



T.C
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



DOKTORA TEZİ

FİZİKTE PROBLEM ÇÖZME STRATEJİSİNİN ÖĞRETMEN
ADAYLARININ MEKANİK KONULARINDAKİ BAŞARILARINA VE
PROBLEM ÇÖZME PERFORMANSLARINA ETKİLERİ

YAVUZ ACAR

DANIŞMAN
PROF. DR. ELİF İNCE

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ PROGRAMI

İSTANBUL-2021



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



DOKTORA TEZİ

**FİZİKTE PROBLEM ÇÖZME STRATEJİSİNİN ÖĞRETMEN
ADAYLARININ MEKANİK KONULARINDAKİ BAŞARILARINA VE
PROBLEM ÇÖZME PERFORMANSLARINA ETKİLERİ**

YAVUZ ACAR

**DANIŞMAN
PROF. DR. ELİF İNCE**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ PROGRAMI**

İSTANBUL-2021

3102150008 öğrenci numaralı Yavuz ACAR tarafından hazırlanan bu çalışma 30/06/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi programında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Elif İNCE (Danışman)
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi

Prof. Dr. Zeynep GÜREL
Marmara Üniversitesi
Atatürk Eğitim Fakültesi

Prof. Dr. Deniz ULUTAŞ
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

Prof. Dr. Fatma Gülay KIRBAŞLAR
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Seda USTA GEZER
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi

ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitimim boyunca, benden ilgisini ve zamanını esirgemeyen, bana inanan, bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren saygıdeğer hocam ve danışmanım Prof. Dr. Elif İNCE'ye teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimim boyunca almış olduğum derslerde akademik konuda bana katkıda bulunan saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. F. Gülay KIRBAŞLAR, Prof. Dr. Ömer ÇAKIROĞLU, Prof. Dr. Behiye BEZİR AKÇAY, Prof. Dr. Burçin ACAR ŞEŞEN ve Prof. Dr. Funda SAVAŞCI AÇIKALIN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmam boyunca bilgi ve birikimleri ile bana yol gösteren değerli hocalarım Prof.Dr. Deniz ULUTAŞ ve Prof.Dr. Zeynep GÜREL'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmalarım boyunca bana manevi destekleri sunan değerli eğitim arkadaşlarım Hilal ÇAĞAP ve Senem TEMUR'a teşekkür ederim.

Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarına ve çalışmaya katkısı olan isimlerini burada sayamadığım herkese teşekkür ederim.

Bütün eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen anneme, babama, ağabeyime ve sevgili dostlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

YAVUZ ACAR

ÖZET

FİZİKTE PROBLEM ÇÖZME STRATEJİSİNİN ÖĞRETMEN ADAYLARININ MEKANİK KONULARINDAKİ BAŞARILARINA VE PROBLEM ÇÖZME PERFORMANSLARINA ETKİLERİ

Gerçekleştirilen tez çalışması kapsamında, Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisinin Fizik-1 dersi Korunumlu Sistemlerde Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda Fen Bilgisi Eğitimi Öğretmen Adaylarının problem çözme başarılarına, performanslarına, problem çözme becerilerine ve fizik öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkilerinin araştırılması ve öğretmen adaylarının uygulanan stratejiye yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem desenlerden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Tez çalışmasının nicel kısmında, araştırmacı tarafından geliştirilen Geniş Kapsamlı Problem Çözme Strateji etkinlik kağıtları ile yürütülen problem çözme etkinlikleri ile, öğretmen adaylarının problem çözme başarılarına, performanslarına, problem çözme becerilerine ve fizik öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırılmışken, nitel kısmında öğretmen adaylarının uygulanan stratejiye yönelik görüşlerinin neler olduğu ve haftalık olarak nasıl değiştiği araştırılmıştır.

Araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 akademik yılı güz döneminde Fizik-1 dersi alan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Tez çalışması uygulamaları 6 hafta sürmüştür. Tez çalışmasının nicel verileri, alanyazında bulunan Problem Çözme Envanteri, Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği, etkinlik kağıtlarının değerlendirilmesi ile araştırmacı tarafından geliştirilen Problem Çözme Başarı Envanteri ile toplanmış ve SPSS paket programı ile analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının performans verileri, geliştirilen etkinlik kağıtlarının, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu toplanmıştır. Çalışmanın nitel verileri ise, yarı-yapılandırılmış görüşme soruları ile toplanmış, uzman kodlayıcılar yardımı ile temalar halinde sunulmuştur.

