'ın kuralı problem kurma görevinde güçlük derecelerine ilişkin katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre frekansları ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Kolay	104	%64,6	101	%50,8	68	%68,7	48	%75	321	%61,4
Orta Güçlükte	26	%16,1	50	%25,1	15	%15,1	10	%15,6	101	%19,3
Zor	31	%19,3	48	%24,1	16	%16,2	6	%9,4	101	%19,3
TOPLAM	161	%100	199	%100	99	%100	64	%100	523	%100

Aşağıda *grafik problem kurma* görevine ilişkin katılımcıların oluşturduğu problemlerin güçlük derecelerine ait değerlendirme sonuçları Tablo 4.16’da sunulmuştur.

Tablo 4.16 incelendiğinde *grafik problem kurma* görevinde öğrencilerin kurduğu problemlerin %74,4’ünün *kolay*, %16,6’sının *orta güçlükte* ve %9’unun *zor* problemler olduğu görülmektedir. Bu görevde oluşturulan problemler sınıf seviyesine göre incelendiğinde *kolay* problemlerin en fazla dokuzuncu sınıfların kurduğu problemlerde (%76,8) ardından onuncu sınıfların kurduğu problemlerde (%74,8) ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Oluşturulan problemlerde *orta güçlükte* oluşturulan problemlerin en fazla onuncu sınıflarda (%20,2) ardından on ikinci sınıflarda (%17) olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların oluşturduğu problemlerde *zor* problemlerin görülme yüzdesinin ise en fazla on birinci sınıflarda (%15) daha sonra ise on ikinci sınıflarda (%10,7) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.16. *Grafik problem kurma* görevinde güçlük derecelerine ilişkin katılımcıların oluşturduğu problemlerin sınıf seviyesine göre frekansları ve yüzdeleri

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Kolay	76	%76,8	89	%74,8	48	%71,6	34	%72,3	247	%74,4
Orta Güçlükte	14	%14,1	24	%20,2	9	%13,4	8	%17	55	%16,6
Zor	9	%9,1	6	%3	10	%15	5	%10,7	30	%9
TOPLAM	99	%100	119	%100	67	%100	47	%100	332	%100

Katılımcıların oluşturdukları problemler güçlük kriteri açısından incelendiğinde dört problem kurma görevi için de ağırlıklı olarak kolay problemler oluşturdukları görülmüştür. Ayrıca ilk üç problem kurma görevinde on bir ve on ikinci sınıfların problem oluştururken daha fazla *kolay* problemler oluşturduğu tespit edilmiştir. Grafik problem kurma görevinde ise on bir ve on ikinci sınıfların diğer sınıflara oranla daha fazla *zor* problemler oluşturduğu görülmüştür. Bunun yanında katılımcıların oluşturduğu *kolay* problemlerin görülme oranının en fazla *nokta problem kurma* görevinde ardından *kapı zili problem kurma* görevinde olduğu belirlenmiştir. Orta güçlükte problemlerin görülme oranının ise en fazla *kapı zili problem kurma* görevinde ardından *Pinar’ın kuralı problem kurma* görevinde olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların oluşturduğu problemlerde *zor* problemlere en fazla *Pinar’ın kuralı problem kurma* görevinde ardından *nokta problem kurma* görevinde rastlanmıştır.

4.2. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Bulgular

Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin problem çözme becerilerini belirleyebilmek için öncelikli olarak katılımcıların PÇT’de yer alan problem çözme görevlerinin alt sorularına verdikleri cevaplar tek tek incelenmiş ve bu cevapların doğru olup olmadıkları değerlendirilmiştir.

Aşağıdaki Tablo 4.17’de *kapı zili problem çözme görevinde* birinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.17 incelendiğinde *kapı zili problem çözme görevinin* 10. kez zil çaldığında kaç konuk geldiğini soran birinci alt sorusuna katılımcıların %90,7’sinin doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla onuncu sınıflarda (%92,7) ardından dokuzuncu sınıflarda (%92,2) olduğu belirlenmiştir. Doğru cevap verme yüzdesinin en az on ikinci sınıflarda (%82,9) ardından on birinci sınıflarda (%89,7) olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda hiçbir katılımcının bu alt soruyu boş bırakmadığı görülmüştür.

Tablo 4.17. *Kapı zili problem çözme görevinde birinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	83	%92,2	89	%92,7	61	%89,7	29	%82,9	262	%90,7
Yanlış	7	%7,8	7	%7,3	7	%10,3	6	%17,1	27	%9,3
Boş	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Aşağıdaki Tablo 4.18’de *kapı zili problem çözme görevinde* ikinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.18 incelendiğinde *kapı zili problem çözme görevinin* 99 konuk geldiğinde bunun kaçınıcı zil olduğunu soran ikinci alt sorusuna katılımcıların %33,9’unun doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla on ikinci sınıflarda (%42,9) ardından on birinci sınıflarda (%38,2) olduğu belirlenmiştir. Doğru cevap verme yüzdesinin en az dokuzuncu sınıflarda (%30) ardından onuncu sınıflarda (%31,3) olduğu

tespit edilmiştir. Bu alt problemi boş bırakanların en fazla onuncu sınıflar (%22,9) ardından da dokuzuncu sınıflar (%18,9) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.18. *Kapı zili problem çözme görevinde ikinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	27	%30	30	%31,3	26	%38,2	15	%42,9	98	%33,9
Yanlış	46	%51,1	44	%45,8	38	%55,9	15	%42,9	143	%49,5
Boş	17	%18,9	22	%22,9	4	%5,9	5	%14,2	48	%16,6
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Aşağıdaki Tablo 4.19’da *kapı zili problem çözme görevinde* üçüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.19 incelendiğinde *kapı zili problem çözme görevinin* her bir zilde kaç konuk geldiğine ilişkin bir kural ya da bunu ifade eden birkaç cümle yazılmasının istendiği üçüncü alt sorusuna katılımcıların %3,1’inin doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla onuncu sınıflarda (%6,3) ardından on birinci sınıflarda (%2,9) olduğu belirlenmiştir. Doğru cevap verme yüzdesinin en az dokuzuncu sınıflarda (%1,1) ardından on ikinci sınıflarda (%0) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.19. *Kapı zili problem çözme görevinde üçüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	1	%1,1	6	%6,3	2	%2,9	0	%0	9	%3,1
Yanlış	80	%88,9	85	%88,5	61	%89,7	33	%94,3	259	%89,6
Boş	9	%10	5	%5,2	5	%7,4	2	%5,7	21	%7,3
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Kapı zili problem çözme görevinde katılımcıların büyük bir çoğunluğu (%90,7) ilk alt soruda sorulan yakın terim olan 10. kez zil çaldığında gelen konuk sayısını doğru olarak hesaplarken, uzak terim olan 99 konuk geldiğinde kaçınıcı zil olduğunu soran üçüncü alt problemde doğru cevap verme yüzdesinin düştüğü (%33,9) görülmüştür. Her bir zilde kaç konuk geldiğine ilişkin bir kural yazmaları veya ifade etmeleri istenen

üçüncü alt sorusunda ise katılımcıların çok az bir kısmının (%3,1) doğru cevap verdikleri görülmüştür. Uzak terimin sorulduğu ikinci alt problemi ise katılımcıların diğer sorulara nazaran daha fazla (%16,6) boş bıraktıkları tespit edilmiştir.

Aşağıdaki Tablo 4.20’de *nokta problem çözme görevinde* birinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.20 incelendiğinde *nokta problem çözme görevinin* altıncı şekilde kaç tane siyah nokta olduğunun sorulduğu birinci alt sorusuna katılımcıların %45,3’ünün doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla on birinci sınıflarda (%66,2) ardından onuncu sınıflarda (%42,7) olduğu belirlenmiştir. Doğru cevap verme yüzdesinin en az on ikinci sınıflarda (%34,3) ardından dokuzuncu sınıflarda (%36,7) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.20. *Nokta problem çözme görevinde birinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	33	%36,7	41	%42,7	45	%66,2	12	%34,3	131	%45,3
Yanlış	43	%47,8	43	%44,8	18	%26,5	17	%48,6	121	%41,9
Boş	14	%15,5	12	%12,5	5	%7,3	6	%17,1	37	%12,8
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Aşağıdaki Tablo 4.21’de *nokta problem çözme görevinde* ikinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.21 incelendiğinde *nokta problem çözme görevinin* altıncı şekilde kaç tane beyaz nokta olduğunun sorulduğu ikinci alt sorusuna katılımcıların %53,8’inin doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla on birinci (%73,5) ve dokuzuncu sınıflarda (%52,2) olduğu belirlenmiştir. Doğru cevap verme yüzdesinin en az onuncu (%43,3) ve on ikinci sınıf düzeyinde (%48,6) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.21. *Nokta problem çözme görevinde ikinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	45	%50	39	%40,7	50	%73,5	17	%48,6	151	%52,3
Yanlış	29	%32,2	34	%35,4	12	%17,6	15	%42,9	90	%31,1
Boş	16	%17,8	23	%23,9	6	%8,9	3	%8,5	48	%16,6
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Aşağıdaki Tablo 4.22’de nokta problem çözme görevinde üçüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.22 incelendiğinde *nokta problem çözme görevinin* bir şekilde 44 beyaz nokta var ise bu şeklin kaçınıcı şekil olduğunun sorulduğu üçüncü alt sorusuna katılımcıların %36,9’unun doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla on birinci sınıflarda (%63,2) ardından dokuzuncu sınıflarda (%33,3) olduğu belirlenmiştir. Doğru cevap verme yüzdesinin en az onuncu sınıflarda (%24,7) ardından on ikinci sınıflarda (%28,6) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.22. *Nokta problem çözme görevinde üçüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	31	%34,4	23	%24	42	%61,8	11	%31,4	107	%37
Yanlış	35	%38,9	44	%45,8	22	%32,4	12	%34,3	113	%39,1
Boş	24	%26,7	29	%30,2	4	%5,8	12	%34,3	69	%23,9
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Aşağıdaki Tablo 4.23’te *nokta problem çözme görevinde* dördüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur. Tablo 4.23 incelendiğinde *nokta problem çözme görevinin* siyah nokta sayılarına ilişkin bir kural ya da bunu ifade eden birkaç cümle yazılmasının istendiği dördüncü alt sorusuna katılımcıların sadece %5,9’unun doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla on birinci sınıflarda (%7,4) ardından on ikinci sınıflarda (%5,7) olduğu belirlenmiştir. Doğru cevap verme yüzdesinin en az onuncu sınıflarda (%5,2) ardından dokuzuncu sınıflarda (%5,6) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.23. *Nokta problem çözme görevinde dördüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	5	%5,6	5	%5,2	5	%7,4	2	%5,7	17	%5,9
Yanlış	59	%65,5	66	%68,8	53	%77,9	19	%54,3	197	%68,2
Boş	26	%28,9	25	%26	10	%14,7	14	%40	75	%25,9
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Aşağıdaki Tablo 4.24'te *nokta problem çözme görevinde* beşinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.24 incelendiğinde *nokta problem çözme görevinin* beyaz nokta sayılarına ilişkin bir kural ya da bunu ifade eden birkaç cümlemin yazılmasının istendiği beşinci alt sorusuna katılımcıların %1,4'ünün doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla onuncu sınıflarda (%3,1) ardından on birinci sınıflarda (%1,5) olduğu belirlenmiştir. Dokuzuncu ve on ikinci sınıflarda ise bu soruya doğru cevap veren olmamıştır.

Tablo 4.24. *Nokta problem çözme görevinde beşinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	0	%0	3	%3,1	1	%1,5	0	%0	4	%1,4
Yanlış	65	%72,2	72	%75	56	%82,4	24	%68,6	217	%75,1
Boş	25	%27,8	21	%21,9	11	%16,1	11	%31,4	68	%23,5
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Nokta problem çözme görevinde katılımcıların önemli bir çoğunluğu (%52,3) ikinci alt soruda sorulan yakın terimdeki beyaz nokta sayılarını hesaplarken, birinci alt soruda sorulan ve yakın şeklin karesi ile hesaplanabilen siyah nokta sayılarını daha az bir çoğunluğun (%45,3) doğru olarak hesapladığı görülmüştür. Bunun yanında katılımcıların kendilerinden yakın terimdeki nokta sayısına karşılık gelen şekil sayısının yani ters düşünmelerinin istendiği üçüncü alt probleme daha düşük sayıda (%37) cevap verdikleri belirlenmiştir. Bu görevde katılımcıların kendilerinden siyah nokta sayılarına ilişkin bir kural yazmaları veya ifade etmeleri istenen dördüncü alt sorusunda çok az bir kısmının

(%5,9) doğru cevap verebildikleri görülmüştür. Bu durumun katılımcıların kendilerinden beyaz nokta sayılarına ilişkin bir kural yazmaları veya ifade etmeleri istenen beşinci alt sorusunda da benzer biçimde gerçekleştiği (%1,4) söylenebilir. Bunun yanında siyah ve beyaz nokta sayılarına ilişkin kuralların sorulduğu dördüncü ve beşinci alt problemleri katılımcıların diğer sorulara nazaran daha fazla boş bıraktıkları tespit edilmiştir.

Aşağıdaki Tablo 4.25'te *Pınar'ın kuralı problem çözme görevinde* birinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.25 incelendiğinde *Pınar'ın kuralı problem çözme görevinin* üçgen içerisine 8 yazıldığında karenin kaç olacağının sorulduğu birinci alt sorusuna katılımcıların %80,3'ünün doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla on birinci sınıflarda (%88,2) ardından dokuzuncu sınıflarda (%81,1) olduğu belirlenmiştir. Doğru cevap verme yüzdesinin en az onuncu sınıflarda (%75) ardından on ikinci sınıflarda (%77,1) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.25. *Pınar'ın kuralı problem çözme görevinde birinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	73	%81,1	72	%75	60	%88,2	27	%77,1	232	%80,3
Yanlış	10	%11,1	18	%18,8	5	%7,4	7	%20	40	%13,8
Boş	7	%7,8	6	%6,2	3	%4,4	1	%2,9	17	%5,9
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Aşağıdaki Tablo 4.26'da *Pınar'ın kuralı problem çözme görevinde* ikinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.26 incelendiğinde *Pınar'ın kuralı problem çözme görevinin* kare içerisinde 36 sayı elde edildiğinde üçgen içerisindeki sayının kaç olacağının sorulduğu ikinci alt sorusuna katılımcıların %58,8'inin doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla on birinci sınıflarda (%69,1) ardından dokuzuncu sınıflarda (%56,7) olduğu belirlenmiştir. Doğru cevap verme yüzdesinin en az on ikinci sınıflarda (%54,2) ardından onuncu sınıflarda (%55,2) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.26. *Pınar'ın kuralı problem çözme görevinde ikinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	51	%56,7	53	%55,2	47	%69,1	19	%54,2	170	%58,8
Yanlış	26	%28,9	27	%28,1	14	%20,6	15	%42,9	82	%28,4
Boş	13	%14,4	16	%16,7	7	%10,3	1	%2,9	37	%12,8
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Aşağıdaki Tablo 4.27'de *Pınar'ın kuralı problem çözme görevinde* üçüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.27 incelendiğinde *Pınar'ın kuralı problem çözme görevinin* üçgen ve kare içerisine yazılacak sayılar arasındaki ilişkiyi açıklayan bir kural ya da bunu ifade eden birkaç cümlelerin yazılmasının istendiği üçüncü alt sorusuna katılımcıların sadece %6,9'unun doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla on birinci sınıflarda (%11,8) ardından onuncu sınıflarda (%8,3) olduğu belirlenmiştir. Doğru cevap verme yüzdesinin en az on ikinci sınıflarda (%0) ardından dokuzuncu sınıflarda (%4,4) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.27. *Pınar'ın kuralı problem çözme görevinde üçüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	4	%4,4	8	%8,3	8	%11,8	0	%0	20	%6,9
Yanlış	70	%77,8	76	%79,2	48	%70,6	33	%94,3	227	%78,6
Boş	16	%17,8	12	%12,5	12	%17,6	2	%5,7	42	%14,5
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Pınar'ın kuralı problem çözme görevinde katılımcıların büyük bir çoğunluğu (%80,3) genel olarak yakın terim olan üçgende 8 sayısına karşılık gelen karedeki sayının sorulduğu ilk alt soruyu doğru olarak hesaplamışlardır. Bununla birlikte düşüncelerini gerektiren karenin içinde 36 olduğunda üçgenin içerisinde kaç olacağının sorulduğu ikinci alt soruyu birinci alt soruyla karşılaştırıldığında daha az sayıda (%58,8) yanıtladıkları görülmüştür. Aynı zamanda bu görevin üçgen ve kare arasındaki ilişkiye ilişkin bir kural yazmaları veya ifade etmeleri istenen üçüncü alt

sorusunda ise katılımcıların çok az bir kısmının (%6,9) doğru cevap verebildikleri görülmüştür. Bunun yanında katılımcılardan kuralı yazmalarının istendiği üçüncü alt probleme (%14,5) ve tersten düşünmelerinin istendiği ikinci alt problemi (%12,8) katılımcıların diğer sorulara nazaran daha çok boş bıraktıkları tespit edilmiştir.

Aşağıdaki Tablo 4.28’de *grafik problem çözme görevinde* birinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.28 incelendiğinde *grafik problem çözme görevinin* dokuzuncu ayın sonunda barajdaki su miktarının kaç milyon metreküp olduğunun sorulduğu birinci alt sorusuna katılımcıların %58,8’inin doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla on birinci sınıflarda (%64,7) ardından dokuzuncu sınıflarda (%61,1) olduğu belirlenmiştir. Doğru cevap verme yüzdesinin en az on ikinci sınıflarda (%40) ardından onuncu sınıflarda (%59,3) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.28. *Grafik problem çözme görevinde birinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	55	%61,1	57	%59,3	44	%64,7	14	%40	170	%58,8
Yanlış	26	%28,9	33	%34,4	20	%29,4	19	%54,3	98	%33,9
Boş	9	%10	6	%6,3	4	%5,9	2	%5,7	21	%7,3
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Aşağıdaki Tablo 4.29’da *grafik problem çözme görevinde* ikinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.29 incelendiğinde *grafik problem çözme görevinin* barajdaki su miktarının 150 milyon metreküp olduğunda kaç ay geçtiğinin sorulduğu ikinci alt sorusuna katılımcıların %59,5’inin doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla dokuzuncu sınıflarda (%62,2) ardından onuncu sınıflarda (%59,4) olduğu belirlenmiştir. Doğru cevap verme yüzdesinin en az on ikinci sınıflarda (%54,3) ardından on birinci sınıflarda (%58,8) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.29. *Grafik problem çözme görevinde ikinci alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	56	%62,2	57	%59,4	40	%58,8	19	%54,3	172	%59,5
Yanlış	17	%18,9	30	%31,2	21	%30,9	14	%40	82	%28,4
Boş	17	%18,9	9	%9,4	7	%10,3	2	%5,7	35	%12,1
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Aşağıdaki Tablo 4.30’da *grafik problem çözme görevinde* üçüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.30 incelendiğinde *grafik problem çözme görevinin* geçen ay sayısı ile barajdaki toplam su miktarı arasındaki ilişkiyi açıklayan bir kural ya da bunu ifade eden birkaç cümlelerin yazılmasının istendiği üçüncü alt sorusuna katılımcıların sadece %1,1’inin doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla onuncu sınıflarda (%3,1) olduğu belirlenmiştir. Dokuzuncu on birinci ve on ikinci sınıfların ise bu soruya doğru cevap veremedikleri tespit edilmiştir.

Tablo 4.30. *Grafik problem çözme görevinde üçüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	0	%0	3	%3,1	0	%0	0	%0	3	%1,1
Yanlış	73	%81,1	76	%79,2	51	%75	28	%80	228	%78,9
Boş	17	%18,9	17	%17,7	17	%25	7	%20	58	%20
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Aşağıdaki Tablo 4.31’de *grafik problem çözme görevinde* dördüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.31 incelendiğinde *grafik problem çözme görevinin* geçen ay sayısı ve barajdaki su miktarını gösteren grafiği çizmesinin istendiği dördüncü alt sorusuna katılımcıların sadece %1,1’inin doğru cevap verdiği görülmektedir. Doğru cevap verme yüzdesinin en fazla on birinci sınıflarda (%2,9) ardından onuncu sınıflarda (%1) olduğu belirlenmiştir. Dokuzuncu ve on ikinci sınıfların bu soruya doğru cevap veremedikleri tespit edilmiştir.

Tablo 4.31. *Grafik problem çözme görevinde dördüncü alt soruya verilen doğru cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Doğru	0	%0	1	%1	2	%2,9	0	%0	3	%1,1
Yanlış	52	%57,8	46	%47,9	51	%75	24	%68,6	173	%59,9
Boş	38	%42,2	49	%51,1	15	%22,1	11	%31,4	113	%39
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

Grafik problem çözme görevinde katılımcıların önemli bir çoğunluğu genel olarak ilk alt soruda (%58,8) sorulan yakın terim olan dokuzuncu ayda barajdaki su miktarını ve yine yakın terim olan ikinci alt soruda (%59,5) barajdaki su miktarının 150 milyon metreküp olduğunda kaç ay geçtiğini doğru olarak hesapladığı, geçen ay sayısı ve barajdaki toplam su miktarı arasındaki ilişkiye ilişkin kuralın sorulduğu üçüncü alt soruda çok az bir kısmının (%1) doğru yanıtladıkları görülmüştür. Bunun yanında bu görevin katılımcılardan grafik çizmelerini isteyen dördüncü alt sorusuna çok az bir kısmının (%1) doğru cevap verebildikleri görülmüştür. Katılımcılardan grafik çizmelerinin istendiği dördüncü alt soruyu (%39,1) ve kuralı yazmalarının istendiği üçüncü alt soruyu (%20) diğer sorulara nazaran daha çok boş bıraktıkları tespit edilmiştir.