Tez çalışması sonunda elde edilen veriler doğrultusunda, Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisi etkinlikleri ile uygulama yapan deney grubu katılımcılarının, Fizik-1 ders programı içeriği ile problem çözme yapan ekstra bir müdahale bulunulmayan kontrol grubu katılımcılarına nazaran problem çözme becerileri, başarıları ve fizik öğrenmeye yönelik motivasyonları istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde arttığı görülmektedir. Ayrıca deney grubu katılımcılarının her hafta problem çözme performanslarının arttığı görülmekte ve stratejinin kendilerini problemi daha rahat anlama ve sonuca götüren çözümler oluşturmada katkı sağladığı yönünde görüşleriyle elde edilen bulgular desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fizik Eğitimi, Problem Çözme, Problem Çözme Başarısı, Problem Çözme Becerisi, Problem Çözme Performansı

ABSTRACT

THE EFFECTS OF PHYSICS PROBLEM SOLVING STRATEGY TO PRESERVICE TEACHERS' ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING PERFORMANS AT MECHANICS SUBJECTS

Within the scope of the thesis study, the effect of Comprehensive Problem Solving Strategy on the Science Education Teacher Candidates' problem solving success, performance, perception of problem solving skills and motivation towards learning physics on the Conservation of Mechanical Energy in Conservative Systems in Physics-1 course and determining the opinions of the pre-service teachers on the strategy applied were investigated. Parallel design, which converges from mixed method designs in which qualitative and quantitative research methods are used together, was used in the research. In the quantitative part of the thesis, the effect of the problem-solving activities carried out with the Comprehensive Problem Solving Strategy activity papers developed by the researcher on the problem solving success, perception of problem solving skills and motivation towards learning physics and their performance and how it changed on a weekly basis was investigated.

The study group of the research consists of teacher candidates who took Physics-1 course in the fall semester of 2019-2020 academic year. Thesis work applications took 6 weeks. The quantitative data of the thesis study were collected with the Problem Solving Inventory, the Motivation Scale for Physics Learning, the Problem Solving Achievement Inventory which is developed by the researcher and by evaluating the activity papers and those data analyzed with the SPSS package program. The performance data of the pre-service teachers were collected with evaluation of the developed activity papers with a rubric. The qualitative data of the study were collected with semi-structured interview questions and presented in themes with the help of expert coders.

In line with the data obtained at the end of the thesis study, the problem-solving skill perceptions, achievements and motivation of the experimental group participants who practice with the Comprehensive Problem Solving Strategy activities compared to the control group participants who did not have an extra problem-solving intervention other than the Physics-1 curriculum statistically significant increased. In addition, it is seen that the problem solving performances of the experimental group participants increase every week, and the findings obtained are supported by the views that the strategy contributes to understanding the problem more easily and creating solutions that lead to results.

Keywords: Physics Education, Problem Solving, Problem Solving Success, Problem Solving Skills, Problem Solving Performance

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	1
BÖLÜM I: GİRİŞ	3
1.1. Problem Durumu.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Problemi ve Alt Problemler	5
1.3.1 Alt Problemler.....	5
1.4. Araştırmanın Önemi.....	7
1.5. Araştırmanın Sayıltıları	9
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	9
1.7. Tanımlar	9
1.8. Kısaltmalar	10
BÖLÜM II : KAVRAMSAL ÇERÇEVE / ALANYAZIN VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	11
2.1. Fen Bilimleri Eğitimi	11
2.2. Fizik Eğitimi.....	14
2.2.1. Fizikte Problem Çözme.....	15
2.3. Problem	17
2.3.1.Problemin Sınıflandırılması	19
2.3.1.1. Yapılandırılmamış problemler	20
2.3.1.2. İyi Yapılandırılmış Problemler	21
2.4. Problem Çözme.....	21
2.4.1. Problem Çözme Sürecine Yönelik Kuram ve Stratejiler	23
2.4.2. Fizik Öğretiminde Problem Çözme Kuram ve Stratejileri.....	33
2.4.2.1 Fizik Öğretimde Problem Çözmeye Yönelik Yeni Bir Strateji.....	38
2.4.2.1.1 Bloom Taksonomisi	39
2.4.2.1.2 Yenilenmiş Bloom Taksonomisi.....	42
2.4.3. Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisi.....	44
2.5. İlgili Araştırmalar.....	47
BÖLÜM III: YÖNTEM.....	60
3.1.Araştırmanın Modeli	60