Katılımcıların problem çözme görevlerinde yer alan sorulara verdikleri doğru cevaplar incelendiğinde en fazla *kapı zili problem çözme görevinin* birinci alt sorusuna doğru cevap verdikleri görülmektedir. *Pınar'ın kuralı problem çözme görevinin* birinci alt sorusu da yüksek doğru cevaplanma yüzdesine sahiptir. Bu durumun sebebinin ise bu iki problem çözme görevinde yer alan birinci alt soruların çözümünün kurala ihtiyaç duyulmadan adımları sayarak ya da tek tek yazarak bulunabilmesi olduğu düşünülmektedir. Bu düşüncüyü destekleyen bir diğer bulgu da uzak terimin sorulduğu *kapı zili problem çözme görevinin* ikinci alt sorusuna verilen doğru cevap yüzdesinin birinci soruya göre belirgin bir şekilde düşmesidir. Katılımcılardan kuralın bulunmasının istendiği alt sorularda ise doğru cevap yüzdelерinin önemli ölçüde düştüğü belirlenmiştir. Bu durum katılımcıların iki nicelik arasındaki ilişkiyi bulmada ve bunu ifade edebilmede zorlandıklarını düşündürmektedir.

4.3. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Fonksiyonel Düşünme Becerilerine Yönelik Bulgular

Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin fonksiyonel düşünme becerilerini belirleyebilmek için öncelikli olarak katılımcıların PKT’de yer alan problem kurma görevlerine ve PÇT’de yer alan problem çözme görevlerinin alt sorularına verdikleri cevaplar fonksiyonel düşünme bağlamında tek tek incelenmiştir.

Katılımcıların PKT’de yer alan ilk üç görev için oluşturdukları problemler fonksiyonel düşünme bağlamında incelenirken *verilmeyen* ve *kural* başlıkları altında sınıflandırılmıştır. *Verilmeyen* başlığı altında katılımcıların görevdeki durumla ilgili bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiye işaret ederek görevde verilmeyen nicelikleri kullandığı problemler sınıflandırılmış olup bu başlık da kendi içerisinde *yakın*, *orta uzaklıktaki* ve *uzak terim* olmak üzere alt başlıklara ayrılmıştır. Katılımcıların oluşturduğu, birkaç adımla çözülebilecek olan, çözümünde bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkinin nasıl olduğunun bilinmesine ihtiyaç duyulmayan ve görevde verilmeyen yakın niceliği soran problemler *yakın terim* alt başlığı altında toplanmıştır. Yakın terime göre hesaplaması zaman alan, bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkinin bilinmesine duyulan ihtiyacın arttığı ve görevde verilmeyen orta uzaklıktaki niceliklerin sorulduğu problemler *orta uzaklıktaki terim* alt başlığı altında sınıflandırılmıştır. Katılımcıların çözümünde bağımlı ve bağımsız değişken arasında nasıl bir ilişki olduğunu bilmeye ihtiyaç duyduğu, kural olmadan çözümün oldukça zaman alacağı ve verilmeyen uzak niceliğin sorulduğu problemler *uzak terim* alt başlığı altında toplanmıştır. Son olarak *kural* başlığı altında katılımcıların bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi “kural ya da örüntü nedir” şeklinde doğrudan ya da “artış miktarı nedir” şeklinde dolaylı olarak sorduğu problemler sınıflandırılmıştır. *Kural* başlığı altında *artış miktarı*, *örüntü* ve *n. terim* alt başlıkları yer almaktadır. İlk olarak *artış miktarı* alt başlığında katılımcıların bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki artış miktarını sorduğu problemler sınıflandırılmaktadır. *Örüntü* alt başlığı altında katılımcıların nicelikler arasındaki ilişkiyi temsil eden kural ya da örüntünün ne olduğunu sordukları problemler sınıflandırılmıştır. Son alt başlık olan *n. terim* alt başlığında ise katılımcıların “kural ya da örüntü nedir” gibi genel bir ifade yerine nicelikler arasındaki ilişkiye değişken atayarak n. terimi sordukları problemler yer almaktadır. PKT’nde yer alan görevlere verilen cevaplar fonksiyonel düşünme bağlamında incelenirken katılımcıların

sadece görevde verilen nicelikleri kullanarak oluşturdıkları problemler analiz dışında bırakılmıştır.

Tablo 4.32’de *kapı zili problem kurma görevinin* fonksiyonel düşünme bağlamında incelenmesi sonucunda bu göreve verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.32 incelendiğinde *kapı zili problem kurma görevi için* katılımcıların büyük çoğunluğunun (%97,2) *verilmeyen* kategorisinde çok az bir kısmının (%2,8) ise *kural* kategorisinde problemler oluşturdıkları görülmüştür. Verilmeyen kategorisinde ise en fazla *yakın terimin* (%80,4) en az ise *uzak terimin* (%4,1) sorulduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.32. *Kapı zili problem kurma görevinin fonksiyonel düşünme bağlamında incelenmesi sonucu bu göreve verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Verilmeyen	174	%97,2	217	%98,5	109	%100	65	%89	565	%97,2
Yakın terim	154	%86	165	%75	94	%86,2	54	%74	467	%80,4
Orta	16	%9	41	%18,5	8	%7,3	9	%12,3	74	%12,7
uzaklıktaki terim										
Uzak terim	4	%2,2	11	%5	7	%6,5	2	%2,7	24	%4,1
Kural	5	%2,8	3	%1,5	0	%0	8	%11	16	%2,8
Artış miktarı	2	%1,1	1	%0,5	0	%0	7	%9,6	10	%1,7
Kural/Örüntü	3	%1,7	1	%0,5	0	%0	0	%0	4	%0,7
n. terim	0	%0	1	%0,5	0	%0	1	%1,4	2	%0,4
TOPLAM	179	%100	220	%100	109	%100	73	%100	581	%100

Aşağıdaki örneklerde *kapı zili problem kurma görevi için yakın terimi, orta uzaklıktaki terimi ve uzak terimi* soran problemler yer almaktadır.

Ö308: Beşinci zil çaldığında kaç konuk gelir?

Ö304: 30. zilde kaç konuk gelir?

Ö305: 1000. zil çaldığında kaç kişi gelecektir?

Oluşturduğu problemlerde *kuralı* soran katılımcıların sayısı ise iki ana kategori içerisindeki en düşük yüzdeye (%2,8) sahiptir. *Kural* kategorisinde ise en fazla artış miktarının (%1,7) sorulduğu belirlenmiştir. Aşağıda *kapı zili problem kurma görevi için artış miktarını, kural/örüntüyü ve n. terimi* soran problem örnekleri yer almaktadır.

Ö259: Her zil çaldığında konuk sayısı ne kadar artar?

Ö230: Verilenlere göre kural nedir?

Ö89: İlk kez zil çaldığında 1 konuk gelir. İkinci kez zil çaldığında 3 konuk gelir. Üçüncü kez zil çaldığında 5 konuk gelir. Dördüncü kez zil çaldığında 7 konuk gelir. Bu örüntüde n nedir?

Sınıf seviyeleri dikkate alındığında *verilmeyen* problem yüzdesinin en fazla on birinci (%100) ardından onuncu sınıflarda (%98,5) olduğu tespit edilmiştir. *Verilmeyen* kategorisinde oluşturulan problemler en az on ikinci (%89) ardından dokuzuncu (%97,2) sınıflarda görülmüştür. *Verilmeyen* kategorisinde *yakın terimi* en fazla on birinci (%86,2) ardından dokuzuncu sınıfların (%86) sorduğu belirlenmiştir. *Orta uzaklıktaki terimi* ise en fazla onuncu (%18,5) ardından on ikinci sınıfların (%12,3) sorduğu tespit edilmiştir. *Uzak terimi* en fazla on birinci (%6,5) ve onuncu sınıflar (%5) sormuştur. *Kuralı* en fazla soran sınıf seviyesi ise on ikinci (%11) ve dokuzuncu sınıflar (%2,8) olmuştur.

Kapı zili problem kurma görevi fonksiyonel düşünme bağlamında incelendiğinde genel olarak katılımcıların çoğunluğunun kurala ihtiyaç duyulmaksızın birkaç adımda hesaplanabilen yakın terimin sorulduğu problemler oluşturdukları görülmüştür. Nicelikler arasındaki ilişkinin bilinmesine ihtiyaç duyulan, kuralın, orta uzaklıktaki veya uzak terimin sorulduğu problemlerin görülme yüzdeleri bu durumla karşılaştırıldığında çok daha düşük düzeyde kaldığı görülmüştür.

Tablo 4.33'te *nokta problem kurma görevinin* fonksiyonel düşünme bağlamında incelenmesi sonucu bu göreve verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.33 incelendiğinde katılımcıların %89'unun *verilmeyen* kategorisinde problemler oluşturduğu tespit edilmiştir. *Verilmeyen* kategorisinde ise katılımcıların %62,7'sinin *yakın terimi*, %16,6'sının *orta uzaklıktaki terimi* ve %9,7'sinin *uzak terimi* sorduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.33. *Nokta problem kurma görevinin fonksiyonel düşünme bağlamında incelenmesi sonucu bu göreve verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Verilmeyen	123	%92,4	124	%84,9	67	%88,2	34	%94,4	348	%89
Yakın terim	79	%59,4	85	%58,2	53	%69,7	28	%77,7	245	%62,7
Orta uzaklıktaki terim	27	%20,2	25	%17,1	9	%11,8	4	%11,1	65	%16,6
Uzak terim	17	%12,8	14	%9,6	5	%6,5	2	%5,6	38	%9,7
Kural	10	%7,6	22	%15,1	9	%11,8	2	%5,6	43	%11
Artış miktarı	5	%3,9	12	%8,2	3	%3,9	2	%5,6	22	%5,6
Kural/Örüntü	5	%3,9	9	%6,2	6	%7,9	0	%0	20	%5,1
n. terim	0	%0	1	%0,7	0	%0	0	%0	1	%0,3
TOPLAM	133	%100	146	%100	76	%100	36	%100	391	%100

Aşağıda *nokta problem kurma* görevi için *yakın terimi*, *orta uzaklıktaki terimi* ve *uzak terimi* soran problem örnekleri yer almaktadır.

Ö306: Yukarıdaki şekil bir örüntü şeklinde devam ettirilirse 6. şekilde kaç tane boyalı yer olur?

Ö178: Şekil 20’de kaç nokta boyanmış olur?

Ö184: Şekil 100’de kaç nokta boyalı olur?

Katılımcıların çok az bir kısmı (%11) kural kategorisinde yer alan problemler oluşturmuşlardır. Kural kategorisinde ise en fazla artış miktarının (%5,6) ardından kural/örüntünün (%5,1) sorulduğu belirlenmiştir. Aşağıdaki örneklerde *nokta problem kurma* görevi için *artış miktarını*, *kural/örüntüyü* ve *n. terimi* soran problemler yer almaktadır.

Ö286: Şekildeki boyalı dairelerin neye göre arttığını bulunuz.

Ö282: Yukarıdaki şeklin sayı örüntüsünü bulunuz.

Ö251: Buna göre *n* kaçtır?

Fonksiyonel düşünme bağlamında incelenen problemler sınıf seviyesine göre değerlendirildiğinde *verilmeyen* kategorisinde yer alan problemlerin en fazla on ikinci (%94,4) ve dokuzuncu sınıflar (%92,4) tarafından oluşturulduğu görülmektedir. *Orta uzaklıktaki terimi* soran problemlerin ise en fazla dokuzuncu (%20,2) ve onuncu sınıflar tarafından (%17,1) oluşturulduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların oluşturduğu

problemlerde *uzak terimi* en fazla yine dokuzuncu (%12,8) ve onuncu sınıfların (%9,6) sorduğu belirlenmiştir. *Kuralın* sorulduğu problemler ise en fazla onuncu (%15,1) ve on birinci sınıflar (%11,8) tarafından oluşturulmuştur.

Nokta problem kurma görevi fonksiyonel düşünme bağlamında incelendiğinde *kapı zili problem kurma görevinde* olduğu gibi bu görevde de katılımcıların çoğunluğunun ilişkinin bilinmesine ihtiyacın çok da duyulmadığı ve birkaç işlemle bulunabilen *yakın terimi* sordukları görülmüştür. Ancak bu görevde *kapı zili problem kurma görevinden* farklı olarak nicelikler arasındaki ilişkinin bilinmesine ihtiyaç duyulan, *kuralın*, *orta uzaklıktaki* ve *uzak terimin* sorulduğu problemlerin oluşturulma yüzdeleri artış göstermiştir.

Tablo 4.34'te *Pınar'ın kuralı problem kurma görevinin* fonksiyonel düşünme bağlamında incelenmesi sonucu bu göreve verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.34 incelendiğinde katılımcıların çoğunluğunun (%81,9) *verilmeyen* kategorisinde problemler oluşturduğu tespit edilmiştir. *Verilmeyen* kategorisinde ise katılımcıların en fazla *yakın terimin* (%51,2), daha sonra *kuralın* (%18,1) ardından *orta uzaklıktaki terimin* (%17,6) sorulduğu görülmüştür. En az sorulan kategori ise *uzak terim* (%13,1) olmuştur.

Tablo 4.34. *Pınar'ın kuralı problem kurma görevinin fonksiyonel düşünme bağlamında incelenmesi sonucu bu göreve verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Verilmeyen	121	%85,8	137	%79,2	27	%79,4	40	%81,6	325	%81,9
Yakın terim	86	%61	78	%45,1	11	%32,4	28	%57,1	203	%51,2
Orta	18	%12,8	34	%19,7	8	%23,5	10	%20,4	70	%17,6
uzaklıktaki										
terim										
Uzak terim	17	%12	25	%14,4	8	%23,5	2	%4,1	52	%13,1
Kural	20	%14,2	36	%20,8	7	%20,6	9	%18,4	72	%18,1
Artış miktarı	11	%7,8	11	%6,4	0	%0	7	%14,3	29	%7,3
Kural/Örüntü	8	%5,7	25	%14,4	7	%20,6	2	%4,1	42	%10,6
n. terim	1	%0,7	0	%0	0	%0	0	%0	1	%0,2
TOPLAM	141	%100	173	%100	34	%100	49	%100	397	%100

Aşağıda *Pınar*'ın kuralı problem kurma görevi için yakın terimi, orta uzaklıktaki terimi ve uzak terimi soran problem örnekleri yer almaktadır.

Ö167: Sayı 7 ise kural kaçtır?

Ö152: Artış miktarına göre *Pınar* 20. örneğe geldiğinde kare içinde hangi sayı yazmalıdır?

Ö158: *Pınar*'ın kaçınıcı kuralının 1000 karşılığı olur?

Kural kategorisinde katılımcıların en fazla *kural/örüntü* (%10,6) ardından *artış miktarı* (%7,3) alt başlıklarında problemler oluşturduğu görülmüştür. Aşağıda *Pınar*'ın kuralı problem kurma görevi için kural kategorisindeki örnek problemler yer almaktadır.

Ö152: Artış miktarı her seferinde ne kadardır?

Ö157: *Pınar*'ın sayılar arasındaki örüntüsü nedir?

Ö136: *Pınar*'ın kuralında n nedir?

Bu görev için oluşturulan problemler sınıf seviyesine göre değerlendirildiğinde verilmeyen kategorisinde oluşturulan problemlerin en fazla dokuzuncu (%85,8) ve on ikinci sınıflar (%81,6) tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Orta uzaklıktaki terimi soran problemlerin ise en fazla on birinci (%23,5) ve on ikinci sınıflar tarafından (%20,4) oluşturulduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların oluşturduğu problemlerde uzak terimi en fazla on birinci (%23,5) ve onuncu sınıfların (%14,4) sorduğu belirlenmiştir. Kuralın sorulduğu problemler ise en fazla onuncu (%20,8) ve on birinci sınıflar (%20,6) tarafından oluşturulmuştur. Diğer iki görevde olduğu gibi bu görevde de katılımcılar en fazla yakın terim kategorisinde problemler oluşturmuşlardır. *Pınar*'ın kuralı problem kurma görevinde orta uzaklıktaki terim, uzak terim ve kural kategorisinde oluşturulan problem sayısında belirgin bir artış gözlenmektedir.

PKT'nde yer alan ilk üç görevden farklı olarak grafik problem kurma görevinde katılımcılardan koordinat düzleminde başlangıç noktası (0,2) olan ve eşit aralıklarla işaretlenmiş doğrusal bir fonksiyonun grafiğini temel alarak nicelikleri ve bağlamı tamamen kendilerinin belirledikleri problemler oluşturmaları istenmiştir. Grafik problem kurma görevinde katılımcıların oluşturdukları problemler birimler, değişkenler, nicelik, başlangıç noktası ve doğrusal orantı alt başlıkları altında incelenmiştir. Birimler alt başlığında katılımcıların nicelikleri eşit aralıklara bölüp bölmediği, değişkenler alt başlığında bağımlı ve bağımsız değişkene sürekli değişken atayıp atamadığı değerlendirilmiştir. Nicelik alt başlığında katılımcıların grafiğin ötesini düşünerek grafikte verilmeyen niceliği sorup sormaması, başlangıç noktası alt başlığında bağlamın

grafikte verilen (0,2) başlangıç noktasını dikkate alıp almadığı incelenmiştir. Son olarak *doğrusal orantı* alt başlığında katılımcıların oluşturdukları problemlerde bir nicelik artarken diğerinin de arttığını dikkate alıp almadıkları değerlendirilmiştir.

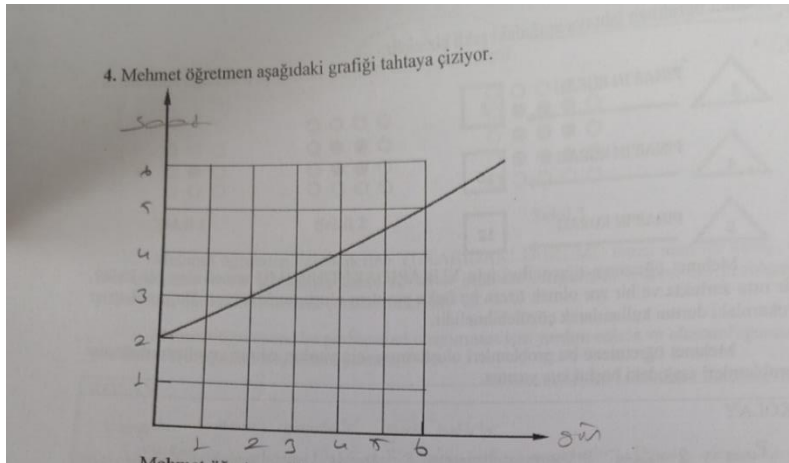
Tablo 4.35'te *grafik problem kurma görevinin birimler kategorisinde* incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.35 incelendiğinde *grafik problem kurma görevinde* katılımcıların en çok hatayı birimleri eşit almayarak yaptığı bu nedenle de *birimler eşit* kategorisinde çok az sayıda (%4,7) problem oluşturduğu görülmektedir.

Tablo 4.35. *Grafik problem kurma görevinin birimler kategorisinde incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

Birimler	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Eşit	2	%1,9	0	%0	5	%6,7	9	%19,1	16	%4,7
Eşit değil	101	%88,1	121	%100	70	%93,3	38	%80,1	327	%95,3
TOPLAM	103	%100	121	%100	75	%100	47	%100	343	%100

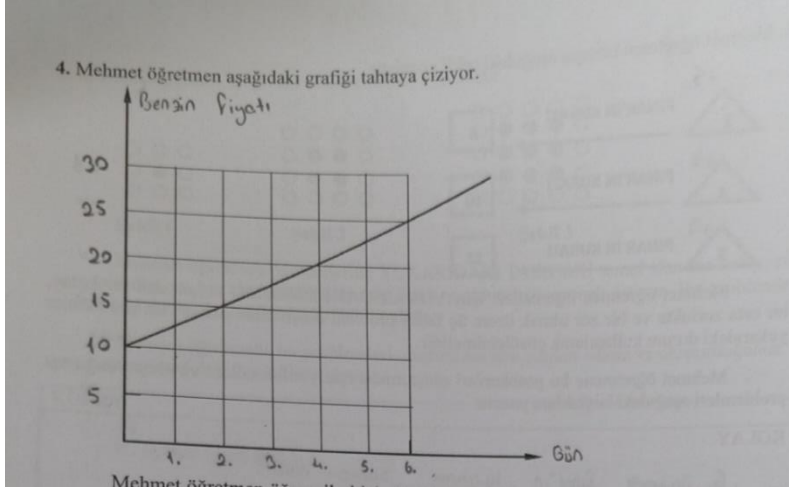
Aşağıda birimler kategorisinde birimlerin eşit olduğu bir örnek (Görsel 4.9) sunulmuştur.