3.2. Çalışma Grubu	68
3.3. Araştırmanın Uygulanması	68
3.3.1. Pilot Uygulama	68
3.3.2. Asıl Uygulama	69
3.3.2.1. Kontrol Grubu Uygulamaları	70
3.3.2.2. Deney Grubu Uygulamaları	70
3.4. Veri Toplama Araçları	75
3.4.1. Problem Çözme Envanteri	75
3.4.2. Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği	77
3.4.3. Problem Çözme Başarı Envanteri	78
3.4.4. Etkinlik Kağıtları ve Dereceli Puanlama Anahtarının Oluşturulması	86
3.4.5. Görüşme Formu	91
3.5. Verilerin Çözümlemesi	91
3.5.1. Nicel Verilerin Çözümlemesi	91
3.5.2. Nitel Verilerin Çözümlemesi	92
3.6. Araştırmada Etik	92
BÖLÜM IV: BULGULAR	94
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	94
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	100
4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular	106
4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular	108
4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	125
BÖLÜM V: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	136
5.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Sonuç ve Tartışma	136
5.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Sonuç ve Tartışma	138
5.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Sonuç ve Tartışma	142
5.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Sonuç ve Tartışma	143
5.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Sonuç ve Tartışma	146
5.6. Öneriler	150
KAYNAKLAR	153
EKLER	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
ÖZGEÇMİŞ	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2-1: Bloom Taksonomisi'nin Yapısı	40
Tablo 2-2:Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'nin Yapısı	43
Tablo 3-1: Araştırmanın Deseni	62
Tablo 3-2: Problem Çözme Envanteri Alt Faktör, Madde ve Alfa Katsayı Değerleri	76
Tablo 3-3: Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Alt Faktör, Madde ve Alfa Katsayı Değerleri.....	77
Tablo 3-4: Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Problemlerin Kazanımlara Göre Dağılımını Gösteren Belirtke Tablosu.....	82
Tablo 3-5: Ölçme Aracının Pilot Çalışma Sonrası Madde Güçlük, Ayırt Edicilik ve Hakemler Arası Tutarlılık (Kappa) Analiz Değerleri.....	83
Tablo 3-6: Ölçme Aracının Son Hali Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Soruların Bilişsel Alan ve Bilgi Boyutuna Göre Dağılımı.....	84
Tablo 3-7: Ölçme Aracının Son Hali Madde Güçlük, Ayırt Edicilik ve Hakemler Arası Tutarlılık (Kappa) Analiz Değerleri.....	84
Tablo 3-8: Uzman Değerlendiriciler için Yapı, Ölçüt ve İçerik Geçerliği Puanlamaları.....	88
Tablo 3-9: Dereceli Puanlama Anahtarı Kappa Analiz Sonuçları.....	90
Tablo 4-1: Kontrol ve Deney Grubu Öğretmen Adaylarının FÖYMÖ Ön Test Puanları için Yapılan Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	94
Tablo 4-2: Kontrol ve Deney Grubu Öğretmen Adaylarının PÇE Ön Test Puanları için Yapılan Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	95
Tablo 4-3: Kontrol ve Deney Grubu Öğretmen PÇBE Ön Test Puanları için Yapılan Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	96
Tablo 4-4: Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının FÖYMÖ Ön Test-Son Test Puanları için Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları.....	97
Tablo 4-5: Deney Grubu Öğretmen Adaylarının FÖYMÖ Ön Test-Son Test Puanları için Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları.....	98
Tablo 4-6: Kontrol ve Deney Grubu Öğretmen Adaylarının FÖYMÖ Son Test Puanları için Yapılan Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	99
Tablo 4-7: Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının PÇE Ön Test-Son Test Puanları için Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları.....	101

Tablo 4-8: Deney Grubu Öğretmen Adaylarının PÇE Ön Test-Son Test Puanları için Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları.....	103
Tablo 4-9: Kontrol ve Deney Grubu Öğretmen Adaylarının PÇE Son Test Puanları için Yapılan Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	105
Tablo 4-10: Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının PÇBE Ön Test-Son Test Puanları için Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları.....	106
Tablo 4-11: Deney Grubu Öğretmen Adaylarının PÇBE Ön Test-Son Test Puanları için Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları.....	107
Tablo 4-12: Kontrol ve Deney Grubu Öğretmen Adaylarının PÇBE Son Test Puanları için Yapılan Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	107

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3-1: Karma Yöntem Desenleri.....	66
Şekil 3-2: Çalışmanın Akış Şeması.....	67
Şekil 3-3: Etkinlik Uygulama Süreç Deseni.....	69

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 3-1: Uzman Değerlendiriciler Yapı, Ölçüt ve İçerik Geçerliği Puan Ortalamaları.....	88
Grafik 3-2: Dereceli Puanlama Anahtarı Yapı, Ölçüt ve İçerik Geçerliği Puan Ortalamaları.....	89
Grafik 4-1: 01 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	108
Grafik 4-2: 02 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	109
Grafik 4-3: 05 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	109
Grafik 4-4: 08 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	110
Grafik 4-5: 11 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	111
Grafik 4-6: 12 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	111
Grafik 4-7: 15 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	112
Grafik 4-8: 16 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	113
Grafik 4-9: 17 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	113
Grafik 4-10: 18 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	114
Grafik 4-11: 23 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	115
Grafik 4-12: 27 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	115
Grafik 4-13: 29 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	116
Grafik 4-14: 32 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	117