Görsel 4.9. *Ö65 kodlu katılımcının grafiği*

Ö65: Buket 5 günde kaç saat çalışır?

Aşağıda birimler kategorisinde birimlerin eşit olmadığı bir örnek (Görsel 4.10) sunulmuştur.



Görsel 4.10. Ö92 kodlu katılımcının grafiği

Ö92: 5. gündeki benzin fiyatı ne kadardır?

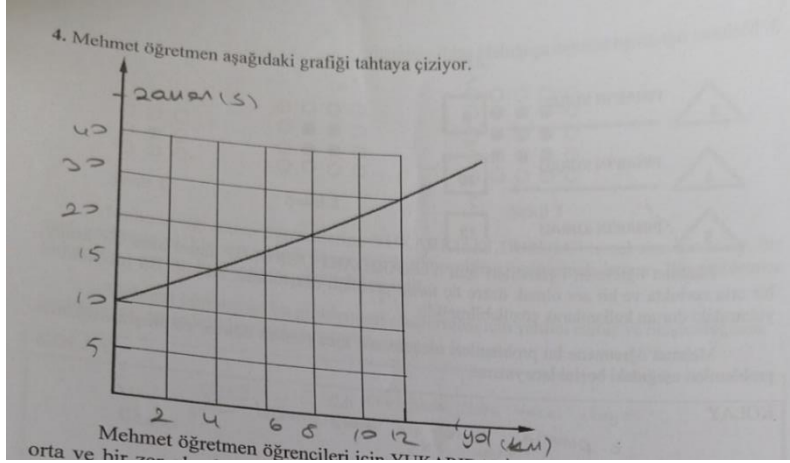
Tablo 4.36’da grafik problem kurma görevinin değişkenler kategorisinde incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.36 incelendiğinde değişkenlerin sürekli olarak alındığı problemlerin yüzdesi %20,7’dir. Katılımcıların çoğunluğunun ise bu kategoride değişkenleri süreksiz aldığı (%79,3) görülmektedir.

Tablo 4.36. Grafik problem kurma görevinin değişkenler kategorisinde incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri

Değişkenler	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Sürekli	22	%23,4	23	%19	16	%21,3	10	%21,3	71	%20,7
Süreksiz	81	%76,6	98	%81	59	%78,7	37	%80,1	272	%79,3
TOPLAM	103	%100	121	%100	75	%100	47	%100	343	%100

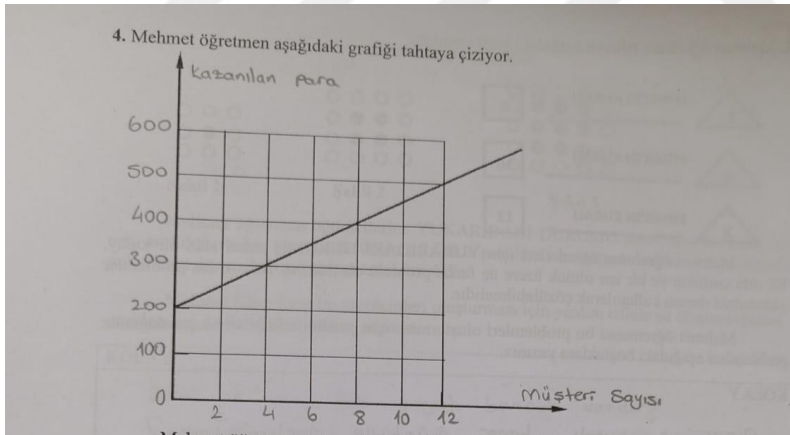
Değişkenler kategorisinde değişkenlerin sürekli olduğu bir örnek aşağıda verilmiştir (Görsel 4.11).



Görsel 4.11. Ö30 kodlu katılımcının grafiği

Ö30: Tahtadaki grafik bir yol/zaman grafiğidir. 20 saatte kaç km yol gider?

Değişkenler kategorisinde değişkenlerin sürekli olmadığı bir örnek aşağıda verilmiştir (Görsel 4.12).



Görsel 4.12. Ö225 kodlu katılımcının grafiği

Ö225: 2 tane müşteri gelirse kazanılan para ne kadar olur?

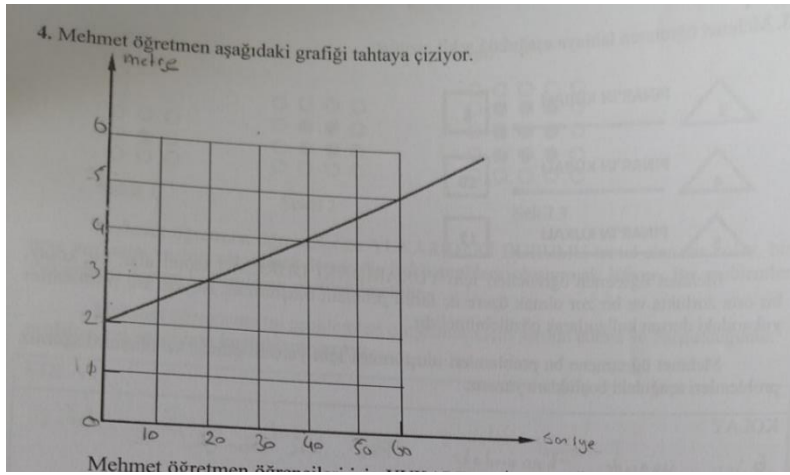
Aşağıdaki Tablo 4.37’de grafik problem kurma görevinin nicelik kategorisinde incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.37 incelendiğinde verilmeyen kategorisinde oluşturulan problemlerin yüzdesinin %23,6 olduğu görülmektedir. Katılımcıların çoğunluğunun (%76,4) ise verilen kategorisinde problemler oluşturduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.37. Grafik problem kurma görevinin nicelik kategorisinde incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri

Nicelik	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Verilen	76	%73,8	93	%76,9	57	%76	39	%83	26	%76,4
Verilmeyen	27	%26,2	28	%23,1	18	%24	8	%17	81	%23,6
TOPLAM	103	%100	121	%100	75	%100	47	%100	343	%100

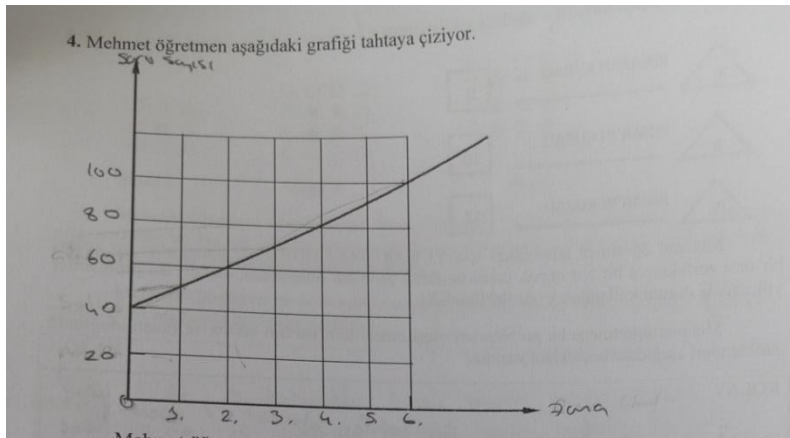
Verilmeyen kategorisindeki örnek bir problem (Görsel 4.13) aşağıda sunulmuştur.



Görsel 4.13. Ö108 kodlu katılımcının grafiği

Ö108: 80. saniyede kaç metredir?

Aşağıda verilen kategorisindeki örnek bir problem (Görsel 4.14) sunulmuştur.



Görsel 4.14. Ö17 kodlu katılımcının grafiği

Ö17: Buna göre 3. ve 4. gün soru sayısı toplamı kaçtır?

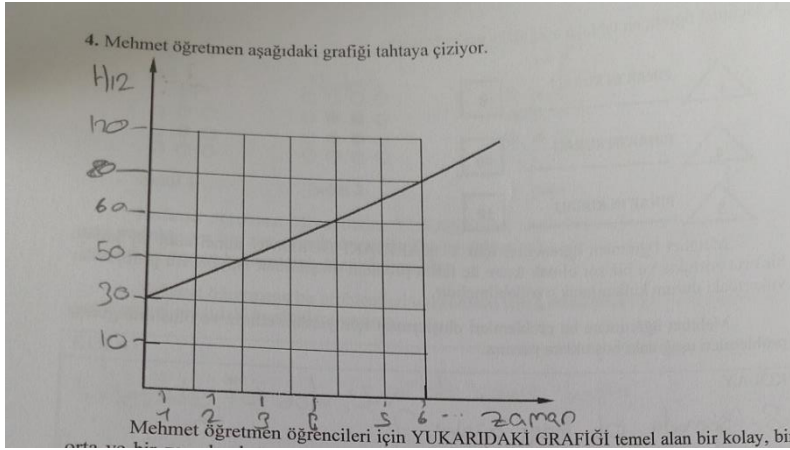
Aşağıdaki Tablo 4.38'de grafik problem kurma görevinin başlangıç noktası kategorisinde incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.38 incelendiğinde katılımcıların oluşturduğu problemlerin %62,4'ünde başlangıç noktası dikkate alındığı görülmektedir.

Tablo 4.38. Grafik problem kurma görevinin başlangıç noktası kategorisinde incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri

Başlangıç noktası	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Dikkate alınmış	59	%57,3	76	%62,8	46	%61,3	33	%70,2	214	%62,4
Dikkate alınmamış	44	%42,7	45	%37,2	29	%38,7	14	%29,8	129	%37,6
TOPLAM	103	%100	121	%100	75	%100	47	%100	343	%100

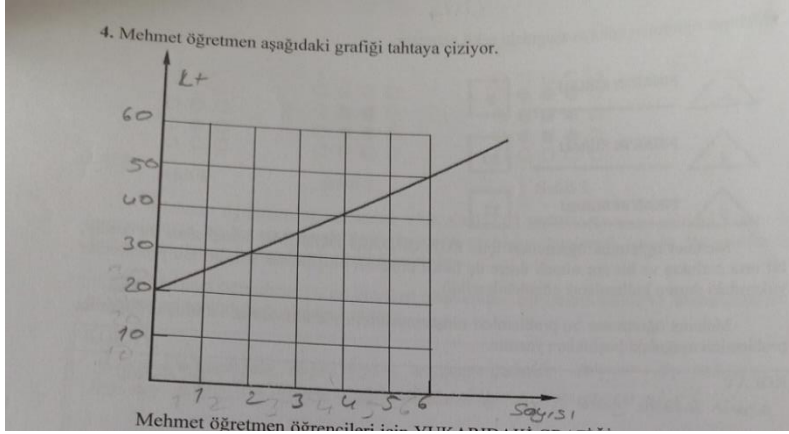
Aşağıda başlangıç noktası dikkate alınan bir grafik ve problem örneği (Görsel 4.15) sunulmuştur.



Görsel 4.15. Ö132 kodlu katılımcının grafiği

Ö132: Anlık olarak 30 km/h hızla giden bir araç 7. saatin sonunda kaç km hıza ulaşır?

Aşağıda başlangıç noktasını dikkate almayan bir grafik ile problemi (Görsel 4.16) sunulmuştur.



Görsel 4.16. Ö134 kodlu katılımcının grafiği

Ö134: Bir süt fabrikasında 2 bidon 30 lt olduğuna göre ve bidon sayısı ile litre eş gittiğine göre 4 bidon kaç litredir?

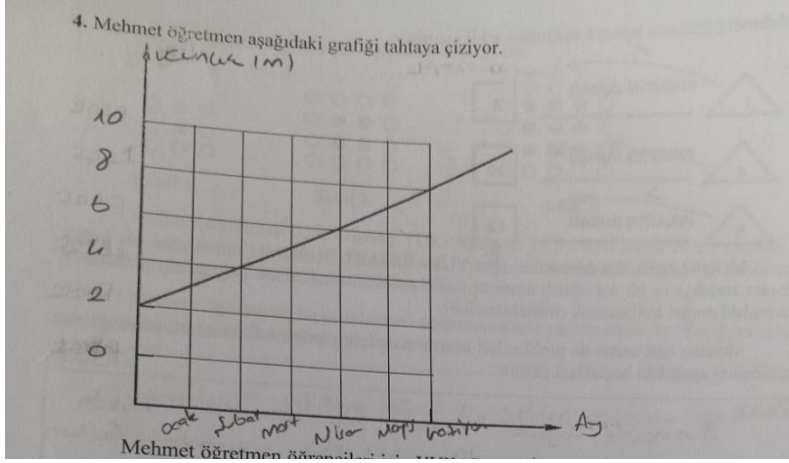
Aşağıdaki Tablo 4.39’da grafik problem kurma görevinin doğrusal orantı kategorisinde incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.39 incelendiğinde katılımcıların oluşturduğu problemlerin %91,3’ünde doğrusal orantının dikkate alındığı görülmektedir

Tablo 4.39. Grafik problem kurma görevinin eş zamanlı artanlık kategorisinde incelenmesi sonucu oluşan cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri

Eş zamanlı artanlık	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Dikkate alınmış	91	%88,3	110	%90,9	70	%93,3	42	%89,4	313	%91,3
Dikkate alınmamış	12	%11,7	11	%9,1	5	%6,7	5	%10,6	44	%8,7
TOPLAM	103	%100	121	%100	75	%100	47	%100	343	%100

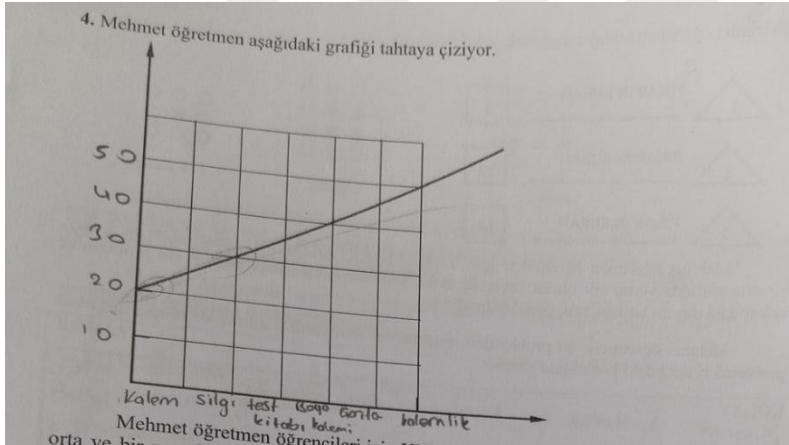
Aşağıda doğrusal orantıyı dikkate alan bir grafik örneği (Görsel 4.17) sunulmuştur.



Görsel 4.17. Ö67 kodlu katılımcının grafiği

Ö67: Bir bitkinin aylara göre büyüme uzunlukları verilmiştir. Ocak ve Şubat aylarında ne kadar uzamıştır?

Görsel 4.18’de *doğrusal orantıyı* dikkate almayan örnek bir grafik sunulmuştur.



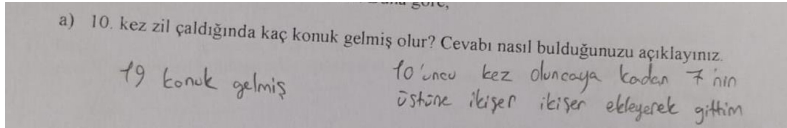
Görsel 4.18. Ö44 kodlu katılımcının grafiği

Ö44: Grafiğe göre kırtasiyeci kaç kalem satmıştır?

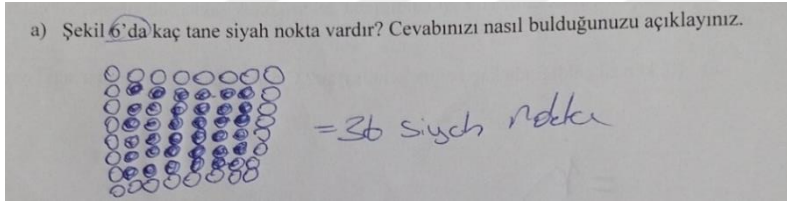
Katılımcıların PÇT’nde yer alan *grafik problem çözme görevinin* grafiği çizmelerinin istendiği alt problemi hariç dört görevin tüm alt problemlerine verdikleri cevaplar fonksiyonel düşünme bağlamında *temsil biçimi* başlığı altında incelenmiştir. *Temsil biçimi* başlığında katılımcıların cevaplarında kullandıkları temsil biçimleri *sözel*, *görsel*, *aritmetik* ve *cebirsal temsil* ile *liste-tablo* temsili alt başlıkları altında incelenmiştir. *Sözel* temsilde katılımcıların çözümlerini sözel bir biçimde ifade etmesi beklenirken, daha çok *nokta problem kurma görevi* için geçerli olan *görsel* temsilde

katılımcılardan çözüm esnasında şekil veya grafik gibi görsel öğelerden yararlanmaları beklenmektedir. *Aritmetik* temsil katılımcıların çözümlerini dört işlem vb. işlemler yardımıyla ifade ettiği durumları içerirken *cebirsel* temsil katılımcıların denklem ya da formül yardımıyla çözüme ulaştıkları durumları içerir. Katılımcıların çözüme ulaşmak için adım adım ilerlediği ya da tablo yaparak çözüme ulaştığı durumlar ise *liste/tablo* temsili olarak adlandırılmıştır.

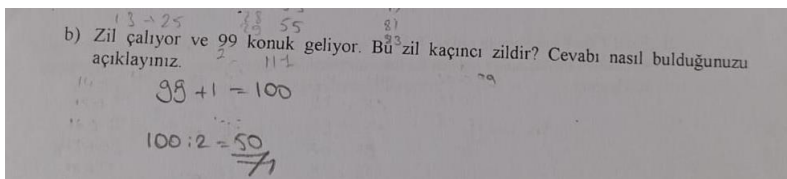
Görsel 4.19’da *sözel temsil*, Görsel 4.20’de *görsel temsil*, Görsel 4.21’de *aritmetik temsil*, Görsel 4.22’de *cebirsel temsil*, Görsel 4.23’te *liste/tablo temsil* biçimine ilişkin örnek çözümler sunulmuştur.



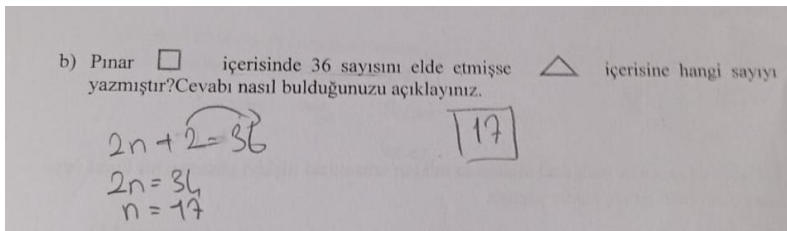
Görsel 4.19. Ö119 kodlu katılımcının sözel temsil biçimindeki çözümü



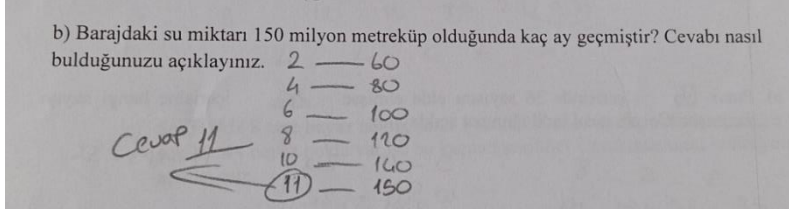
Görsel 4.20. Ö220 kodlu katılımcının görsel temsil biçimindeki çözümü



Görsel 4.21. Ö112 kodlu katılımcının aritmetik temsil biçimindeki çözümü



Görsel 4.22. Ö96 kodlu katılımcının cebirsel temsil biçimindeki çözümü



Görsel 4.23. Ö237 kodlu katılımcının liste/tablo temsil biçimindeki çözümü

Aşağıdaki Tablo 4.40'ta *kapı zili problem çözme görevinin* birinci, ikinci ve üçüncü alt sorusuna ilişkin *temsil biçimi* kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.40 incelendiğinde *kapı zili problem çözme görevinin* 10. kez zil çaldığında kaç konuk geldiğini soran birinci alt sorusunun çözümünde katılımcıların %72,9'unun *liste/tablo temsilini* kullandıkları görülmüştür. Katılımcıların *liste/tablo temsilinden* sonra en sık kullandıkları temsil biçimi ise *sözel temsil* biçimi (%26,7) olmuştur. Katılımcıların bu alt soruda en az tercih ettikleri temsil biçimleri sırasıyla *cebirsal* (%2,7) ve *aritmetik temsil* biçimi (%3,8) olarak tespit edilmiştir. *Kapı zili problem çözme görevinde* yer alan durumun yapısı gereği *görsel temsil* biçimini kullanan bir katılımcıya rastlanmamıştır. Sınıf seviyeleri göz önünde bulundurulduğunda ise *liste/tablo temsilini* en fazla on ikinci (%75,9) ve dokuzuncu (%74,7) sınıfların kullandığı görülmektedir. *Sözel temsil* biçimini ise en fazla dokuzuncu (%42,2) ve on birinci (%21,3) sınıfların tercih ettikleri belirlenmiştir. Dokuzuncu ve on ikinci sınıfların hiç kullanmadığı *aritmetik temsil* biçimini en fazla kullanan sınıf düzeyleri onuncu (%6,7) ve on birinci (%6,6) sınıflar olarak tespit edilmiştir. *Cebirsal temsil* biçimini ise en fazla onuncu (%6,7) ve dokuzuncu (%1,2) sınıflar kullanmışlardır.