Grafik 4-15: 33 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	117
Grafik 4-16: 34 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	118
Grafik 4-17: 35 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	119
Grafik 4-18: 40 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	119
Grafik 4-19: 42 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	120
Grafik 4-20: 45 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	121
Grafik 4-21: 46 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	121
Grafik 4-22: 48 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	122
Grafik 4-23: 49 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	123
Grafik 4-24: 50 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	123
Grafik 4-25: 51 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	124
Grafik 4-26: Tüm Katılımcıların Ortalamalarına Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği.....	125
Grafik 4-27: Birinci Hafta Katılımcılardan Alınan Görüşlere Ait Pasta Grafiği.....	126
Grafik 4-28: İkinci Hafta Katılımcılardan Alınan Görüşlere Ait Pasta Grafiği.....	127
Grafik 4-29: Üçüncü Hafta Katılımcılardan Alınan Görüşlere Ait Pasta Grafiği....	129
Grafik 4-30: Dördüncü Hafta Katılımcılardan Alınan Görüşlere Ait Pasta Grafiği.	130
Grafik 4-31: Beşinci Hafta Katılımcılardan Alınan Görüşlere Ait Pasta Grafiği....	132
Grafik 4-32: Altıncı Hafta Katılımcılardan Alınan Görüşlere Ait Pasta Grafiği.....	134

BÖLÜM I: GİRİŞ

Bu bölümde; problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, problem cümlesi, araştırma soruları, araştırmanın varsayımları, araştırmanın sınırlılıkları ve tanımlar ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

İnsanoğlu içerisinde yoğun bir merak duygusu barındırır. Bu duygu, çevresinde olup, biteni gözlemlene ve araştırma ihtiyacı duymasına sebep olur. İlk çağlardan beri insanoğlu gündelik hayatını zorlaştıran durumları açılmaya ve bu zorlukları aşmasına yardımcı olacak kolaylıklar arayışı içerisindeydi. Bir zorluğun üstesinden gelen insanoğlu bu bilgiyi çevresindekilerle paylaşarak onların da hayatlarını kolaylaştırmaya çalışmıştır. Paylaşılan bu bilgiler sorunları çözebilen aletlere ve davranışlara dönüşüp bir sonraki nesillere aktarılmaya devam etmiştir. Bu bilgi paylaşımı toplumlar arası boyuta evrilmiş ve bütün bireylerin gerektiğinde kullanabileceği ortak bir bilgi havuzu olmuştur (Çilenti, 1988).

Toplumlar arası iletişimle oluşan bilgi havuzu, birçok keşif ve buluşa zemin hazırlamış ve sonrasında teknolojiyi ortaya çıkarmıştır. İlk zamanlar gözle görülebilen ya da beş duyu organından biri ile algılanabilen problemlere üzerine yoğunlaşan teknoloji, özellikle 1900'lü yıllar itibari ile atom ve atom altı parçacıklar boyutunda araştırmaların yapılmasında önemli bir rol oynamıştır. Bu şekilde süratle gelişen teknoloji onları kullanabilecek üst düzey fen bilimleri bilgisine sahip bireyler ihtiyacı doğurmuştur. Bu sebeple son yıllarda Fen Bilimleri ve Fen ve Teknoloji gibi derslere tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bir ilgi artışı olduğu görülmektedir (Ergin vd., 2005).

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, fen bilimleri çatısı altında bulunan fizik, kimya, biyoloji ait temel bilgilere sahip, bilimsel süreç becerileri ile problem çözebilen fen okuryazarı bireyler yetiştirmeyi amaçlar. Aynı zamanda bu bireyler, araştıran, sorgulayan, ileri iletişim becerilerine sahip ve işbirliğine açık olma yeteneklerine de sahiptirler. Bu şekilde yetiştirilmiş bireyler, üyesi oldukları

toplumun veya ortamın sorunlarını algılayabilir, bu sorunlara karşı sorumluluk duyabilir ve iş birliği ile bu problemleri çözebilme gayreti gösterebilirler (MEB, 2013). Fen bilimleri öğretim programının bu amacına yönelik bireyler yetiştirilmesi için, geleneksel öğretim yöntemlerinden ziyade, öğretmenlerin rehber rolünde, öğrencilerin ise aktif bir şekilde öğrenme sürecine katılmaları gerekmektedir. Böylece öğrenciler, bilgiye ulaşabilen, sorgulayabilen, çevrelerindeki olayları analiz edebilen ve gündelik hayatta karşılarına çıkan problemleri bilimsel yöntemleri kullanarak çözebilen bireyler olarak topluma kazandırılabilir (Eroğlu, 2006). Günlük yaşamda karşımıza çıkan, gözlemlediğimiz ve algıladığımız durumlar ile teknolojik gelişmeleri yorumlayabilen ve bilimin gelişimini sağlayacak yeni nesiller yetiştirmenin mümkün olabilmesi için Fen Bilimleri içeriğinde bulunan fizik eğitiminin kaliteli bir şekilde yapılması gerekmektedir (Öztürk, 2009).