Kapı zili problem çözme görevinin 99 konuk geldiğinde bunun kaçınıcı zil olduğunu soran ikinci alt sorusu için Tablo 4.40 incelendiğinde katılımcıların en fazla *liste/tablo temsil* biçimini (%39,8) kullandıkları tespit edilmiştir. Birinci alt sorudan farklı olarak bu soruda temsil biçimlerinin kullanılma sıklığı açısından ikinci sırada *aritmetik temsil* biçimi (%15,3) gelmektedir. Katılımcıların en az tercih ettiği temsil biçimleri ise sırasıyla *cebirsal temsil* (%6,1) ve *sözel temsil* (%12,2) biçimleri olmuştur. Katılımcıların bu soruda uyguladıkları çözümler sınıf seviyesine göre incelendiğinde *liste/tablo temsil* biçimini en fazla kullanan sınıf seviyesinin on ikinci (%66,7) ve dokuzuncu (%40,7) sınıflar olduğu görülmüştür. *Aritmetik temsil* biçimini ise en fazla on birinci (%26,9) ve

onuncu (%23,3) sınıflar tercih etmişlerdir. Katılımcılar arasında cebirsel temsil biçimini en fazla kullanan sınıflar ise onuncu (%10) ve on birinci (%7,7) sınıflardır.

Kapı zili problem çözme görevinin katılımcılardan her bir zilde kaç konuk geldiğine ilişkin bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazmalarının istendiği üçüncü alt sorusu için Tablo 4.40 incelendiğinde katılımcılar tarafından en fazla *cebirsel temsil* (%66,7) ardından *sözel temsil* biçimi (%33,3) kullanılmıştır.

Tablo 4.40. *Kapı zili problem çözme görevinin birinci, ikinci ve üçüncü alt sorusuna ilişkin temsil biçimi kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

Temsil biçimi		9		10		11		12		TOPLAM	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Birinci alt soru	Sözel	35	%42,2	18	%20,2	13	%21,3	4	%13,8	70	%26,7
	Görsel	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Liste/Tablo	62	%74,7	64	%71,9	43	%70,5	22	%75,9	191	%72,9
	Aritmetik	0	%0	6	%6,7	4	%6,6	0	%0	10	%3,8
	Cebirsel	1	%1,2	6	%6,7	0	%0	0	%0	7	%2,7
TOPLAM		83	%100	89	%100	61	%100	29	%100	262	%100
İkinci alt soru	Sözel	2	%7,4	5	%16,7	4	%15,4	1	%6,7	12	%12,2
	Görsel	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Liste/Tablo	11	%40,7	10	%33,3	8	%30,8	10	%66,7	39	%39,8
	Aritmetik	0	%0	7	%23,3	7	%26,9	1	%6,7	15	%15,3
	Cebirsel	1	%3,7	3	%10	2	%7,7	0	%0	6	%6,1
TOPLAM		27	%100	30	%100	26	%100	15	%100	98	%100
Üçüncü alt soru	Sözel	1	%100	0	%0	2	%100	0	%0	3	%33,3
	Görsel	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Liste/Tablo	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Aritmetik	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Cebirsel	0	%0	6	%100	0	%0	0	%0	6	%66,7
TOPLAM		1	%100	6	%100	2	%100	0	%100	9	%100

Aşağıdaki Tablo 4.41’de *nokta problem çözme görevinin* birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci alt sorularına ilişkin *temsil biçimi* kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.41 incelendiğinde *nokta problem çözme görevinin* altıncı şekilde kaç tane siyah nokta olduğunun sorulduğu birinci alt sorusunu çözerken katılımcıların en fazla *liste/tablo temsil* biçimini (%48,9) tercih ettikleri görülmektedir. *Nokta problem çözme*

görevinin bu alt sorusunun çözümünde *liste/tablo temsilinden* sonra en fazla *aritmetik temsil biçimi* (%29) kullanılmıştır. Katılımcıların %19,1'i ise çözümlerinde *sözel temsil* kullanmışlardır. *Kapı zili problem çözme görevinden* farklı olarak bu problem çözme görevinde verilen durumun doğası gereği çözümlerinde *görsel temsil* kullanan katılımcılar (%16,8) da olmuştur. Bu alt soruda *cebirsal temsil* kullanan katılımcıya rastlanmamıştır.

Nokta problem çözme görevinin altıncı şekilde kaç tane beyaz nokta olduğunun sorulduğu ikinci alt sorusu için Tablo 4.41 incelendiğinde katılımcıların çözümlerinde yine en fazla *liste/tablo temsilini* (%54,3) kullandıkları tespit edilmiştir. Bu alt sorunun çözümünde *liste/tablo temsilinden* sonra en fazla tercih edilen temsil biçiminin *sözel temsil biçimi* (%23,2) olduğu görülmüştür. Katılımcıların %8,6'sı çözümlerinde *görsel temsil* biçimi kullanmışlardır. *Nokta problem çözme görevinin* birinci alt sorusuyla karşılaştırıldığında bu alt soru için *görsel temsil* biçiminin tercih edilme sayısındaki düşüşte bu alt sorunun şekil çizmeden ve ritmik arttırma yöntemiyle çözülebiliyor olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Katılımcılar çözümlerinde en az *aritmetik* (%6,6) ve *cebirsal temsil* (%0,7) biçimlerini kullanmışlardır. Tablo 4.41 *nokta problem çözme görevinin* bir şekilde 44 beyaz nokta var ise bu şeklin kaçınıcı şekil olduğunun sorulduğu üçüncü alt sorusu için incelendiğinde katılımcıların çoğunluğunun (%67,3) çözümlerinde *liste/tablo temsil* biçimini kullandığı görülmektedir. *Liste/tablo temsil* biçiminden sonra katılımcıların çözümlerinde en fazla *sözel temsil* biçimini (%18,7) kullandıkları tespit edilmiştir. Katılımcılar çözümlerinde en az *aritmetik* (%2,8) ve *cebirsal temsil* (%0,9) biçimlerini kullanmışlardır. Bu alt soruda *görsel temsil* biçimini kullanan katılımcıya rastlanmamıştır. Bu durumun sebebi olarak ise soruda sorulan onuncu şeklin çiziminin altıncı şekle göre daha zor olması gösterilebilir.

Nokta problem çözme görevinin katılımcılardan siyah nokta sayılarına ilişkin bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazmalarının istendiği dördüncü alt sorusu için Tablo 4.41 incelendiğinde katılımcıların çoğunluğu (%76,5) *sözel temsil* biçimini kullanmışlardır. *Aritmetik temsil* biçimini kullanan katılımcıların yüzdelik değeri ise %23,5'tir. Katılımcılar bu alt soruda en az *cebirsal temsil* biçimini (%17,6) tercih etmişlerdir. *Nokta problem çözme görevinin* katılımcılardan beyaz nokta sayılarına ilişkin bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazmalarının istendiği beşinci alt sorusu için Tablo 4.41 incelendiğinde katılımcıların tamamının (%100) *cebirsal temsil* kullandığı görülmektedir.

Tablo 4.41. *Nokta problem çözme görevinin birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci alt sorularına ilişkin temsil biçimi kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

Temsil biçimi		9		10		11		12		TOPLAM	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Birinci alt soru	Sözel	9	%27,3	6	%14,6	8	%17,8	2	%16,7	25	%19,1
	Görsel	6	%18,2	6	%14,6	5	%11,1	5	%41,7	22	%16,8
	Liste/Tablo	20	%60,6	16	%39	24	%53,3	4	%25	64	%48,9
	Aritmetik	9	%27,3	13	%31,7	15	%33,3	1	%8,3	38	%29
	Cebirsel	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
TOPLAM		33	%100	41	%100	45	%100	12	%100	131	%100
İkinci alt soru	Sözel	13	%28,9	6	%15,4	10	%20	6	%35,3	35	%23,2
	Görsel	3	%6,7	5	%12,8	4	%8	1	%6	13	%8,6
	Liste/Tablo	27	%60	19	%48,7	27	%54	9	%52,9	82	%54,3
	Aritmetik	2	%4,4	5	%12,8	3	%6	0	%0	10	%6,6
	Cebirsel	0	%0	1	%2,6	0	%0	0	%0	1	%0,7
TOPLAM		45	%100	39	%100	50	%100	17	%100	151	%100
Üçüncü alt soru	Sözel	6	%19,4	4	%17,4	7	%16,7	3	%27,3	20	%18,7
	Görsel	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Liste/Tablo	19	%61,3	16	%69,6	31	%73,8	6	%54,5	72	%67,3
	Aritmetik	0	%0	2	%8,7	1	%2,4	0	%0	3	%2,8
	Cebirsel	0	%0	1	%4,3	0	%0	0	%0	1	%0,9
TOPLAM		31	%100	23	%100	42	%100	11	%100	107	%100
Dördüncü alt soru	Sözel	4	%80	3	%60	5	%100	1	%50	13	%76,5
	Görsel	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Liste/Tablo	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Aritmetik	1	%20	0	%0	3	%0	0	%0	4	%23,5
	Cebirsel	0	%0	2	%40	0	%0	1	%50	3	%17,6
TOPLAM		5	%100	5	%100	5	%100	2	%100	17	%100
Beşinci alt soru	Sözel	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Görsel	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Liste/Tablo	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Aritmetik	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Cebirsel	0	%0	3	%100	1	%100	0	%0	4	%100
TOPLAM		0	%100	3	%100	1	%100	0	%100	4	%100

Aşağıdaki Tablo 4.42’de *Pınar’ın kuralı problem çözme görevinin birinci, ikinci ve üçüncü alt sorularına ilişkin temsil biçimi* kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.42 incelendiğinde *Pınar'ın kuralı problem çözme görevinin* üçgen içerisine 8 yazıldığına karenin kaç olacağını sorulduğu birinci alt sorusunda katılımcıların çoğunluğunun *liste/tablo temsilini* (%77,6) kullandıkları görülmüştür. Katılımcıların %21,1'i çözümlerinde *sözel temsil* biçimini kullanmışlardır. Katılımcılar arasında en az tercih edilen temsil biçimlerinin ise *aritmetik temsil* (%8,2) ve *cebirsal temsil* (%1,3) biçimi olduğu görülmüştür. *Görsel temsil* biçiminin *kapı zili problem çözme görevi* ile benzer sebeplerden dolayı bu görevde ve bu görevin bütün alt sorularında katılımcılar tarafından tercih edilmediği düşünülmektedir.

Pınar'ın kuralı problem çözme görevinin kare içerisine 36 yazıldığına üçgen içerisindeki değerin kaç olacağını sorulduğu ikinci alt sorusunun çözümünde katılımcıların çoğunluğu yine *liste/tablo temsilini* (%72,4) kullanmışlardır. Bu alt soruda katılımcılar çözümlerinde *liste/tablo temsilinin* ardından en fazla *sözel temsil* (%17,1) biçimini kullanmışlardır. Çözümlerin %8,2'sinde *aritmetik temsil* biçimi kullanılırken %2,9'u *cebirsal temsil* biçimi kullanılmışlardır.

Pınar'ın kuralı problem çözme görevinin katılımcılardan üçgen ve kare içerisinde yazılan sayılar arasındaki ilişkiyi açıklayan bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazmalarının istendiği üçüncü alt sorusu için Tablo 4.42 incelendiğinde katılımcıların %65'inin *sözel temsil* biçimini kullandığı görülmüştür. Bu alt soruda katılımcıların sadece %35'i *cebirsal temsil* biçimini tercih etmişlerdir.

Aşağıdaki Tablo 4.43'te *grafik problem çözme görevinin* birinci, ikinci ve üçüncü alt sorularına ilişkin *temsil biçimi* kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.43 incelendiğinde *grafik problem çözme görevinin* dokuzuncu ayın sonunda barajdaki su miktarının kaç milyon metreküp olduğunun sorulduğu birinci alt sorusuna ilişkin katılımcıların çözümlerinde en fazla diğer problem çözme görevlerinde olduğu gibi *liste/tablo temsil biçimini* (%80,6) tercih ettikleri görülmüştür. Katılımcıların çözümlerinin %21,8'inde *sözel temsil* biçimini kullandıkları tespit edilmiştir. Bu alt sorunun çözümünde *aritmetik* (%3,5) ve *cebirsal temsil* (%1,2) biçimini kullanan katılımcıların sayısının diğer temsil biçimleri ile karşılaştırıldığında düşük düzeyde kaldığı belirlenmiştir. *Grafik problem çözme görevinin* barajdaki su miktarının 150 milyon metreküp olduğunda kaç ay geçtiğinin sorulduğu ikinci alt sorusu için Tablo 4.43 incelendiğinde bu görevin birinci alt sorusuyla benzer olarak katılımcıların çoğunluğu (%76,7) çözümlerinde *liste/tablo temsilini* kullanmışlardır. İkinci olarak ise katılımcıların

çözümlerinde en fazla *sözel temsil* (%12,8) biçimini tercih ettikleri tespit edilmiştir. Katılımcılar çözümlerinde en az *aritmetik* (%2,3) ve *cebirsel temsil* (%0,6) biçimlerini kullanmışlardır. *Grafik problem çözme görevinin* katılımcılardan geçen ay sayısı ve barajdaki su miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazmalarının istendiği üçüncü alt sorusu için Tablo 4.43 incelendiğinde katılımcıların %66,7'sinin *cebirsel* ve %33,3'ünün *sözel temsil* biçimini kullandıkları tespit edilmiştir.

Tablo 4.42. *Pınar'ın kuralı problem çözme görevinin birinci, ikinci ve üçüncü alt sorularına ilişkin temsil biçimi kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

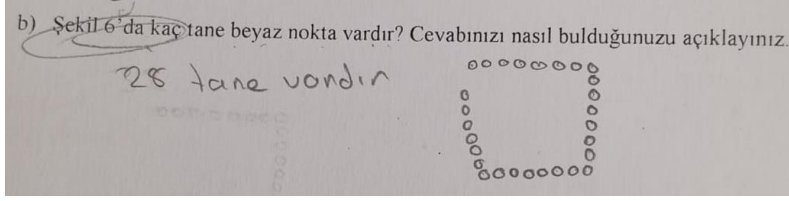
Temsil biçimi		9		10		11		12		TOPLAM	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Birinci alt soru	Sözel	19	%26	15	%20,8	6	%10	9	%33,3	49	%21,1
	Görsel	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Liste/Tablo	55	%75,3	55	%76,4	44	%73,3	26	%96,3	180	%77,6
	Aritmetik	5	%6,8	7	%9,7	7	%11,7	0	%0	19	%8,2
	Cebirsel	0	%0	3	%4,2	0	%0	0	%0	3	%1,3
TOPLAM		73	%100	72	%100	60	%100	27	%100	232	%100
İkinci alt soru	Sözel	13	%25,5	7	%13,2	6	%12,8	3	%15,8	29	%17,1
	Görsel	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Liste/Tablo	39	%76,5	34	%64,2	33	%70,2	17	%89,5	123	%72,4
	Aritmetik	2	%3,9	9	%17	2	%4,3	1	%5,3	14	%8,2
	Cebirsel	1	%2	3	%5,7	1	%2,1	0	%0	5	%2,9
TOPLAM		51	%100	53	%100	47	%100	19	%100	170	%100
Üçüncü alt soru	Sözel	2	%50	4	%50	7	%87,5	0	%0	13	%65
	Görsel	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Liste/Talo	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Aritmetik	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Cebirsel	2	%50	4	%50	1	%12,5	0	%0	7	%35
TOPLAM		4	%100	8	%100	8	%100	0	%100	20	%100

Katılımcıların PÇT'nde yer alan katılımcılardan bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazmalarının istendiği alt sorular ve *grafik problem çözme görevinin* grafiği çizmelerinin istendiği alt sorusu hariç dört görevin tüm alt problemlerine verdikleri cevaplar fonksiyonel düşünme bağlamında *strateji* başlığı altında incelenmiştir. Katılımcılardan kuralı yazmalarının istendiği alt soruların strateji başlığı altında

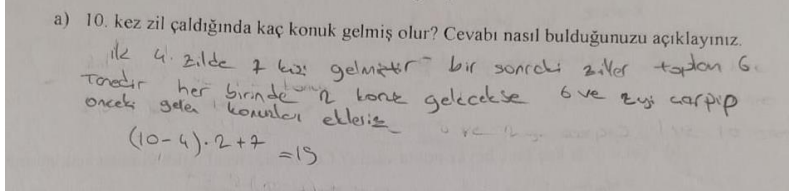
incelenmemesinin sebebi kuralı doğru bir biçimde ifade eden bütün cevapların zaten stratejiye giriyor olmasıdır. *Strateji* başlığı altında *somut*, *yarı soyut* ve *soyut strateji* alt başlıklarına yer verilmiştir. *Somut stratejide* katılımcılar liste yaparak, görsel öğeler kullanarak ya da tahmin ederek çözüme ulaşmışlardır. Bir diğer deyişle aslında çözümü somutlaştırmışlardır. *Yarı soyut stratejiye* sahip katılımcılar ise çözüme birkaç adım işlem yaparak ulaşmışlardır. *Soyut stratejide* ise katılımcılar çözümü bir kural yardımıyla bulmuşlardır. Aşağıda somut, yarı soyut ve soyut strateji kullanan katılımcıların çözümlerine örnekler (Görsel 4.24, Görsel 4.25 ve Görsel 4.26) sunulmuştur.

Tablo 4.43. Grafik problem çözme görevinin birinci, ikinci ve üçüncü alt sorularına ilişkin temsil biçimi kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri

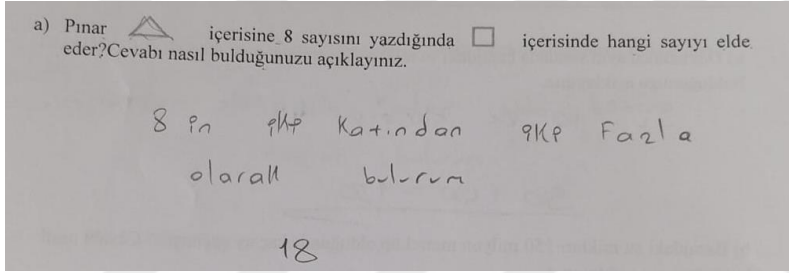
Temsil biçimi		9		10		11		12		TOPLAM	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Birinci alt soru	Sözel	14	%25,5	10	%17,5	8	%18,2	5	%35,7	37	%21,8
	Görsel	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Liste/Tablo	47	%85,5	42	%73,7	34	%77,3	14	%100	137	%80,6
	Aritmetik	1	%1,8	2	%3,5	3	%6,8	0	%0	6	%3,5
	Cebirsel	0	%0	2	%3,5	0	%0	0	%0	2	%1,2
TOPLAM		55	%100	57	%100	44	%100	14	%100	170	%100
İkinci alt soru	Sözel	10	%17,9	4	%7	4	%10	4	%21,1	22	%12,8
	Görsel	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Liste/Tablo	42	%75	43	%75,4	28	%70	19	%100	132	%76,7
	Aritmetik	0	%0	3	%5,3	1	%2,5	0	%0	4	%2,3
	Cebirsel	0	%0	1	51,8	0	%0	0	%0	1	%0,6
TOPLAM		56	%100	57	%100	40	%100	19	%100	172	%100
Üçüncü alt soru	Sözel	0	%0	1	%33,3	0	%0	0	%0	1	%33,3
	Görsel	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Liste/Tablo	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Aritmetik	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
	Cebirsel	0	%0	2	%66,7	0	%0	0	%0	2	%66,7
TOPLAM		0	%100	3	%100	0	%100	0	%100	3	%100



Görsel 4.24. Ö287 kodlu öğrencinin çözümünde kullandığı somut strateji



Görsel 4.25. Ö177 kodlu öğrencinin çözümünde kullandığı yarı soyut strateji



Görsel 4.26. Ö243 kodlu öğrencinin çözümünde kullandığı soyut strateji

Aşağıdaki Tablo 4.44'te *kapı zili problem çözme görevinin* birinci ve ikinci alt sorusuna ilişkin *strateji* kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.44 incelendiğinde *kapı zili problem çözme görevinin* 10. kez zil çaldığında kaç konuk geldiğini soran birinci alt sorusunun çözümünde katılımcılar tarafından en fazla *somut strateji* (%79) kullanılmıştır. Katılımcıların %3,4'ü *soyut strateji*, %2,7'si ise *yarı soyut strateji* kullanmıştır. Bu alt soruda katılımcıların %14,9'u ise çözüm için açıklama yapmamışlardır. Sınıf seviyeleri dikkate alındığında *somut stratejiyi* en fazla dokuzuncu (%85,5) ve on ikinci (%79,3) sınıfların kullandığı görülmektedir. On birinci sınıfların %6,6'sı ve onuncu sınıfların %3,3'ü ise çözümlerinde *yarı soyut stratejiyi* kullanmışlardır. *Soyut stratejiyi* en fazla kullanan sınıf seviyeleri ise sırasıyla onuncu (%9) ve dokuzuncu (%1,2) sınıflardır.

Kapı zili problem çözme görevinin 99 konuk geldiğinde bunun kaçınıcı zil olduğunu soran ikinci alt sorusu için Tablo 4. 44 incelendiğinde katılımcıların en fazla *somut*

strateji (%37,8) kullandığı görülmüştür. Bu görevde birinci alt soruyla karşılaştırıldığında *yarı soyut* (%19,4) ve *soyut stratejileri* (%11,2) kullanan katılımcıların sayısında artış tespit edilmiştir. Bu durumun sebebinin ikinci alt soruda uzak terimin sorulmasının katılımcıları daha kısa yollar arayışına itmesi olduğu düşünülebilir. Bu alt soruda katılımcıların %31,6'sı çözümlerinde açıklama yapmayarak doğrudan sonucu yazmışlardır.

Tablo 4.44. *Kapı zili problem çözme görevinin birinci ve ikinci alt sorusuna ilişkin strateji kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

Strateji		9		10		11		12		TOPLAM	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Birinci alt soru	Somut	71	%85,5	66	%74,2	47	%77	23	%79,3	207	%79
	Yarı Soyut	0	%0	3	%3,3	4	%6,6	0	%0	7	%2,7
	Soyut	1	%1,2	8	%9	0	%0	0	%0	9	%3,4
	Açıklama	11	%13,3	12	%13,5	10	%16,4	6	%20,7	39	%14,9
	yok										
TOPLAM		83	%100	89	%100	61	%100	29	%100	262	%100
İkinci alt soru	Somut	9	%33,3	11	%36,7	8	%30,8	9	%60	37	%37,8
	Yarı soyut	3	%11,1	5	%16,7	9	%34,6	2	%13,3	19	%19,4
	Soyut	1	%3,7	7	%23,3	2	%7,7	1	%6,7	11	%11,2
	Açıklama	14	%51,9	7	%23,3	7	%26,9	3	%20	31	%31,6
	yok										
TOPLAM		27	%100	30	%100	26	%100	15	%100	98	%100

Aşağıdaki Tablo 4.45'te *nokta problem çözme görevinin* birinci, ikinci ve üçüncü alt sorusuna ilişkin *strateji* kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.45 incelendiğinde *nokta problem çözme görevinin* altıncı şekilde kaç tane siyah nokta olduğunun sorulduğu birinci alt sorusu için katılımcıların çoğunluğunun çözümlerinde *somut strateji* (%61,8) kullandığı görülmektedir. Katılımcıların %14,5'i çözümlerinde soyut strateji kullanmışlardır. *Nokta problem kurma görevinin* bu alt sorusu için katılımcılar en az *yarı soyut stratejiyi* (%3) kullanmışlardır. Çözümlerinde açıklama yapmayan katılımcıların yüzdelik değeri ise %20,6'dır.

Tablo 4.45 *nokta problem çözme görevinin* altıncı şekilde kaç tane beyaz nokta olduğunun sorulduğu ikinci alt sorusu için incelendiğinde katılımcıların yine en fazla

somut stratejiyi (%70,9) tercih ettikleri görülmektedir. Yarı soyut (%2,6) ve soyut stratejiyi (%3,3) kullanan katılımcıların yüzdelik değeri çok düşük düzeydedir. Nokta problem çözme görevinin bu alt sorusunda açıklama yapmayan katılımcıların yüzdelik değeri ise %23,2'dir.

Nokta problem çözme görevinin bir şekilde 44 beyaz nokta var ise bu şeklin kaçınıcı şekil olduğunun sorulduğu üçüncü alt sorusu için Tablo 4.45 incelendiğinde katılımcıların çoğunluğunun (%75,7) çözümlerinde somut stratejiyi kullandıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların çözümlerinde en az yarı soyut (%2,8) ve soyut (%3,7) stratejileri kullandıkları görülmüştür. Çözümlerinde açıklama yapmayan katılımcıların yüzdelik değeri ise %17,8'dir.

Tablo 4.45. Nokta problem çözme görevinin birinci, ikinci ve üçüncü alt sorusuna ilişkin strateji kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri

Strateji		9	10		11		12		TOPLAM		
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Birinci alt soru	Somut	24	%72,7	22	%53,6	27	%60	8	%66,7	81	%61,8
	Yarı Soyut	0	%0	0	%0	3	%6,7	1	%8,3	4	%3
	Soyut	2	%6,1	9	%22	6	%13,3	2	%16,7	19	%14,5
	Açıklama yok	7	%21,2	10	%24,4	9	%20	1	%8,3	27	%20,6
	TOPLAM	33	%100	41	%100	45	%100	12	%100	131	%100
İkinci alt soru	Somut	33	%73,3	26	%66,7	35	%70	13	%76,5	107	%70,9
	Yarı Soyut	2	%4,5	2	%5,1	0	%0	0	%0	4	%2,6
	Soyut	0	%0	3	%7,7	2	%4	0	%0	5	%3,3
	Açıklama yok	10	%22,2	8	%20,5	13	%26	4	%23,5	35	%23,2
	TOPLAM	45	%100	39	%100	50	%100	17	%100	151	%100
Üçüncü alt soru	Somut	21	%67,7	19	%82,6	32	%76,2	9	%81,8	81	%75,7
	Yarı Soyut	0	%0	0	%0	3	%7,1	0	%0	3	%2,8
	Soyut	0	%0	3	%13	1	%2,4	0	%0	4	%3,7
	Açıklama yok	10	%32,3	1	%4,4	6	%14,3	2	%18,2	19	%17,8
	TOPLAM	31	%100	23	%100	42	%100	11	%100	107	%100

Aşağıdaki Tablo 4.46’da *Pınar’ın kuralı problem çözme görevinin* birinci ve ikinci alt sorusuna ilişkin *strateji* kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.46 incelendiğinde *Pınar’ın kuralı problem çözme görevinin* üçgen içerisine 8 yazıldığında karenin kaç olacağının sorulduğu birinci alt sorusunda katılımcıların %84,1’inin çözümlerinde *somut stratejiyi* tercih ettikleri görülmüştür. Bu alt soruda katılımcıların %5,6’sı çözümlerinde *soyut stratejiyi* kullanırken %3,4’ü *yarı soyut stratejiyi* tercih etmişlerdir. Katılımcıların %6,9’u ise çözümlerinde hiçbir açıklama yapmamışlardır.

Pınar’ın kuralı problem çözme görevinin kare içerisinde 36 sayı elde edildiğinde üçgen içerisindeki sayının kaç olacağının sorulduğu ikinci alt sorusu için Tablo 4.46 incelendiğinde katılımcıların çoğunluğunun (%75,9) çözümlerinde *somut strateji* kullandıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların %9,4’ü ise çözümlerinde *soyut strateji* kullanmışlardır. Bu alt soruda çözümlerinde *yarı soyut stratejiyi* kullanan katılımcıların yüzdelik değeri ise çok düşük (%1,2) düzeydedir. Çözümlerinde açıklama yapmayan katılımcıların yüzdelik değeri ise %13,5’tir.

Tablo 4.46. *Pınar’ın kuralı problem çözme görevinin birinci ve ikinci alt sorusuna ilişkin strateji kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

Strateji		9		10		11		12		TOPLAM	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Birinci alt soru	Somut	68	%93,1	57	%79,2	44	%73,3	26	%96,3	195	%84,1
	Yarı Soyut	3	%4,1	1	%1,4	3	%5	1	%3,7	8	%3,4
	Soyut	1	%1,4	7	%9,7	5	%8,4	0	%0	13	%5,6
	Açıklama	1	%1,4	7	%9,7	8	%13,3	0	%0	16	%6,9
	yok										
TOPLAM		73	%100	72	%100	60	%100	27	%100	232	%100
İkinci alt soru	Somut	42	%82,3	36	%67,9	33	%70,2	18	%94,7	129	%75,9
	Yarı soyut	1	%2	0	%0	0	%0	1	%5,3	2	%1,2
	Soyut	2	%3,9	9	%17	5	%10,6	0	%0	16	%9,4
	Açıklama	6	%11,8	8	%15,1	9	%19,2	0	%0	23	%13,5
	yok										
TOPLAM		51	%100	53	%100	47	%100	19	%100	170	%100

Aşağıdaki Tablo 4.47’de *grafik problem çözme görevinin* birinci ve ikinci alt sorusuna ilişkin *strateji* kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.47 incelendiğinde *grafik problem çözme görevinin* dokuzuncu ayın sonunda barajdaki su miktarının kaç milyon metreküp olduğunun sorulduğu birinci alt sorusu için çözümlerde en fazla kullanılan strateji biçiminin *somut strateji* (%85,9) olduğu tespit edilmiştir. Çözümlerde en az kullanılan strateji biçimlerinin ise *yarı soyut* (%0,6) ve *soyut stratejiler* (%2,3) olduğu görülmüştür. Katılımcıların %11,2’si ise çözümlerinde açıklama yapmayarak doğrudan sonucu yazmışlardır.

Grafik problem çözme görevinin barajdaki su miktarının 150 milyon metreküp olduğunda kaç ay geçtiğinin sorulduğu ikinci alt sorusu için Tablo 4.47 incelendiğinde katılımcıların %79,1’inin *somut strateji* kullandıkları görülmüştür. Katılımcıların çok az bir kısmı çözümlerinde *yarı soyut* (%0,6) ve *soyut stratejileri* (%2,3) kullanmışlardır. Bu alt soruda çözümlerinde açıklama yapmadan doğrudan sonucu yazan katılımcıların yüzdelik değeri ise %18’dir.

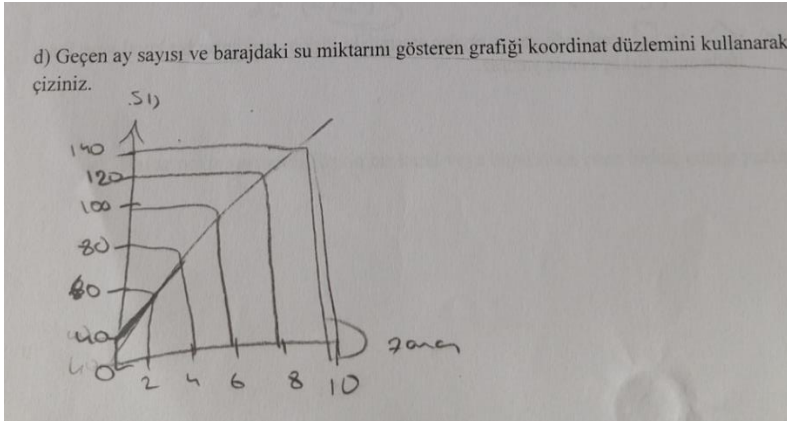
Tablo 4.47. *Grafik problem çözme görevinin birinci ve ikinci alt sorusuna ilişkin strateji kategorisinde verilen cevapların sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

Strateji		9		10		11		12		TOPLAM	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Birinci alt soru	Somut	49	%89,1	46	%80,7	37	%84,1	14	%100	146	%85,9
	Yarı Soyut	0	%0	1	%1,8	0	%0	0	%0	1	%0,6
	Soyut	0	%0	2	%3,5	2	%4,6	0	%0	4	%2,3
	Açıklama	6	%10,9	8	%14	5	%11,4	0	%0	19	%11,2
	yok										
TOPLAM		55	%100	57	%100	44	%100	14	%100	170	%100
İkinci alt soru	Somut	45	%80,4	43	%75,4	29	%72,5	19	%100	136	%79,1
	Yarı soyut	0	%0	1	%1,8	0	%0	0	%0	1	%0,6
	Soyut	0	%0	2	%3,5	2	%5	0	%0	4	%2,3
	Açıklama	11	%19,6	11	%19,3	9	%22,5	0	%0	31	%18
	yok										
TOPLAM		56	%100	57	%100	40	%100	19	%100	172	%100

PÇT’nin *grafik problem çözme görevinin* dördüncü alt probleminde katılımcıların çizdiği grafikler beş ana başlık altında incelenmiştir. Bu başlıklardan *başlangıç noktası*

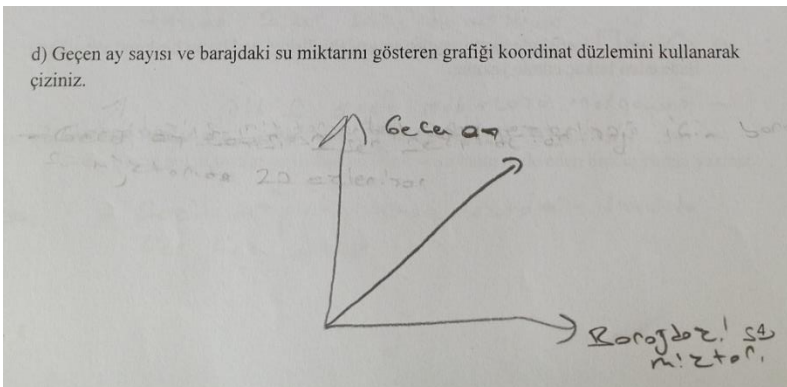
alt başlığında katılımcılardan grafiklerini çizerken (0,40) başlangıç noktasını dikkate alması beklenmektedir. *Nicelik* alt başlığında ise katılımcıların koordinat düzlemine görevde verilen nicelikleri uygun bir biçimde yerleştirmesi beklenmektedir. *Süreklilik çizgisi* alt başlığında daha önce eşleştirdikleri bağımlı ve bağımsız değişkenleri koordinat düzleminde düz bir doğruyla birleştirmesi beklenmektedir. *Artanlık* alt başlığında katılımcıların bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki eş zamanlı artanlığa uygun bir grafik çizmesi beklenmektedir. *Eşleştirme* alt başlığında ise katılımcılardan bağımlı ve bağımsız değişkenleri eşleştirmeleri beklenmektedir.

Aşağıda başlangıç noktasını dikkate alan bir grafik (Grafik 4.27) sunulmuştur.



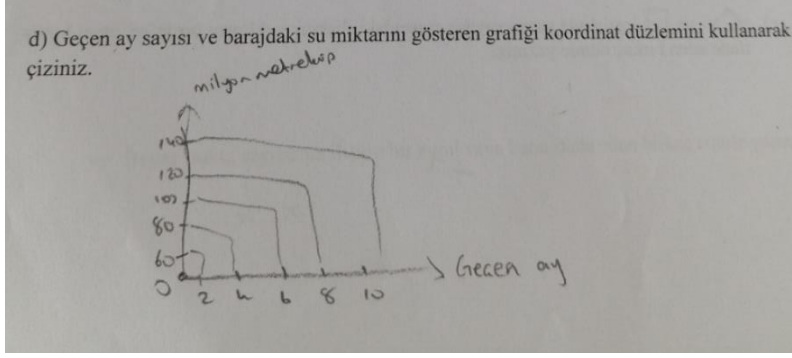
Görsel 4.27. Ö17 kodlu katılımcının grafik çizimi

Aşağıda nicelikleri yerleştirilmemiş bir grafik örneği (Grafik 4.28) sunulmuştur.



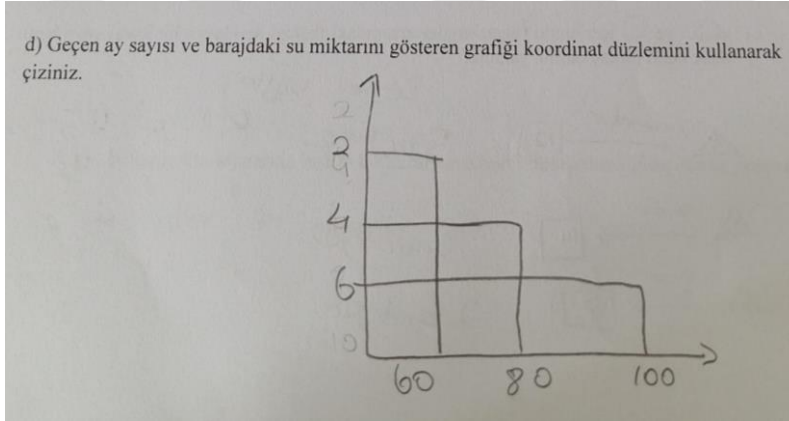
Görsel 4.28. Ö143 kodlu katılımcının grafik çizimi

Aşağıda süreklilik çizgisini çizmemiş bir grafik örneği (Grafik 4.29) sunulmuştur.



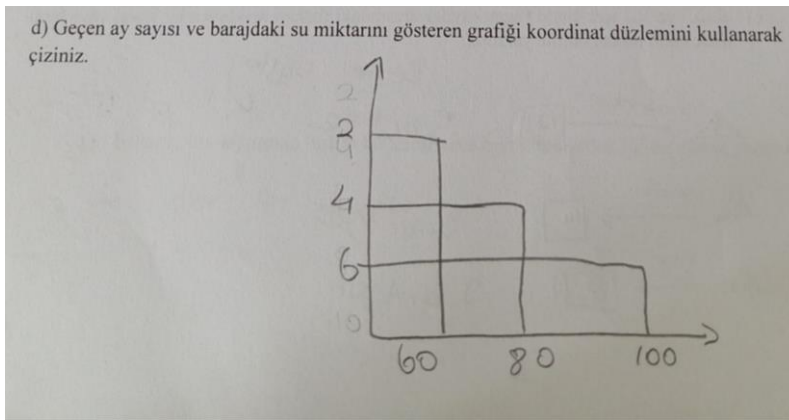
Görsel 4.29. Ö284 kodlu katılımcının grafik çizimi

Aşağıda doğrusal orantıya dikkat edilmemiş bir örnek (Grafik 4.30) sunulmuştur.



Görsel 4.30. Ö224 kodlu katılımcının grafik çizimi

Aşağıda eşleştirme yapılmamış bir örnek (Grafik 4.31) sunulmuştur.



Görsel 4.31. Ö255 kodlu katılımcının grafik çizimi

Tablo 4.48’de *grafik problem çözme görevinin* dördüncü alt sorusunda çizilen grafiklere ilişkin kategorilerin sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 4.48 incelendiğinde *grafik problem çözme görevinin* dördüncü alt sorusunda katılımcıların çoğunluğunun (%57,8) çizimlerinde *başlangıç noktasını* dikkate almadıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların %57,1’i ise çizdikleri grafiklerde *nicelikleri* doğru yerleştirmişlerdir. Bu alt soruda katılımcıların %32,5’i çizdikleri grafikte *süreklilik çizgisini* çizmedikleri görülmüştür. Çizdikleri grafikte eş zamanlı artanlık ilişkisini dikkate almayan katılımcıların yüzdelik değeri ise %5,9’dur. Katılımcıların çoğunluğu (%52,2) ise çizdikleri grafikte bağımlı ve bağımsız değişkenleri eşleştirmişlerdir. Bu alt soruyu katılımcıların önemli bir çoğunluğu (%40,8) boş bırakmıştır.

Tablo 4.48. *Grafik problem çözme görevinin dördüncü alt sorusunda çizilen grafiklere ilişkin kategorilerin sınıf seviyelerine göre frekans ve yüzdeleri*

Grafik çizme	9		10		11		12		TOPLAM	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Başlangıç noktası										
Dikkate alınmış	1	%1,1	1	%0,3	2	%2,9	0	%0	4	%1,4
Dikkate alınmamış	50	%55,6	45	%46,9	49	%72,1	23	%65,7	167	%57,8
Nicelik										
Yazılmış	47	%52,2	46	%47,9	49	%72,1	23	%65,7	165	%57,1
Yazılmamış	4	%4,4	0	%0	2	%2,9	0	%0	6	%2,1
Süreklilik çizgisi										
Çizilmiş	20	%22,2	11	%11,4	32	%47,1	14	%40	77	%26,6
Çizilmemiş	31	%34,4	35	%36,5	19	%27,9	9	%25,7	94	%32,5
Artanlık										
Dikkate alınmış	46	%51,1	41	%42,7	46	%67,6	21	%60	154	%53,3
Dikkate alınmamış	5	%5,6	5	%5,2	5	%7,4	2	%5,7	17	%5,9
Eşleştirme										
Yapılmış	41	%45,6	43	%44,8	46	%67,6	21	%60	151	%52,2
Yapılmamış	10	%11,1	3	%3,1	5	%7,4	2	%5,7	20	%6,9
Boş	39	%43,3	50	%52,1	17	%25	12	%34,3	118	%40,8
TOPLAM	90	%100	96	%100	68	%100	35	%100	289	%100

4.4. Problem Kurma ve Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkiye Dair Bulgular

Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin problem kurma ve çözme becerileri arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için öncelikli olarak katılımcıların PKT’nde ve PÇT’nde yer alan görevlere verdikleri cevaplar puanlanarak Problem Kurma Test Puanı (PKTP) ve Problem Çözme Test Puanı (PÇTP) hesaplanmıştır. Aşağıdaki Tablo 4.49’da PKTP hesaplanırken her bir kategoriye verilen puanlar yer almaktadır.