Bilinçli ve üreten bir toplum olmanın şartlarından biri, toplumdaki tüm bireylerin almış oldukları fizik eğitiminin niteliği, niceliği ve yaygınlığıdır (McDermott ve Redish, 1999). Fizik eğitimi alanında birçok ülkede çeşitli ve farklı niteliklere sahip bir takım eğitim sorunları olduğu gözlemlenmekte ve bu sorunlara olası çözümler bulmak için çaba sarf edilmektedir. Bu sebeple fizik eğitiminin önem verdiği noktalardan birisi de, öğrencilere aktarılacak üzere problemleri çözmek için bilimsel yaklaşım ve yöntemler bulmak ve geliştirmek olmalıdır. Bu anlamda özellikle fizik eğitimi verecek öğretmenler daha kullanışlı, bilimsel ve evrensel olarak geçerli yöntemler tercih ederek, fizikle ilgili yaygın olumsuz düşünceleri de olumluya çevirerek fiziği daha kullanışlı hale getirmelidirler (Ersoy, 1992). Öğrencilere temel bilgi, kavram ve ilkelerin öğretilmesi ve bu öğretilerin problem çözmede nasıl uygulayabileceklerinin gösterilmesi fizik eğitimin temel hedeflerindendir (Leonard, Dufresne ve Mestre, 1996). Bu doğrultuda, öğrencilere öğrenmelerini sağlayacak öğretim yöntemlerinin derslerde yer alması ve aynı zamanda fizik derslerinde problem çözme becerilerinin gelişmesi için gereken önemin verilmesi, yeterli zamanın ayrılması ve etkili problem çözme stratejilerinin aktarılması gerektiği düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Öğrencilere problem dendiği zaman çoğunlukla eğitim hayatlarında karşılaştıkları matematiksel işlem gerektiren ve net bir sonucu olan bir kavram olarak

dönüt alınmaktadır. Halbuki problem sadece eğitimde kullanılan değil, gündelik hayatın her anında karşımıza çıkan bir olgudur. Günümüzde, problemi gören, algılayan, anlayan, çözüm üretebilen ve bu çözümü sonuca ulaştırabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple dünya ülkeleri eğitim programlarına problem çözme de barından 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi entegre etmektedirler. Bu bilgiler doğrultusunda gerçekleştirilen tez çalışmasının amacı, Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisi öğretimi ve uygulamalarının Fizik-1 dersi Korunumlu Sistemlerde Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının problem çözme becerileri, performansları, başarıları ve motivasyonları üzerine etkisini araştırmaktır.

1.3. Araştırmanın Problemi ve Alt Problemler

Araştırmanın problem cümlesi; “Fizikte Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisinin Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusu kapsamında Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine, başarılarına ve motivasyonlarına etkileri nelerdir ve öğretmen adaylarının uygulanan stratejiye yönelik görüşlerini nasıl etkilemektedir?” şeklindedir. Bu probleme yönelik alt problem aşağıda sıralanmıştır:

1.3.1 Alt Problemler

Alt Problem-1: Uygulanan strateji Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda Fizik öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerine etkisi nedir?

- Alt problem-1a) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda kontrol grubu Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ve alt faktörlerinin ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Alt Problem-1b) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda deney grubu Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ve alt faktörleri ön test – son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

- Alt Problem-1c) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda kontrol ve deney grubu Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ve alt faktörlerinin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Alt Problem-2: Uygulanan strateji Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda problem çözme becerileri üzerine etkisi nedir?

- Alt Problem-2a) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda kontrol grubu Problem Çözme Envanteri ve alt faktörleri ön test – son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- Alt Problem-2b) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda deney grubu Problem Çözme Envanteri ve alt faktörleri ön test – son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- Alt Problem-2c) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda kontrol ve deney grubu Problem Çözme Envanteri ve alt faktörlerinin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Alt Problem-3: Uygulanan strateji Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda problem çözme başarıları üzerine etkisi nedir?

- Alt Problem-3a) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda kontrol grubu Problem Çözme Başarı Envanteri ön test – son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- Alt Problem-3b) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda deney grubu Problem Çözme Başarı

Envanteri ön test – son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

- Alt Problem-3c) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda kontrol ve deney grubu Problem Çözme Başarı Envanteri son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Alt Problem-4: Fizikte Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisinin Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusu kapsamında Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının problem çözme performansları üzerine etkisi nedir?

Alt Problem-5: Fizikte Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisinin Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusu kapsamında Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının uygulanan stratejiye yönelik görüşleri nasıl bir değişim göstermektedir?

1.4. Araştırmanın Önemi

Alanyazın incelendiğinde problem çözmeyi strateji olarak kullanan (Heller, vd., 1992; Chun ve James, 1999; Kıray, 2003; Gaigher, Rogan ve Braun, 2006; Gök, 2006; Çalışkan, 2007; Crisostomo, 2010; Çalışkan, Selçuk ve Erol, 2010; Gök, 2014; Halim, vd., 2016; Mason ve Singh, 2016; Keskin, 2017; Hidayati ve Ramli, 2018) ya da problem çözmeyi deneysel araştırmasının merkezine alan (Dufrense, vd., 1997; Huffman, 1997; Sezgin-Selçuk, Çalışkan ve Erol, 2008; Gök ve Sılay, 2009; Akbaş, 2011; Adams ve Wieman, 2015; Usman ve Ikechukwu, 2018; Rokhmat, vd., 2019; Karakuş, 2020; Setiawan, vd., 2020) birçok araştırma olduğu görülmektedir. Bu araştırmalar incelendiğinde, ilköğretim (Netto ve Valente, 1997; Oğuz, 2002; Kıray, 2003; Yazgan ve Bintaş, 2005; Bozan, 2008; Cankoy ve Darbaz, 2010; Demirci, 2014; Irvine, 2015; Olaniyan ve Omosewo, 2015; Cheng, She ve Huang, 2017), ortaöğretim (Heller, vd., 1992; Bagno ve Eylon, 1997; Huffman, 1997; Chun ve James, 1999; Gök, 2006; Erdemir, 2009; Abubakar ve Danjuma, 2012; Pamuk, 2012; TMS ve Sirait, 2016; Keskin, 2017; Yaylı, 2018; Rokhmat, vd., 2019), lisans (Jong ve Hessler, 1991; Dufrense, vd., 1997; Çalışkan, 2007; Sezgin-Selçuk, Çalışkan ve Erol, 2008; Crisostomo, 2010; Ergün, 2010; Chasteen, vd., 2012; Gök, 2014; Ceberio, Almudi ve Franco, 2016; Mason ve Singh, 2016; Akben, 2018;