Tablo 4.49 incelendiğinde katılımcıların çözülebilir, nicelik betimlenmiş ve matematiksel kavramlar doğru kullanılmış, kolay kategorilerinde oluşturdukları problemler için birer puan, oluşturdukları orta güçlükte problemler için iki puan ve zor problemler için üç puan aldıkları görülmektedir. Böylece yapılan puanlama sonucunda bir katılımcının PKT’den alabileceği en fazla puan 72 puan olarak belirlenmiştir. PÇT puanlanırken ise her doğru cevaba bir puan verilmiştir. Bu nedenle PÇT’den alınabilecek en fazla puan 15 puandır.

Tablo 4.49. PKTP hesaplanırken her bir kategoriye verilen puanlar

Oluşturulan Problemin Kategorisi	Aldığı Puan
Çözülebilir	1
Çözülemez	0
Nicelik Betimlenmiş	1
Nicelik Betimlenmemiş	0
Matematiksel Kavramlar Doğru Kullanılmış	1
Matematiksel Kavramlar Doğru Kullanılmamış	0
Kolay	1
Orta Güçlükte	2
Zor	3

PKT ve PÇT puanları arasındaki ilişki incelenirken PKT’ye veya PÇT’ye katılmadığı için bu puanlardan herhangi biri eksik olan öğrenciler veri setinden çıkartılmıştır. Böylece her iki puana sahip olan katılımcı sayısı 256’ya düşmüştür. Daha sonra bu puanların Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) yardımıyla betimsel istatistikleri hesaplanmıştır.

Tablo 4.50’de bu puanların betimsel istatistikleri sunulmuştur. Tablo 4.50 incelendiğinde PKTP’den alınan en yüksek puanın 60, en düşük puanın ise 4 puan olduğu

görülmektedir. PKTP'nin aritmetik ortalamasının 30,57 standart sapmasının ise 12,49 olduğu görülmüştür. PÇTP'den alınan en yüksek puan 14, en düşük puan ise 1 puandır. PÇTP'nin aritmetik ortalamasının 5,39 standart sapmasının ise 2,36 olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.50. PKTP ve PÇTP'nin betimsel istatistikleri

Puanlar	Sayı	Ortalama	Minimum Değer	Maksimum Değer	Standart Sapma
PKTP	256	30,57	4	60	12,49
PÇTP	256	5,39	1	14	2,36

Katılımcıların PKTP ve PÇTP arasındaki ilişkinin anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla uygun istatistiksel testin seçiminin yapılabilmesi için bu puanların normal dağılım gösterip göstermedikleri Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu testin sonuçlarına göre anlamlı olmayan bir sonuç ($p>,05$) örneklem dağılımının normal olduğunu göstermektedir. Eğer test sonucu anlamlı değilse ($p<,05$) dağılım normal olmayan bir dağılımdır. Tablo 4.51'de bu testin bulguları sunulmuştur.

Tablo 4.51 incelendiğinde katılımcıların problem kurma test puanlarının (PKTP) normal dağılım gösterdiği ($p>,05$), problem çözme test puanlarının (PÇTP) ise normal dağılmadığı ($p<,05$) görülmektedir.

Tablo 4.51. Kolmogorov-Smirnov test sonuçları

Puanlar	İstatistik	Sd	P
PKTP	,04	256	,20
PÇTP	,11	256	,00

Tablo 4.51'de görüldüğü üzere PÇTP normal dağılım göstermediği için bu puanlar arasındaki ilişkinin anlamlı olup olmadığını test etmek için parametrik olmayan Spearman's Rho testi kullanılmıştır. Test sonuçları aşağıda Tablo 4.52'de verilmiştir.

Tablo 4.52. *Spearman's Rho korelasyon tablosu*

		PKTP	PÇTP
PKTP	Korelasyon katsayısı	-	,19*
	Anlamlılık (2 yönlü) p	-	,002
PÇTP	Korelasyon katsayısı	,19*	-
	Anlamlılık (2 yönlü) p	,002	-

*: $p < ,01$

Bu bulgulara göre Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin problem kurma test puanları ile problem çözme test puanları arasında pozitif yönde düşük düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($r = ,19$, $p < ,01$). Böylece Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin problem kurma performansları yüksekse, problem çözme performanslarının da yüksek olduğu söylenebilir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın bulgularına dayalı olarak sonuçlar, tartışma ve öneriler kısımlarına yer verilmiştir.

5.1. Sonuçlar

Bu araştırmada Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin problem kurma, problem çözme ve fonksiyonel düşünme becerilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Ayrıca bu öğrencilerin problem kurma ve çözme becerileri arasında ilişkinin olup olmadığı da irdelenmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda katılımcıların dört adet problem kurma ve dört adet problem çözme olmak üzere toplam sekiz göreve verdikleri cevaplar incelenmiştir. Bu bölümde araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

PKT’de yer alan problem kurma görevlerinin incelenmesi sonucunda katılımcıların önemli bir kısmının görevlerde verilen bağlama uygun problemler kurmakta zorlandıkları görülmüştür. Bu sonuca bakarak Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin problem kurma becerilerinin düşük düzeyde olduğu söylenebilir. Katılımcılar en fazla *kapı zili* ve *nokta problem kurma görevi* gibi günlük hayatla ilişkili olan görevlerde verilen bağlama uygun problemler oluşturmuşlardır. Katılımcılar *Pınar’ın kuralı* ve *grafik problem kurma görevi* gibi günlük hayat bağlamı bulunmayan görevlerde problem oluşturmakta zorlanmışlardır. PKT’de yer alan görevlerde verilen bağlama uygun problemler kuran katılımcıların çoğunluğu *çözülebilir* problemler oluştursa da bir kısmı *çözülemez* problemler oluşturmuşlardır. En fazla *çözülemez* problemin oluşturulduğu problem kurma görevi ise *grafik problem kurma görevidir*. *Çözülemez* problemler oluşturan katılımcıların oluşturdukları problemlerin ise eksik ve hatalı veri verilmesinden dolayı *çözülemediği* görülmüştür. Katılımcıların oluşturduğu *çözülemez* olarak sınıflandırılan problemlerin eksik veriden daha fazla hatalı veri içerdiği gözlenmiştir. Hatalı veri içeren problemler ise en fazla *grafik* ve *kapı zili problem kurma görevleri* için oluşturulan problemlerdir. Oluşturulan *çözülebilir* problemlerin önemli bir çoğunluğunda ise katılımcılar anlatımlarında nicelikleri betimlememişlerdir. Örneğin; “Şekillerdeki nokta sayılarının toplamı kaçtır?” demek yerine Ö5 kodlu öğrencide olduğu gibi “Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3’ün hepsinin toplamı kaçtır?” diyerek toplanan asıl nicelik olan “nokta sayısını” belirtmemiştir. Katılımcıların az da olsa bir kısmı sayı yerine rakam diyerek bazı matematiksel kavramları cümle içinde yanlış kullanmışlardır. PKT’de katılımcıların

oluşturdukları problemler güçlük seviyelerine göre incelendiğinde katılımcıların daha çok dört işlemle çözülebilen *kolay* problemler oluşturdukları sonucu elde edilmiştir. Katılımcıların çok az bir kısmı *zor* problemler oluşturmuşlardır. *Zor* problemlerin en fazla görüldüğü problem kurma görevi ise *Pınar'ın kuralı problem kurma görevidir*. Öğrencilerin PKT'nin geneline verdikleri cevaplar sınıf seviyesine göre incelendiğinde çözülebilirlik, nicelikleri betimleme, matematiksel kavramları doğru kullanma ve güçlük açısından daha yüksek başarı göstermesi beklenen 11. ve 12. sınıfların 9. ve 10. sınıflarla benzer performans sergiledikleri hatta bazı kriterlerde daha düşük başarı gösterdikleri gözlemlenmiştir.

PÇT'de yer alan problem çözme görevlerine verilen doğru cevapların ve PÇT'nin aritmetik ortalama ile standart sapmasının incelenmesi sonucunda katılımcıların problem çözme becerilerinin düşük düzeyde olduğu görülmektedir. PÇT'ye verilen cevaplar incelendiğinde katılımcıların en fazla *kapı zili problem çözme görevinin* 10. kez zil çaldığında kaç konuk geldiğini soran birinci alt sorusuna doğru yanıt verdikleri görülmüştür. Bu görevin ardından en fazla doğru yanıtın verildiği alt soru ise *Pınar'ın kuralı problem çözme görevinin* üçgen içerisine 8 yazıldığında karenin kaç olacağının sorulduğu birinci alt sorusunun bulunduğu alt sorudur. En az doğru yanıtın verildiği alt sorular ise katılımcılardan kuralı veya bunu ifade eden birkaç cümle yazmalarının istendiği alt sorular olmuştur. Katılımcılardan kuralı yazmalarının istendiği sorulara cevap veren katılımcıların çoğunluğu bağımlı veya bağımsız değişkene odaklanarak kuralı ifade edememişlerdir. Katılımcılardan bağımlı değişkene karşılık gelen bağımsız değişkeni bularak tersten düşünmelerinin beklendiği ve uzak terimin sorulduğu *kapı zili problem çözme görevinin* ikinci alt sorusu, *nokta problem çözme görevinin* üçüncü alt sorusu ve *Pınar'ın kuralı problem çözme görevinin* üçüncü alt sorusu gibi alt sorularda ise doğru yanıt verme yüzdesinin düştüğü görülmüştür. Öğrencilerin PÇT'nin geneline verdikleri cevaplar sınıf seviyesine göre incelendiğinde 11. sınıfların beklendiği üzere daha fazla doğru yanıt verme yüzdesine sahip olduğu görülmüştür. PKT'ye verilen doğru cevap sayılarında 12. sınıfların diğer sınıflarla karşılaştırıldığında belirgin bir farkının bulunmadığı gözlenmiştir.

Katılımcıların fonksiyonel düşünme becerilerini belirlemek amacıyla *grafik problem kurma görevi* dışında kalan üç problem kurma görevinin belirlenen çerçeveye göre incelenmesi sonucunda katılımcıların çoğunluğunun problem kurma görevinde verilmeyen yakın terimi sordukları tespit edilmiştir. Katılımcılar problemlerinde en az

kuralı ve uzak terimi sormuşlardır. En fazla kuralın ve uzak terimin sorulduğu problem kurma görevi *Pınar'ın kuralı problem kurma görevi* olmuştur. Kuralın ve uzak terimin en az sorulduğu problem kurma görevi ise kapı zili problem kurma görevidir. PKT'de yer alan problem kurma görevlerine verdikleri cevaplar doğrultusunda fonksiyonel düşünme becerileri incelendiğinde öğrencilerin kuralı ve uzak terimi sormak yerine verilmeyen yakın terimi sormaları onların verilen bağlamdaki nicelikler arası ilişkilerin bir kuralı olduğunun farkına varmadıklarına işaret etmektedir. Bu da onların fonksiyonel düşünme becerilerinin düşük olduğunu göstermektedir. *Katılımcıların grafik problem kurma görevindeki* fonksiyonel düşünme becerilerinin incelenmesi için ayrı bir çerçeve kullanılmıştır. Bu çerçeveye göre katılımcıların çoğunluğu verileri yerleştirirken birimleri eşit almamıştır. Aynı zamanda katılımcıların çoğunluğu grafikteki başlangıç noktasına uygun problemler oluşturmamış, grafiklerinde kendi verdikleri nicelikleri kullanmış ve verilenin ötesini düşünmemiştir. Bu görevde katılımcıların çoğunluğunun değişkenleri süreksiz olarak seçtiği görülmüştür. Bununla birlikte katılımcılar arasında eş zamanlı artanlığa dikkat etmeyen katılımcılar da olmuştur. *Grafik problem kurma görevinden* elde edilen bu sonuçlar katılımcıların verilen grafiğe uygun problemler oluştururken grafikteki doğru denklemini dikkate almadıklarını dolayısıyla fonksiyonel düşünme becerisini sergilemediklerini göstermektedir.

Katılımcıların fonksiyonel düşünme becerilerini belirlemek amacıyla *grafik problem çözme görevinin* dördüncü alt sorusu hariç diğer problem çözme görevlerinin alt sorularının temsil biçimi başlığı altında incelenmesi sonucunda katılımcıların bütün alt sorularda en fazla *liste/tablo temsil* biçimini kullandıkları görülmüştür. *Liste/tablo temsil* biçiminden sonra en fazla kullanılan ikinci temsil biçimi ise *sözel temsil biçimi* olmuştur. Katılımcıların en az kullandığı temsil biçiminin ise *cebirsal temsil* biçimi olduğu sonucuna varılmıştır. Bazı katılımcılar kuralın sorulduğu alt sorularda dahi kuralı cebirsal ifade etmek yerine sözel ifade etmeyi tercih etmişlerdir. Katılımcıların fonksiyonel düşünme için önemli bir gösterge olan cebirsal temsil biçimini az kullanmaları onların fonksiyonel düşünme becerilerinin düşük olduğunun göstergesi sayılabilir. PÇT'de yer alan kuralın sorulduğu alt sorular ve grafik problem çözme görevinin dördüncü alt sorusu hariç diğer problem çözme görevlerinin alt sorularında katılımcıların fonksiyonel düşünme becerilerinin strateji başlığında incelenmesi sonucunda ise katılımcıların çoğunluğunun çözümlerinde *somut strateji* kullandıkları belirlenmiştir. *Yarı soyut ve soyut stratejiler* ise katılımcıların çözümlerinde çok az düzeyde kullanılmıştır.

Katılımcıların fonksiyonel düşünebilmeleri için soyut düşünmeleri şarttır. Katılımcıların soyut stratejiyi az kullanması onların fonksiyonel düşünme becerilerinin düşük olduğunu gösteren önemli bir bulgudur. Katılımcılardan geçen ay sayısı ve barajdaki su miktarını gösteren bir grafik çizmelerinin istendiği *grafik problem çözme görevinin dördüncü* alt sorusunda ise katılımcıların çok az bir kısmının (0,40) başlangıç noktasını dikkate aldığı görülmüştür. Katılımcıların az da olsa bir kısmı grafik çizerken koordinat düzlemine grafik problem çözme görevinde verilen nicelikleri yerleştirmemişlerdir. *Grafik problem çözme görevinin* dördüncü alt sorusunda katılımcıların çoğunluğunun çizdikleri grafikte süreklilik çizgisini çizmedikleri belirlenmiştir. Katılımcıların bir kısmının artan bir grafik çizmediği bir kısmının ise bağımlı ve bağımsız değişken arasında eşleştirme yapmadığı görülmüştür. PKT'nin *grafik problem kurma görevinde* olduğu gibi bu sonuçlar katılımcıların grafik çizerken grafikteki doğru denklemini dikkate almadıklarını dolayısıyla fonksiyonel düşünme becerisini sergilemediklerini göstermektedir.

PKT ve PÇT arasındaki ilişki incelendiğinde ise Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin problem kurma ve çözme becerileri arasında düşük de olsa anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu sonucu elde edilmiştir. Buna göre hem problem kurmada hem de problem çözümede verilen bağlamların paralel olması koşuluyla problem kurma performansı yüksek olan bir öğrencinin problem çözme performansının da yüksek olması beklenmektedir.

5.2. Tartışma

Bu bölümde çalışmanın bulgularından elde edilen sonuçlar araştırmanın amacı doğrultusunda tartışılmıştır.

Bu çalışmanın sonuçları göstermiştir ki katılımcıların önemli bir kısmı problem kurma görevlerini ya boş bırakmış ya da verilen bağlamın dışına çıkarak “neden, nasıl” soru kalıplarının kullanıldığı problemler oluşturmuşlardır. Gerek lise gerek ilkokul ve ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalarda (Gökkurt vd., 2015; Polat, 2021) öğrencilerin çoğunluğunun çözülemeyen ve mantıksız problemler oluşturduğu bu nedenle de problem kurma becerilerinin düşük olduğu belirtilmektedir. Bu duruma katılımcıların daha önce problem kurma ile ilgili hiçbir tecrübelerinin olmaması ve bu nedenle de problem kurma becerilerinin düşük olması sebep gösterilebilir. Polat (2021) de çalışmasında katılımcıların düşük problem kurma düzeylerinin problem kurma ile ilgili acemilik ve deneyimsizlik yaşamalarından kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Bu

düşünceyi destekleyen pek çok araştırma da mevcuttur (Örnek, 2020; Silver ve Cai, 1996).

Bu çalışmada oluşturulan problemlerin çoğu çözülebilirdir. Dolayısıyla katılımcıların çözülebilir problem oluşturma düzeylerinin yeterli düzeyde olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmalarda da (Atalay, 2017; Balkan, 2022; Çarkcı, 2016; Örnek, 2020) öğrencilerin çözülebilir problem kurma düzeylerinin yeterli düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ancak örneklemin ve PKT’de yer alan görevlerin bilişsel seviyeleri dikkate alındığında öğrencilerin aslında oldukça basit düzeyde problemler oluşturdukları da bir gerçektir. Katılımcılardan verilen bağlama uygun problemler oluşturanlarından az da olsa bir kısmı çözülemez problemler oluşturmuşlardır. Bu durumun oluşturdukları problemdeki verileri problemin çözümünü düşünmeden seçmeleri sebebiyle gerçekleştiği düşünülmektedir. Bu çalışma ile benzer biçimde Çakmak da (2023) çalışmasında eksik ve hatalı bilgi kullanımının katılımcıların çözülemez problemler kurmasında etkili bir faktör olduğunu belirtmiştir. En fazla *grafik problem kurma görevinde* çözülemez problemlerin oluşturulmasının Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin grafik temsiline yabancı olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada katılımcıların bir kısmının nicelikleri betimlememe ve matematiksel kavramları doğru kullanmama gibi hatalar yaptığı görülmüştür. Pek çok çalışma katılımcıların anlatımsal hatalar yaptığını belirterek bu sonuca benzer sonuçlar elde etmiştir (Kaplan, 2022; Yüksel, 2019). Katılımcıların oluşturdukları problemlerdeki nicelikleri betimlememe ve matematiksel kavramları doğru kullanmama gibi anlatımsal hatalara sahip olmasının çözülemez problem oluşturmalarında etkili olduğu düşünülmektedir. Örnek de (2020) çalışmasında bu görüşü desteklemektedir.

Bu araştırmada kullanılan *grafik problem kurma görevine* benzer problem kurma görevini 7. sınıflara uygulayan Karaaslan’ın (2018) çalışmasında katılımcıların çoğunluğu grafiğin belli bir değerden başlayarak arttığının farkına varmış yani başlangıç noktasını dikkate almıştır. Aynı zamanda söz konusu çalışmada katılımcıların önemli bir çoğunluğu grafikteki doğru denklemini yazabilmiştir (Karaaslan, 2018). Karaaslan’ın (2018) çalışmasındaki katılımcı grubunun ortaokul seviyesinde olduğu dikkate alınırsa bu araştırmaya katılan Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin grafiği yorumlamada ortaokul seviyesinden daha aşağıda kaldıkları söylenebilir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik becerilerini ve grafiğe uygun problem kurma becerilerini incelediği

çalışmasında ise Atak (2022) öğrencilerin grafiği yorumlarken akıl yürütme gibi becerileri içeren veriler ötesi okuma düzeyinde zorlandıkları sonucunu elde etmiştir.

PÇT incelendiğinde katılımcıların yakın terimi soran alt sorularda daha yüksek düzeyde başarı göstermeleri ancak kuralı ifade edememeleri onların fonksiyonel düşünme düzeylerinin düşük olduğunun göstergesi sayılabilir.

Katılımcılar arasında problem çözme testinden yüksek puan almasına rağmen kendilerinden problem çözme görevlerine ilişkin kuralı ifade etmelerinin istendiği alt soruları doğru cevaplayamayan katılımcılar da olmuştur. Bu durum öğrencilerin fonksiyonel düşünürken hesaplama yapabildiğini ancak bu esnada yaptığı şeyi açıklamada zorluk çektiğini göstermektedir (MacGregor ve Stacey, 1995, s. 82). Yine katılımcıların bir kısmının problem çözme görevlerindeki alt soruların çözümünü yaparken kuralı doğru bir biçimde kullandığı tespit edilmesine rağmen kuralı ifade etmelerinin istendiği alt soruda kuralı sözel ya da cebirsel doğru bir biçimde ifade etmediği görülmüştür. MacGregor ve Stacey (1995, s. 70) öğrencilerin iki değişken arasındaki kuralı gördüklerinde dahi genel denklemi yazmakta isteksiz olabildiklerinden bahsetmiştir. Bu durumun sebeplerinden birinin öğrencilerdeki bu isteksizlik olabileceği düşünülmektedir.

Öğrencilerin 10. sınıfta fonksiyon bilgisini öğrendiği göz önünde bulundurulduğunda hiçbir öğrencinin fonksiyon kelimesini kullanmadığı dikkat çekmektedir. Oysa Xu vd. (2020) 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fonksiyon kelimesini içeren problemler kurduğunu belirtmektedir.

Veri toplama araçlarına öğrencilerin verdikleri cevaplardan anlaşıldığı üzere pek çok öğrenci defalarca toplamının çarpma yoluyla kısaltılabileceğinin farkında değildir. Bu durum da aslında o öğrencilerdeki bir çeşit genelleme dolayısıyla fonksiyonel düşünme becerisi eksikliği olarak kabul edilebilir.