Hidayati ve Ramli, 2018; Sartika ve Humairah, 2018; Setiawan, vd., 2020) ve lisansüstü eğitim (Dhillon, 1997; Halim, vd., 2016) seviyelerinde bulundukları görülmektedir. Problem çözme ağırlıklı olarak fizik konularında çalışılmış olsa da (Gök, 2006; Erdemir, 2009; Abubakar ve Danjuma, 2012; Pamuk, 2012; Yaylı, 2018; Rokhmat, vd., 2019) farklı alanlarda da (Cankoy ve Darbaz, 2010; Irvine, 2015; Keskin-Kargın, 2017; Akben, 2018) çalışmaların olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda katılımcıların, başarıları, performansları, problem çözme becerileri ölçülmüş ve yeni stratejilerin etkinlikleri araştırılmıştır.

Alanyazın incelendiğinde lisans düzeyi Fizik dersi kapsamında problem çözme strateji çalışmaları sınırlı sayıdadır. Yukarıda da belirtildiği gibi ilköğretim (Netto ve Valente, 1997; Oğuz, 2002; Kıray, 2003; Yazgan ve Bintaş, 2005; Gaigher, Rogan ve Braun, 2006; Bozan, 2008; Cankoy ve Darbaz, 2010; Doğruluk, 2010; Saygılı, 2010; Akbaş, 2011; Totan, 2011; Ülger, 2011; Demirci, 2014; Olaniyan ve Omosewo, 2015; Cheng, She ve Huang, 2017; Keskin-Kargın, 2017; Nurita, vd., 2017; Putri, Rusyati ve Rochintaniawati, 2018; Usman ve Ikechukwu, 2018; Güner-Yüksel, 2019; Yeldan, 2016; Yıldız, 2019; Karakuş, 2020) ve ortaöğretim (Heller, vd., 1992; Bagno ve Eylon, 1997; Huffman, 1997; Chun ve James, 1999; Gök, 2006; Erdemir, 2009; Gök ve Sılay, 2009; Abubakar ve Danjuma, 2012; Kiremitçi, 2012; Pamuk, 2012; Kan, 2013; TMS ve Sirait, 2016; Argaw, vd., 2017; Hung ve Wu, 2017; Keskin, 2017; Yaylı, 2018; Rokhmat, vd., 2019) düzeyinde birçok çalışma olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda elde edilen olumlu sonuçlar ve lisans düzeyi çalışmalarının sınırlı olması, gerçekleştirilen tez çalışmasının problem durumunu oluşturmada önemli bir etken olarak görülmektedir.

Gerçekleştirilen tez çalışması, öğretmen adaylarıyla, Fizik dersi “Korunumlu Sistemlerde Mekanik Enerjinin Korunumu” konusunu çalışması, bu konu üzerine geçerli ve güvenilir bir problem çözme başarı envanteri geliştirmesi, katılımcıların problem çözme becerilerini, başarılarını, fiziğe yönelik motivasyonlarını ölçmesi ile birlikte yeni geliştirilmiş bir strateji olan “Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisi”nin uygulanabilirliğini araştırması, katılımcılardan bu doğrultuda görüşler alıp, problem çözme performanslarını araştırması sebebiyle bir bütün olarak özgün olması ve alanyazına katkı sağlayacağı düşünüldüğü yönünden önemli olduğu söylenebilir.

1.5. Araştırmanın Sayılıları

- Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının veri toplama araçlarına samimi ve doğru cevaplar verdikleri,
- Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının görüşmelerde duygu ve düşünceleri çekinmeden aktardıkları,
- Çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının, çalışmanın amacına uygun verileri toplamada yeterli olduğu,
- Araştırmacının, araştırma boyunca tarafsızlığını koruduğu,
- Kontrol altına alınamayan değişkenlerim tüm katılımcıları eşit şekilde etkilediği,
- Çalışma boyunca başvuru uzman görüşlerinde uzmanların samimi ve içten oldukları varsayılacaktır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu araştırma 2019-2020 akademik yılı güz dönemi,
- İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Fen Bilgisi Öğretmenliği Fizik-1 Dersi öğretmen adayları,
- Uygulanan ölçme araçlarıyla,
- 6 hafta boyunca uygulanan Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisi etkinlikleri ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Fizik Eğitimi: Araştırabilen, sorgulayabilen ve bu becerileri yaşamın her alanında kullanabilen, günlük yaşam ile fizik arasında bağlantılar kurabilen, karşılaştıkları problemleri çözmek için bilimsel yöntemler kullanabilen bireylerin yetiştirilmesi için verilen eğitimidir.

Problem: Teoremler veya kurallar yardımıyla çözülmesi istenen soru, mesele olarak tanımlanmaktadır.

Problem Çözme: Gündelik hayatında karşılaşılan problemleri bertaraf etme ve daha yaşanabilir bir ortam oluşturulmasıdır.

21. Yüzyıl Becerileri: Bireylerin yaşadıkları dönemlerde ihtiyaç duydukları bilgi ve becerilerdir.

Geleneksel Yöntem: İşlenen ders öğretiminde önerilen program içeriği dışında ekstra bir uygulama yapılmamasıdır.

1.8. Kısaltmalar

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

PÇE: Problem Çözme Envanteri

FÖYMÖ: Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

PÇBE: Problem Çözme Başarı Ölçeği

BÖLÜM II : KAVRAMSAL ÇERÇEVE / ALANYAZIN VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırma konusu ile ilgili kavramsal çerçeve, alanyazı ve ilgili araştırmalara yer verilmiştir. Bu doğrultuda, Fen Bilimleri Eğitimi, Fizik Eğitimi ve Problem Çözme konuları ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde aktarılmıştır.

2.1. Fen Bilimleri Eğitimi

Fen bilimleri eğitimi ile araştıran, sorgulayan ve problem çözebilen bireyler yetiştirilebildiği bilinen bir gerçektir. Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de böyle bireyler yetiştirilmesi öğretim programlarının başlıca hedeflerindendir (Balcı, 2009). Gündelik hayatta gerçekleşen olayların hemen hepsi fen bilimleri ile açıklanabilmekte ve bu şekilde öğrenilebilmektedir. Bu olaylardan fen bilimleri yardımıyla öğrenilen kavramları bireyler karşılaştıkları başka olayları kavramak ve bilimsel açıklık getirmek için kullanabilirler (Topsakal, 2006). Bu doğrultuda bireylerin öğretim hayatının ilk dönemlerinden, yükseköğrenime kadar almış oldukları Fen Bilimleri eğitimi bireylere, fen okuryazarlığı, çevrelerine dair farkındalık, problem çözme becerileri, fen-teknoloji-toplum arasındaki ilişkiyi anlamak, gelişen ve değişen dünya düzenine ayak uyduran, yaratan ve sosyal farkındalık sahibi olmak gibi birçok özellik kazandırmaktadır (Victor ve Kellough, 1997).

Günümüz şartlarında, öğretim programlarından ve eğitimcilerden çağın gereksinimlerini karşılayabilecek, doğru bilgiye ulaşabilen ve karşılaştığı problemlere bu bilgiyi uygulayabilen bireyler yetiştirilmesi beklenmektedir. Bu doğrultuda, gündelik hayatta karşılaşılan problemleri çözebilme yetisi geliştirilmesi fen bilimleri dersi öğretim programlarında önemle belirtilmekte ve üzerinde durulmaktadır (Elmalı, 2020).

Fen Bilimleri öğretim programında, sorunların tespiti ve problem çözümünün ayrı bir yeri olduğu aşîkârdır. Bilimsel yöntem, keşif, eleştirel ve yansıtıcı düşünme, karar verme, gibi terimleri kapsayan problem çözme kavramının sorunlarla daha rahat yüzleşen ve çözüm getirebilen bireyler yetiştirmede destekleyici bir konumu bulunduğu inanılmaktadır. Bu sebeple bireylerin veya öğrencilerin karşılaştıkları

sorunların özünü araştırma ve bilimsel süreçleri takip ederek çözme yoluna gitmeye teşvik edecek yaklaşımlar arasında problem çözme önemli bir yere sahiptir (Bart ve Demirtaş, 1997).