Dikkat çeken bir diğer sonuç da PKT’de ortalamanın altında başarı gösteren on birinci sınıfların neredeyse PÇT’deki tüm alt sorularda diğer sınıf düzeylerine göre daha fazla başarı göstermesidir. Aynı sınıf düzeyindeki öğrencilerin problem kurma görevlerinde diğer sınıf düzeylerinin gerisinde kaldığı göz önünde bulundurulursa bu durumun problem çözme düzeyleri yüksek bireylerin problem kurmada başarısız olabileceğinin göstergesi olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin problem kurma ve çözme becerileri arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar da bu araştırmanın sonuçlarına benzer olarak bu iki beceri arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucunu elde etmişlerdir (Cai ve Hwang; 2003).

5.3. Öneriler

Bu bölümde öğretmenlere ve araştırmacılara, araştırmanın sonuçlarına göre önerilerde bulunulacaktır. Araştırmanın önemli bir bileşeni olan problem kurma becerisinin, problem çözme becerisi kadar önemli olduğu görüşü son yıllarda yapılan pek çok araştırma ile desteklenmektedir (Cai, 2003; Cai ve Hwang, 2002; Cai vd, 2013). Ancak okul müfredatları ve ülke geneli yapılan sınavlar göz önünde bulundurulduğunda problem kurma becerisinin problem çözme becerisinin gerisinde kaldığı ve yeterli ilgiyi görmediği anlaşılmaktadır. Bu nedenle problem kurma araştırmalarına daha fazla önem verilmelidir. Bununla birlikte öğretmenlerin, problem kurma ile ilgili yapılan öğretim faaliyetlerini arttırması gerekmektedir. Öğrencilere problem kurma ile ilgili deneyim kazandırılması onların verilen bağlama uygun, çözülebilir ve güç problemler oluşturmalarına katkı sağlayacaktır.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre problem kurma testinde öğrencilerin sahip olduğu dil ve anlatım hatalarının da düzeltilmesi onların problem kurabilmelerinde fayda sağlayacaktır. Matematiksel kavramların yanlış kullanımının önüne geçmek için ise öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının giderilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda öğrencilere yönelik kavram öğretimine ağırlık verilebilir.

Araştırmanın yapıldığı Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerinde problem çözme becerisinin düşük düzeyde olmasından dolayı bu lise türlerinde problem çözme çalışmalarına önem verilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte problem kurma ve problem çözme arasındaki ilişkinin doğasına dair yapılan araştırmalar artmalıdır.

İleri matematik dersleri için önemli bir düşünme becerisi olan fonksiyonel düşünme becerisi erken yaşlarda öğrenilmektedir. Bu nedenle öğrencilerin fonksiyonel düşünmeyle ilkokulda karşılaşması gerekmektedir. Araştırmanın yapıldığı Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerinde öğrencilerin ortaokul kademesinde bazı temel matematiksel becerileri edinmediği gözlenmiştir. Bu durum ortaokul kademesinden lise kademesine geçişte bazı öğrencilerin öğrenmelerinde eksiklikler olduğunu göstermektedir. Bu nedenle ortaokul matematik öğretiminde fonksiyonel düşünme etkinliklerinin artması gerekmektedir. Bununla birlikte araştırmanın yapıldığı Mesleki ve Teknik Anadolu

Liselerine benzer yapıdaki liselerin ğretim programlarının da onların bilişsel seviyelerine uygun hale getirilmesi gerekmektedir.



KAYNAKÇA

- Abraham, J. and Bibby, N. (1988). Mathematics and society: Ethnomathematics and a public educator curriculum. *For the learning of mathematics*, 8 (2), 2-11.
- Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Akay, H., Soybaş, D. ve Argün, Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık-uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14 (1), 129-146.
- Alkan, C., Doğan, H. ve Sezgin, İ. (1980). *Mesleki ve teknik eğitimin prensipleri*. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Akben, N. (2020). Effects of the problem-posing approach on students' problem solving skills and metacognitive awareness in science education. *Research in Science Education*, 50 (3). 1143-1165.
- Altun, M. (2014). *Eğitim fakülteleri ve matematik öğretmenleri için liselerde matematik öğretimi*. (6. baskı). Bursa: Aktüel Alfa Basım Yayın Dağıtım.
- Atalay, Ö. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda bilgisayar animasyonları yardımıyla problem kurma becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Rize: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Atak, M. (2022). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik becerileri ve grafiğe uygun problem kurma becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Siirt: Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ayllon, M.F., Gomez, I.A ve Ballesta Claver, J. (2015). Mathematical thinking and creativity through mathematical problem posing and solving. *Journal of Educational Psychology- Propósitos y Representaciones*, 4 (1), 195-218.
- Balkan, S. (2022). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerileri ile mantıksal düşünme becerileri, matematiksel düşünme profilleri, problem çözme başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

- Biçer, F. ve Ada, T. (2020). Matematik dersi öğretim programı üzerine meslek lisesi matematik öğretmenlerinin görüşleri. *Anadolu Journal of Educational Sciences*, 10 (1), 543-582.
- Blanton, M.L., and Kaput, J.J. (2011). Functional thinking as a route into algebra in the elementary grades. *Early algebraization* içinde (s. 5-23). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bonotto, C. and Dal Santo, L. (2015). On the relationship between, problem posing, problem solving, and creativity in the primary school. F.M. Singer, N.F. Ellerton and J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing* içinde (s. 103-123). Newark, DE: Springer Publishing.
- Borasi, R. (1986). On the nature of problems. *Educational Studies in Mathematics*, 17 (2), 125-141.
- Bunar, N. (2011). *Altıncı sınıf öğrencilerinin kümeler, kesirler ve dört işlem konularında problem kurma ve çözme becerileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Afyonkarahisar: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (18. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cai, J. and Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *Journal of Mathematical Behavior*, 21, 401-421.
- Cai, J. and Hwang, S. (2003). A perspective for examining the link between problem posin and problem solving. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 103-110.
- Cai, J. and Hwang, S. (2020). Learning the teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology and directions for future research. *International Journal of Educational Research*, 102.
- Cai, J., Moyer, J.C., Wang, N., Hwang, S., Nie, B. and Garber, T. (2013). Mathematical problem posing as a measure of curricular effect on students' learning. *Educational Studies in Mathematics*, 83 (1), 57-69.
- Cai, J., Chen, T., Li, X., Xu, R., Zhang, S., Hu, Y., Zhang, L. and Song, N. (2020). Exploring the impact of a problem-posing workshop on elementary school mathematics teachers' conception on problem posing and lesson design. *International Journal of Educational Research*, 102.

- Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: an exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34 (5), 719-737.
- Ceylan, Ö. ve Karahan, E. (2021). The effects of STEAM-focused mathematics applications on mathematics attitudes and knowledge of 11th grades students. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11 (2), 660-683.
- Chazan, D. (1996). Algebra for all students. *The Journal of Mathematical Behavior*, 15 (4), 455-477.
- Chen, C., and Cai, J. (2020). An elementary mathematics teacher learning to teach using problem posing: A case of distributive property of multiplication over addition. *International Journal of Educational Research*, 102.
- Chen, L., Van Dooren, W., Chen, Q. and Verschaffel, L. (2011). An investigation on Chinese teachers' realistic problem posing and problem solving ability and beliefs. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 919-948.
- Christou, C., Mousoulides, N., Pitta-Pantazi, D. and Sriraman B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing processes. *ZDM*, 37 (3), 149-158.
- Crespo, S. (2003). Learning to pose mathematical problems: Exploring changes in preservice teachers' practices. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 243-270.
- Çakmak, Z. (2023). *Yedinci sınıf öğrencilerinin cebir konusundaki problem kurma becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Antalya: Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çarkçı, İ. (2016). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin farklı problem kurma durumlarına yönelik ortaya koydukları problemlerin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çıldır, S. ve Sezen, N. (2011). A study of the evaluation of problem posing skills in terms of academic success. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2494-2499.
- Dalby, D. and Noyes, A. (2018). Mathematics education policy enactment in England's further education colleges. *Journal of Vocational Education & Training*, 70 (4), 564-580.
- Demir, G. (2017). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının meslek lisesi öğrencilerinin matematik kaygısına, matematik özyeterlik algısına ve başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Dikici, R. ve İşleyen, T. (2003). Bağıntı ve fonksiyon konusundaki öğrenme güçlüklerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11 (2). 105-116.
- Doli, W. and Armiaati, A. (2020). Development of mathematics learning tools based on realistic mathematics education for vocational high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1554 (1).
- Dörfler, W. (1991). Forms and means of generalization in mathematics. In *Mathematical knowledge: Its growth through teaching* (pp. 61-85). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Dubinsky, E. ve Wilson, R.T. (2013). High school students' understanding of the function concept. *The Journal of Mathematical Behavior*, 32, 83-101.
- Driscoll, M. (1999). *Fostering algebraic thinking. A guide for teachers grades 6-10*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- English, L.D. (2009). The changing realities of classroom mathematical problem solving. L. Verschaffel, B. Greer, W. Van Dooren, & S. Mukhopadhyay (Eds.), *Words and worlds: Modelling verbal descriptions of situations içinde* (s. 351–362). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- English, L., and Sriraman, B. (2010). Problem solving for the 21st century. Sriraman, B., and English, L. (Eds.), *Theories of mathematics education içinde* (s. 263-283). Berlin, Heidelberg: Springer Publishing.
- Ergün, D. (2012). *Motivation of students towards mathematics in trade vocational high schools in Ankara: an exploratory study*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Bilkent University, The Graduate School of Education.
- Ev Çimen, E., ve Yıldız, Ş. (2017). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen problem kurma etkinliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8 (3). 378-407.
- Fatimah, A.T. (2021). Mathematical reasoning of vocational high school students on mathematical tasks in the law of demand context. *Journal of Mathematics Education*, 7 (2), 101-113.
- Fitzsimons, G.E. (2002). *What count as mathematics? Technologies of power in adult and vocational education*. (Vol. 28). Kluwer Academic Publishers.

- FitzSimons, G.E. and Björklund Boistrup, L. (2017). In the workplace mathematics does not announce itself: towards overcoming the hiatus between mathematics education and work. *Educational Studies in Mathematics*, 95, 329-349.
- Gelen, İ. (2017). P21-Program ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri (ABD Uygulamaları). *Disiplinlerarası eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15-29.
- Getzels, J.W. (1979). Problem finding: a theoretical note. *Cognitive Science*, 3, 167-172.
- Gonzales, N.A. (1994). Problem posing: A neglected component in mathematics courses for prospective elementary and middle school teachers. *School Science and Mathematics*, 94 (2), 78-84.
- Gonzales, N.A. (1998). A blueprint for problem posing. *School Science and Mathematics*. 98 (2), 448-456.
- Gökkurt, B., Örnek, T., Hayat, F. ve Soylu, Y. (2015). Öğrencilerin problem çözme ve problem kurma becerilerinin değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 751-774.
- Güler, A., Halıcıoğlu, M.B. ve Taşgın, S. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri: teorik çerçeve, pratik öneriler, 7 farklı nitel araştırma yaklaşımı, kalite ve etik hususlar*. Ankara: Seçkin.
- Harel, G. and Tall, D. (1991). The general, the abstract and the generic in advanced mathematics. *For the learning of mathematics*, 11(1), 38-42.
- Hatisaru, V. ve Çetinkaya, B. (2010). Meslek lisesi öğrencilerinin doğrusal ve sabit fonksiyon ile bunların grafiksel gösterimine ilişkin algıları. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11 (1), 67-87.
- Hatisaru, V. ve Erbaş, A.K. (2013). Endüstri meslek lisesi öğrencilerinin fonksiyon kavramını anlama düzeylerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21 (3), 865-882.
- Henderson, P.B., Baldwin, D., Dasigi, V., Dupras, M., Fritz, J., Ginat, D., Goelman, D., Hamer, J., Hitchner, L., Lloyd, W., Marion, B., Riedsel, C. ve Walker, H. (2001). Striving for mathematical thinking. *Working group reports from ITiCSE on Innovation and technology in computer science education* içinde, (s. 114-124).
- Inganah, S., Darmayanti, R., and Rizki, N. (2023). Problems solutions and expectations: 6C integration 21st century education into learning mathematics. *JEMS (Journal of Mathematics and Science Education)*, 11 (1), 220-238.

- Jonassen, D.H. (2000). Towards a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48 (4), 63-85.
- Kanadlı, S. (2021). *Sosyal bilimlerde teoriden uygulamaya araştırma sentezi nicel, nitel ve karma yöntemler*. (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kanar, Ö. (2022). *Investigation of the effects of problem solving instruction on fifth grade students' mathematical problem solving performance*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Middle East Technical University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences.
- Kar, T., Özdemir, E., İpek, A.S. ve Albayrak, M. (2010). The relation between the problem posing and problem solving skills of prospective elementary mathematics teacher. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1577-1583.
- Karaaslan, K. G. (2018). *Problem kurma yaklaşımıyla desteklenen bir matematik sınıfında öğrencilerin cebir öğrenmelerinin ve problem kurma becerilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kavuncu, T. (2019). *Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir modellerine uygun problem kurma ve çözme becerilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kay, K., and Greenhill, V. (2011). Twenty first century students need 21st century skills. G. Wan, and D.M Gut (Eds.), *Bringing schools into the 21 century skills* içinde (s. 41-66). Dordrecht: Springer Publishing.
- Kaplan, S. (2022). *Lise öğrencilerinin matematiksel modelleme sürecinin problem kurma bağlamında incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kaput, J.J. (1998). Transforming algebra from an engine of inequity to an engine of mathematical power by “algebrafying” the K-12 curriculum. *The nature and role of algebra in the K-14 curriculum* içinde (s. 25-26). Washington D.C.: National Academy Press.
- Kaput, J.J. (2000). Teaching and learning a new algebra. E. Fennema and T.A. Romberg (Eds.), *Mathematics classrooms that promote understanding* içinde (s. 133-155). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- Kaput, J.J. (2017). What is algebra? What is algebraic reasoning. J.J. Kaput, D.W. Carraher and M.L. Blanton (Eds.), *Algebra in the Early Grades* içinde (s. 5-17). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kaput, J.J. and Blanton, M.L. (2001). Student achievement in algebraic thinking: A comparison of 3rd graders' performance on a state 4th grade assessment.
- Kılıç, Ç. (2013). Pre-Service primary teachers' free problem posing performances in the context of fractions: An example from Turkey. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 22 (4), 677-686.
- Kieran, C., Pang, J., Schifter, D. and Ng, S. F. (2016). *Early algebra: research into its nature, its learning, its teaching*. Hamburg, Germany: Springer Open
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from. *Cognitive Science and Mathematics Education*, 123-147.
- Kriegler, S. (2008). Just what is algebraic thinking.
- Lee, L. (1996). An initiation into algebraic culture through generalization activities. Approaches to algebra: *Perspectives for research and teaching* içinde (pp. 87-106). Dordrecht: Springer Nederland
- Lee, L. and Freiman, V. (2006). Developing algebraic thinking through pattern exploration. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 11 (9), 428-433.
- Leung, S.K.S. (2013). Teachers implementing mathematical problem posing in the classroom: challenges and strategies. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 103-116.
- Leung, S.K.S. (2016). Mathematical problem posing: A case of elementary school teacher developing tasks and designing instructions in Taiwan. *Research in Mathematics Education*, 327-344.
- Lowrie, T. (2002). Designing a framework for problem posing: young children generating open-ended tasks. *Contemporary Issues In Early Childhood*, 3 (3), 354-364.
- MacGregor, M. and Stacey, K. (1995). The effect of different approaches to algebra on students' perceptions of functional relationship. *Mathematics Education Research Journal*, 7 (1), 69-85.
- Mayer, R.E. (2002). Problem solving. *Encyclopedia of the human brain*, 4, 61- 66.
- Mayer, R.E. and Wittrock, M.C. (1996). Problem-solving transfer. *Handbook of Educational Psychology*, 47-62.

- MEB, (2013). *Türkiye mesleki ve teknik eğitim strateji belgesi ve eylem planı 2014-2018*. Ankara.
- MEB, (2017). *Türkiye mesleki ve teknik eğitim strateji belgesi ve eylem planı 2018-2023 dönemi hazırlık süreci programı*. Ankara.
- MEB, (2018a). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*. Ankara.
- MEB, (2018b). *Türkiye’de mesleki ve teknik eğitimin görünümü*. Ankara.
- MEB. (2019). *Geçmişten günümüze fotoğraflarla mesleki ve teknik eğitim 11. yy-21. yy*.
- MEB. (2022). *Milli eğitim istatistikleri örgün eğitim*. Ankara.
- Moyer, J., Huinker, D. and Cai, J. (2004). Developing algebraic thinking in earlier grades: A case study of U.S. investigation curriculum. *The Mathematics Educator*, 8 (1), 6-38.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Smith, T.A., Garden, R.A., Gregory, K.D., Gonzales, E.J., Chrostowski, S.J. and O’Connor, K.M. (2003). TIMMS trends in mathematics and science study: Assessment frameworks and specifications 2003.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: NCTM
- Örnek, T. (2020). *Problem kurma becerisini geliştirmek için tasarlanan problem kurma öğrenme modeli’nin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM). (2021). *2021 YKS değerlendirme raporu*. Ankara: ÖSYM.
- Özdemir, H. (2018). *Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarısını geliştirmeye yönelik STEM uygulamaları*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özdemir, H. ve Önder-Özdemir, N. (2017). Vocational high school students’ perceptions of success in mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12 (3), 493- 502.
- Partnership for 21st Century Skills (P21). (2009). *Framework for 21st century learning*. Tucson, AZ: Author.
https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Brief.pdf
(Erişim tarihi: 31.07.2023).
- Pirie, S.E.B. (2002). Problem posing: What can it tell us about students’ mathematical understanding? *Proceedings of the Annual Meeting [of the] North American*

- Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Athens, pp. 927-958.
- Pitta-Pantazi, D., Chimoni, M. and Christou, C. (2020). Different types of algebraic thinking: an empirical study focusing on middle school students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18 (5), 965-984.
- Polat, H. (2021). *Kesir öğreniminde problem kurma temelli aktif öğrenme etkinliklerinin problem çözme ve problem kurmaya etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü.
- Polya, G. (1957). *How to solve it; a new aspect of mathematical method*. Garden City, NY: Doubleday.
- Posamentier, A.S. and Krulik, S. (2009). *Problem solving in Mathematics, grades 3-6: powerful strategies to deepen understanding*. USA: Corwin a Sage Company.
- Radmehr, F., and Vos, P. (2020). Issues and challenges of 21st century assessment in mathematics education. *Science and mathematics education for 21st century citizens: Challenges and ways forwards*, 437- 462.
- Reitman, W. (1965). *Cognition and thought*. New York: Wiley.
- Reys, R.E., Rogers, A., Bennett, S., Cooke, A., Robson, K. ve Ewing, B. (2017). *Helping children learn mathematics*. (Second edition). Australia: Wiley.
- Sadak, M., İncikabı, L., Ulusoy, F. ve Pektaş M. (2022). Investigating mathematical creativity through the connection between creative abilities in problem posing and problem solving. *Thinking Skills and Creativity*, 45, 1-15.
- Sayı, M.Ş. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin problem kurma becerileri ile cebirsel düşünme düzeyleri arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Schwarz, B., Dreyfus, T. and Bruckheimer, M. (1990). A model of the function concept in a three-fold representation. *Computers & Education*, 14(3), 249-262.
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational studies in mathematics*, 22(1), 1-36.
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the learning of mathematics*, 14 (1), 19-28. doi: 45.12.53.238
- Silver, E. A. and Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for research in mathematics education*, 27(5), 521-539.

- Smith, E. (2008). Representational thinking as a framework for introducing functions in the elementary curriculum. J.J. Kaput, D.W. Carraher ve M.L. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades içinde* (s.133-160). Routledge.
- Starko, A.J. (2010). *Creativity in the classroom*. (Fourth Edition). Routledge.
- Stephens, A.C., Fonger, N., Strachota, S., İşler, I., Blanton, M., Knuth, E. and Gardiner, M. (2017). A learning progression for elementary students' functional thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 19 (3), 143-166.
- Stoyanova, E. (1997). *Extending and exploring students' problem solving via problem posing*. Degree of Doctor of Philosophy in Education. Edith Cowan University.
- Stoyanova, E., and Ellerton, N.F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. P. Clarkson (Editör), *Technology in mathematics education içinde* (s. 518–525). Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Tanışlı, D. (2011). Functional thinking ways in relation to linear function tables of elementary school students. *The Journal of Mathematical Behavior*, 30, 206-223.
- Tetik Bayrak, M. (2022). *Problem çözme ve kurma eğitiminin 8. sınıf öğrencilerinin sıradışı problem çözme ve kurma becerisine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tınaztepe, G., Kemali, S. ve Sezer Evcan, S. (2021). Meslek liseleri zorunlu matematik dersi öğretim programlarının karşılaştırılması: Türkiye ve Finlandiya. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (4), 1245-1258.
- Tichá, M. and Hošpesová, A. (2009). Problem posing and development of pedagogical content knowledge in pre-service teacher training. *In Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Lyon, France: Institut National de Recherche Pédagogique, pp. 1941-1950.
- Trilling, B., and Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. United States of America: Jossey-Bass.
- Tsubota, E. (1987). On children's problem posing (grade 1 to 3). Japan.
- Ural, A. (2006). Fonksiyon öğreniminde kavramsal zorluklar. *Ege Eğitim Dergisi*, 7 (2), 75-94.
- Van de Walle, J.A., Karp, K.S. and Bay-Williams, J.M. (2019). *İlkokul ve ortaokul matematiği: gelişimsel yaklaşımla öğretim* (Çev: S. Durmuş). Ankara: Nobel.

- Villegas, J.L., Castro, E. and Gutierrez, J. (2009). Representations in problem solving: a case study with optimisation problems. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7 (1), 279-308.
- Voogt, J., and Roblin, N.P. (2010). *21st century skills: Discussion paper*. Netherlands: University of Twente.
- Warren, E. and Cooper, T.J. (2005). Introducing functional thinking in year 2: a case study of early algebra teaching. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 6 (2), 150-162.
- Warren, E. and Cooper, T.J. (2006). Using repeating patterns to explore functional thinking. *APMC*, 11 (1), 9-14.
- Warren, E. A., Cooper, T.J., and Lamp, j.t. (2006). Investigating functional thinking in elementary classroom: Foundation of early algebraic reasoning. *Journal of Mathematical Behavior*, 25, 208-223.
- Warren, E., Miller, J. and Cooper, T.J. (2013). Exploring young students' functional thinking. *PNA*, 7 (2), 75-84.
- Xu, B., Cai, J., Liu, Q. and Hwang, S. (2020). Teachers' prediction of students' mathematical thinking related to problem posing. *International Journal of Educational Research*, 102.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2014). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yavuz Mumcu, H., Mumcu, İ. ve Cansız Aktaş, M. (2012). Meslek lisesi öğrencileri için matematik. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (2). 180-195.
- Yıldız Üstündağ, R. (2021). *Yedinci sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda illüstrasyonlara yönelik problem kurma etkinlikleri ile problem kurma ve çözme becerileri gelişiminin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Giresun: Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, K. (2019). *Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerine göre problem kurma süreçlerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kırşehir: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yüksel, M. (2019). *Akademik başarıyı yüksek ortaokul öğrencilerinin problem kurma görevlerinin üstbilişsel stratejiler olarak ele alınması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Zazkis, R. and Liljedahl, P. (2002). Generalization of patterns: The tension between algebraic thinking and algebraic notation. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 379-402.
- Zwart, D. P., Noroozi, O., Luit, J.E.H., Goei, S.L. and Nieuwenhuis, A. (2020). Effects of digital learning materials on nursing students' mathematics learning, self-efficacy, and task value in vocational education. *Nurse Education in Practice*, 44, 1-8.



EKLER



EK-1. Etik Kurulu İzni

Evrak Kayıt Tarihi: 11.11.2021	Protokol No: 213966	Tarih: 30.11.2021
--------------------------------	---------------------	-------------------



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERÎ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Yüksek Lisans Tez Çalışması
KONU:	Eğitim Bilimleri
BAŞLIK:	Meslek Lisesi Öğrencilerinin Problem Kurma ve Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkinin Fonksiyonel Düşünme Bağlamında İncelenmesi
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Dr. Öğr. Üyesi Betül BARUT
TEZ YAZARI:	Canan BEKLEN
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu



Prof. Dr. Saime ÖNCE
(Başkan-İkt. ve İdari Bil. Fak.)

 Prof. Dr. M. Erkan ÜYÜMEZ (Başkan Yardımcısı -İkt. ve İdari Bil. Fak.)	 Prof. Dr. Fatime GÜNEŞ (Edebiyat Fak.)
 Prof. Dr. Yıldız UZUNER (Eğitim Fak.)	 Prof. Dr. İbrahim Cemil ULUKAN (Açıköğretim Fak.)
 Prof. Dr. Handan DEVECİ (Eğitim Fak.)	 Prof. Dr. Erkan YÜKSEL (İletişim Bil. Fak.)

EK-2. Araştırma İzni



T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-83688308-605.99-40942838
Konu : Araştırma İzni (Canan BEKLEN)

10.01.2022

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE (Genel Sekreterlik)

İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığının (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 27/12/2021 tarihli ve E-63784619-605.01-237077 sayılı yazınız.
c) 07/01/2022 tarihli Araştırma İzinleri Değerlendirme Komisyonu Tutanağı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Canan BEKLEN'in "Meslek Lisesi Öğrencilerinin Problem Kurma ve Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkinin Fonksiyonel Düşünme Bağlamında İncelenmesi" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Araştırmanın, Bozkır ve Seydişehir ilçelerinde bulunan ekli listede adı yazılı ortaöğretim kurumlarında eğitim gören öğrencilere eğitim öğretimi aksatmamak ve ilgi (a) Genelgede belirtilen açıklamalara uyulması kaydıyla gerçekleştirilmesi ilgi (c) komisyon tutanağı ile uygun görülmektedir. Müdürlüğümüze bağlı eğitim kurumlarındaki çalışmaların 2021-2022 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlanması zorunludur. Araştırma kapsamında yürütülecek çalışmaların 2021-2022 eğitim öğretim yılında tamamlanmaması durumunda Müdürlüğümüzden tekrar izin alınması gerekmektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen veri toplama araçlarının kullanılması, elde edilecek kişisel verilerin gizliliği hususuna dikkat edilmesi ve araştırma sonucunun çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde bir adet kitapçık ve bir adet CD olarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Arz ederim.

Seyit Ali BÜYÜK
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:

- 1-Genelge (3 Sayfa)
- 2-Veli Onam Formu (2 Sayfa)
- 3-Gönüllü Katılım Formu (2 Sayfa)
- 4-Problem Kurma ve Problem Çözme Testi (6 Sayfa)
- 5-Okul Listesi (1 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Akçeşme Mahallesi Garaj Caddesi No:4 Karatay/Konya

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

Telefon No : 0 (332) 353 30 50

E-Posta: istatistik42@meb.gov.tr

Keş Adresi : meb@hizli.kep.tr

Bilgi için: Ali Naci İŞİK -1210

Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşlemcisi

İnternet Adresi: <http://konya.meb.gov.tr>

Faks: 3323515940

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.konya.meb.gov.tr> adresinden acd7-99b6-3d85-869d-d15d koda ile teyit edilebilir.



EK-3. Veli İzin Formu

Veli Bilgilendirme Onay Formları

Problem Kurma ve Problem Çözme Testleri için Veli Bilgilendirme Onay Formu

Sayın Veli,

[Redacted] Lisesi'nde matematik öğretmeni olarak görev yapmaktayım. “Meslek Lisesi Öğrencilerinin Problem Kurma ve Problem Çözme Becerileri arasındaki İlişkinin Fonksiyonel Düşünme Bağlamında İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans çalışmasını yapmaktayım. Tez çalışmamı Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğretim üyesi Dr. Betül BARUT danışmanlığında yürütmekteyim. Bu araştırmanın yürütülmesi için Anadolu Üniversitesi Etik Kurul Onay Belgesi ve Konya İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Belgesi alınmıştır. Çalışma kapsamında 2021-2022 öğretim yılında okul ortamında çocuğunuzdan bazı matematiksel problemler kurması ve çözmesi istenecektir. Bu amaçla hazırlanan iki test (problem kurma ve problem çözme testleri) yaklaşık 10 gün arayla uygulanacaktır. Araştırmada gizlilik esaslarına kesinlikle uyulacaktır. Araştırma süresince çocuğunuza psikolojik hiçbir zarar verilmeyecektir. Çocuğunuzun problem kurma testinde verdiğiniz cevaplar ile problem çözme testine verdiğiniz cevaplar arasında ilişki kurulmak istediğinizden kağıda ismini yazması istenecektir. Fakat ismi kesinlikle gizli tutulacak, sadece araştırmacı tarafından bilinecek ve kimse ile paylaşılmayacaktır. Arzu ettiğiniz takdirde, herhangi bir yaptırıma maruz kalmadan katılımdan vazgeçme ya da çocuğunuzun testlere verdiği cevapları inceleme hakkına sahipsiniz. Çocuğunuz istediği zaman çalışmadan çekilme hakkına sahiptir. Bu durumda yapılan kayıtlar ve yazılan raporlar size teslim edilecektir.

Bu formu okuyarak imzalama ya da imzalamama hakkına sahipsiniz. Çalışmaya gösterdiğiniz ilgi ve zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Çalışma hakkındaki tüm sorularınızı araştırmacı Canan BEKLEN'e ve Dr. Öğretim Üyesi Betül BARUT'a yöneltebilirsiniz.

Canan BEKLEN

Betül BARUT

Yukarıda açıklamasını okuduğum çalışmaya, oğlum/kızım _____'nin araştırmaya katılımına izin veriyorum.

Ebeveynin:

Adı, Soyadı: _____

İmzası: _____

Tarih: _____

Çocuğunuzun katılımı ya da haklarının korunmasına yönelik sorularınız varsa ya da çocuğunuzun herhangi bir şekilde risk altında olabileceğine, strese maruz kalacağına inanıyorsanız Anadolu Üniversitesi Etik Kuruluna (222) 330 05 80 – 4412 telefon numarasından ulaşabilirsiniz.



EK-4. Gönüllü Katılım Formu

Gönüllü Katılım Formları

Problem Kurma ve Problem Çözme Testleri için Gönüllü Katılım Formu

Bu araştırma, “Meslek Lisesi Öğrencilerinin Problem Kurma ve Problem Çözme Becerileri arasındaki İlişkinin Fonksiyonel Düşünme Bağlamında İncelenmesi” başlıklı bir yüksek lisans tez çalışması olup meslek lisesi öğrencilerinin problem kurma ve problem çözme becerilerini ve bu beceriler arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamaktadır. Ben (Canan BEKLEN), Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programında yüksek lisans öğrencisiyim ve aynı zamanda Konya’nın [] ilçesinde yer bulunan [] ve Teknik Anadolu Lisesinde matematik öğretmeni olarak görev yapmaktayım. Tez çalışmamı Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesinde görev yapan Dr. Öğretim Üyesi Betül BARUT danışmanlığında yürütmekteyim. Bu çalışmayı ben ve danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Betül BARUT ile birlikte yürütmekteyiz. Bu araştırmanın sonuçlarının meslek lisesi öğrencilerinin problem kurma ve problem çözme becerilerini ortaya çıkararak mesleki eğitimde matematik eğitiminin gelişmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmanın amacı doğrultusunda sizden problem kurma ve problem çözme testlerinde verilen açık uçlu problemleri okulunuzda sınıf ortamında çözmeniz istenecektir. Problem kurma testi ile problem çözme testi yaklaşık bir 10 gün arayla uygulanacaktır. Problem kurma testinde verdiğiniz cevaplar ile problem çözme testine verdiğiniz cevaplar arasında ilişki kurulmak istediğinizden kağıda isminizi yazmanız çalışma için önem arz etmektedir. Fakat isminiz gizli tutulacak, sadece araştırmacı tarafından bilinecek ve kimse ile paylaşılmayacaktır. Aynı zamanda kimliğinizi yazmanız testlerdeki performansını daha sonradan öğrenebilmeniz açısından önemlidir. Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır. İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır. Sizden toplanan veriler araştırma bitiminde arşivlenecek veya imha edilecektir. Veri toplama sürecinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı Anadolu Üniversitesi Matematik Eğitimi bölümünden, araştırmacı Canan BEKLEN’e veya Dr. Öğretim Üyesi Betül BARUT’a yöneltebilirsiniz.

Canan BEKLEN

Betül BARUT

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.

(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih:



EK-5. Problem Kurma Testi (PKT)

ADI SOYADI:

SINIFI VE ŞUBESİ:

OKULU:

BÖLÜMÜ:

1. Selin büyük bir doğum günü partisi vermektedir.

İlk kez zil çaldığında 1 konuk gelir,

İkinci kez zil çaldığında 3 konuk gelir.

Üçüncü kez zil çaldığında 5 konuk gelir.

Dördüncü kez zil çaldığında 7 konuk gelir.

Bu böyle devam etmektedir. Her zil çaldığında gelen konuk sayısı, bir önceki zil çaldığında gelen konuk sayısından 2 fazla olmaktadır.

Mehmet öğretmen öğrencilerine ev ödevi vermek için YUKARIDAKİ DURUMU temel alan bir kolay, bir orta zorlukta ve bir zor olmak üzere üç farklı problem oluşturmak istiyor. Bu problemler yukarıdaki durum kullanılarak çözülebilmelidir.

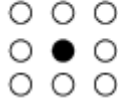
Mehmet öğretmene bu problemleri oluşturması için yardım ediniz ve oluşturduğunuz problemleri aşağıdaki boşluklara yazınız.

KOLAY

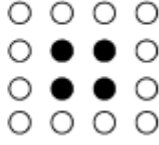
ORTA ZORLUKTA

ZOR

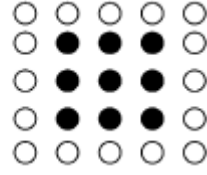
2. Mehmet öğretmen aşağıdaki şekilleri tahtaya çizmiştir.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

Mehmet öğretmen öğrencilerine YUKARIDAKİ DURUMU temel alan bir kolay, bir orta zorlukta ve bir zor olmak üzere üç farklı problem oluşturmak istiyor. Bu problemler yukarıdaki durum kullanılarak çözülebilmelidir.

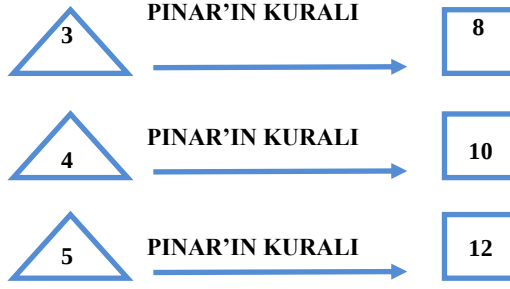
Mehmet öğretmene bu problemleri oluşturması için yardım ediniz ve oluşturduğunuz problemleri aşağıdaki boşluklara yazınız.

KOLAY

ORTA ZORLUKTA

ZOR

3. Mehmet öğretmen tahtaya aşağıdaki şekli çizmiştir.

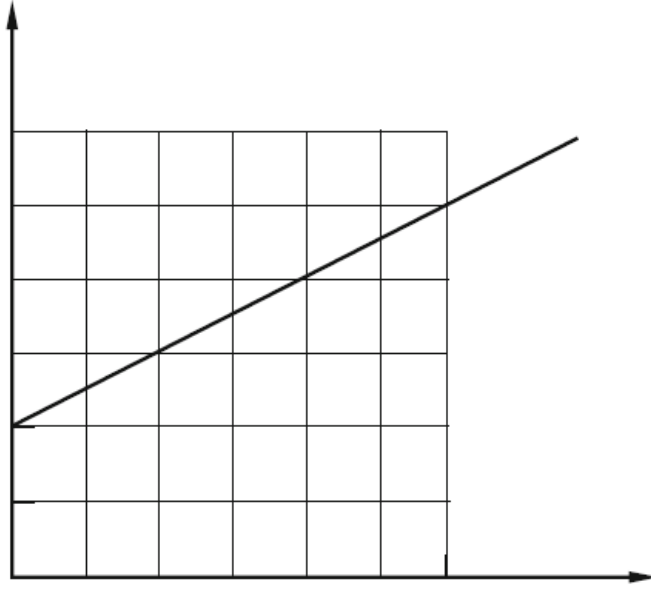


Mehmet öğretmen öğrencileri için YUKARIDAKİ DURUMU temel alan bir kolay, bir orta zorlukta ve bir zor olmak üzere üç farklı problem oluşturmak istiyor. Bu problemler yukarıdaki durum kullanılarak çözülebilmelidir.

Mehmet öğretmene bu problemleri oluşturması için yardım ediniz ve oluşturduğunuz problemleri aşağıdaki boşluklara yazınız.

KOLAY
ORTA ZORLUKTA
ZOR

4. Mehmet öğretmen aşağıdaki grafiği tahtaya çiziyor.



Mehmet öğretmen öğrencileri için YUKARIDAKİ GRAFİĞİ temel alan bir kolay, bir orta ve bir zor olmak üzere üç farklı problem oluşturmak istiyor. Bu problemler yukarıdaki grafik kullanılarak çözülebilmelidir.

Mehmet öğretmene bu problemleri oluşturması için yardım ediniz ve oluşturduğunuz problemleri aşağıdaki boşluğa yazınız.

KOLAY

ORTA ZORLUKTA

ZOR

EK-6. Problem Çözme Testi (PÇT)

ADI SOYADI:

SINIFI VE ŞUBESİ:

OKULU:

BÖLÜMÜ:

1. Selin büyük bir doğum günü partisi vermektedir.

İlk kez zil çaldığında 1 konuk gelir,

İkinci kez zil çaldığında 3 konuk gelir.

Üçüncü kez zil çaldığında 5 konuk gelir.

Dördüncü kez zil çaldığında 7 konuk gelir.

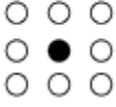
Bu böyle devam etmektedir. Her zil çaldığında gelen konuk sayısı, bir önceki zil çaldığında gelen konuk sayısından 2 fazla olmaktadır. Buna göre;

a) 10. kez zil çaldığında kaç konuk gelmiş olur? Cevabı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

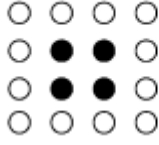
b) Zil çalıyor ve 99 konuk geliyor. Bu zil kaçınıcı zildir? Cevabı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

c) Her bir zilde kaç konuk geldiğine ilişkin bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazınız.

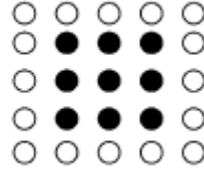
2. Aşağıdaki şekilleri inceleyiniz.



Şekil 1



Şekil 2

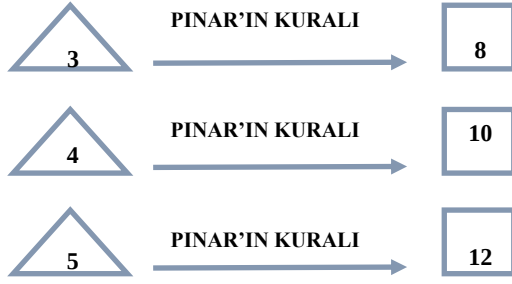


Şekil 3

Buna göre;

- Şekil 6'da kaç tane siyah nokta vardır? Cevabınızı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.
- Şekil 6'da kaç tane beyaz nokta vardır? Cevabınızı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.
- Şekil 1'de 8 tane beyaz nokta, Şekil 3'te ise 16 tane beyaz nokta vardır. Eğer bir şekilde 44 beyaz nokta var ise bu kaçınıcı şekildir? Cevabınızı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.
- Siyah nokta sayılarına ilişkin bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazınız.
- Beyaz nokta sayılarına ilişkin bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazınız.

3.



Pınar  içerisindeki sayıyı elde etmek için  içerisindeki sayıyı kullanıyor. Buna göre;

a) Pınar  içerisine 8 sayısını yazdığında  içerisinde hangi sayıyı elde eder?Cevabı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

b) Pınar  içerisinde 36 sayısını elde etmişse  içerisine hangi sayıyı yazmıştır?Cevabı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

c)  ve  içerisinde yazan sayılar arasındaki ilişkiyi açıklayan bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazınız.

4. Bir barajda başlangıçtaki su miktarı 40 milyon metreküptür. Yoğun yağışların başlaması ile birlikte barajdaki su miktarının düzenli olarak değiştiği görülmüştür. Aşağıdaki tabloda barajdaki su miktarının aylara göre değişimi verilmiştir. Yağışların bu şekilde devam ettiğini düşünerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Geçen Ay Sayısı	Barajdaki Su Miktarı(milyon metreküp)
2	60
4	80
6	100
...	...

a) Dokuzuncu ayın sonunda barajdaki su miktarı kaç milyon metreküp olur? Cevabı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

b) Barajdaki su miktarı 150 milyon metreküp olduğunda kaç ay geçmiştir? Cevabı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

c) Geçen ay sayısı ve barajdaki toplam su miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren bir kural veya bunu ifade eden birkaç cümle yazınız.

d) Geçen ay sayısı ve barajdaki su miktarını gösteren grafiği koordinat düzlemini kullanarak çiziniz.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Canan Beklen

Yabancı Dil: İngilizce

Doğum Yeri ve Yılı:

E posta:

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

2008, Torbalı Anadolu Lisesi

2013, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik Öğretmenliği

2013-Halen, Matematik Öğretmeni, MEB

Yayınları ve Bilimsel Faaliyetleri

Beklen, C. ve Barut, B. (2022). Meslek lisesi öğrencilerinin problem kurma becerileri: fonksiyonel düşünme. *IX. International Eurasian International Research Congress, İzmir: Ege Üniversitesi*, s. 158-175.

Beklen, C. ve Barut, B. (2021). Meslek lisesi öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi. *3. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi*, Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi, s. 243.

Sezgin Memnun, D., Sevindik, F., Beklen, C. ve Dinç, E. (2019). Analysis of the abstraction process of continuity knowledge. *World Journal of Education*, 9(2). 141-150.