Bazı kesimler tarafından bilgi ve teknoloji çağı olarak adlandırılan günümüz döneminde ülkeler varlıklarını sürdürebilmek için bilgi, bilim ve teknolojiye atılımlar peşinde koşturmaktadırlar. Bu atılımları yapabilecek insan gücüne sahip olmak için de fen eğitimine özel bir ilgi göstermektedirler. Fen bilimleri sadece okullarda gösterilen bir ders olmaktan ziyade ülkelerin çağa ayak uydurması ve gelişmelerinde önemli bir yere sahiptir. Ülke otoriteleri bu doğrultuda fen eğitiminin niteliğini artırıcı hamlelerde bulunmaktadır (Ayas, 1995; Küçükyılmaz, 2014). Bu sebeple fen öğretim programı da hızlı bir şekilde gelişim gösteren bilgi ve teknoloji çağına uygun olarak düzenli olarak güncellenme ve geliştirilme ihtiyacı duymaktadır (Aykaç, vd., 2011). Fen bilimlerine karşı ilgili olan bireylerin ortak özellikleri olarak, düşünen, araştıran sorgulayan, problem çözebilen, elde ettiği bilgileri günlük hayata uygulayabilen bireyler olduğu görülmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Özellikle günlük hayatlarında karşılaştıkları problemleri çözebilen bireylerin, iyi birer fen bilimleri eğitimi almış olmaları, bu derse olan önemi biraz daha arttırmaktadır (Aksoy, 2020). Toplumların yaşantılarını kolaylaştıran ve rahatlatan icatların birçoğu fen bilimlerine bağlı bilim insanları tarafından yapılmış olduğu bilinmektedir. Bu sebeple iyi bir fen bilimleri eğitimi toplumların refah seviyesini arttırmada elzem bir rol oynamaktadır. Gelişimin hızlı olduğu günümüzde ve gelecekte, yararlı olmaya çalışan, çevresine duyarlı ve farkındalığı yüksek, sorumluluk sahibi, üretken, problemleri belirleyebilen ve çözüm sunabilen bireyler, toplumlarına daha da ileriye taşıyacaklardır. Bu özellikler kaliteli fen bilimleri eğitimi ile nesillere kazandırılabilir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003; Çepni, 2014).

Bilim ve teknolojiye artışı, kaliteli ve etkin fen bilimleri eğitimi ile doğru orantılı bir şekilde ilerlemektedir. Bu doğrultuda ekstra önem kazanan fen bilimleri eğitiminde öğretmenlere de büyük roller düşmektedir. Öğretmenler kaliteli bir fen eğitimi vermeden önce, öğrencilerin bu derse karşı ilgisini çekmeli ve bilim ve teknolojiye karşı farkındalık oluşturmalıdır. Haliyle öncelikle öğretmenlerin, fen bilimlerine yetkin ve bilgili olması, bu bilgi ve birikimlerini doğru bir şekilde öğrencilerine aktarması önem arz etmektedir. Bu doğrultuda öğretmenler öncelikle,

doğru ve uygulanabilir öğretim yöntem, strateji ve teknikleri ile donatılmalıdır. Bu da öğretmen adaylarının bu şekilde yetiştirilmesi ile gerçekleşebilir (Duban, 2010).

Fen eğitimi, sorunun fark edilmesi ve ona bağlı problemin oluşturulması, çözüm için gerekli bilgilerin toplanması, gerekirse disiplinler arası bağlantı kurulması, çözüme yönelik plan yapılması, karar verilmesi ve uygulanması ve de çözüme ulaşılması sürecinde oldukça etkin bir rol oynar. (Kurt, 2020)

Fen bilimin ve buna dayalı olarak üretilen teknolojinin toplumların gelişimine katkıları sayısızdır. Bu sebeple fen bilimleri ve eğitiminin önemi her geçen gün artmaktadır. Günümüz modern eğitim sisteminin temel amacının bireyleri bilimsel olarak okuryazar ve problem çözebilme yetilerinin geliştirilmesi olduğu düşünüldüğünde, fizik eğitiminin önemi netlik kazanmaktadır. Fizik eğitimi sayesinde gözlemleyebilen, somut verilere ulaşabilen, elde edilen verileri yorumlayabilen ve yeni durumlara uygulayarak problem çözebilen bireyler yetiştirmek mümkündür (Çepni vd., 1997).

Fen Bilgisi, öğrenciye teknolojiyi ve onu nasıl kullanacağını öğreten bir bilimdir. Bu sebeple fen bilgisi eğitimi, hızla gelişen ve değişen teknolojik çağı anlayabilen ve bir parçası olabilen hatta bu gelişime yardım eden, birer paydaşı olan bireyler yetiştirmeyi amaçlar. Bu süreçte bireylere ihtiyaç duyacağı bilimsel bilgi birikimini aktarmayı hedefler (Korkmaz, 2002). Ayrıca fen bilgisi eğitimi, gündelik hayatla ve doğadaki olaylarla ilişkilendirilerek verilmelidir. Bu da fen bilgisi eğitimi verecek bireylerin niteliklerine ekstra önem yüklemektedir (Demirci, 1993). Fen bilgisi eğitimi verecek bireyler, ülkemizde Fen Bilgisi Öğretmen adayı olarak eğitim almaktadırlar. Yetişmekte olan öğretmen adayları, ileride kullanacakları strateji, yöntem ve kuramlar hakkında bilgi sahibi olmalı ve bunları uygulayabilecek davranış tecrübeleri geliştirmiş olmaları gerekmektedir. Böylece, çağın gerekliliklerine hazır ve uygun, geniş öngörüye sahip bireyler yetiştirebilmeleri mümkün olacaktır (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003). Yetiştirecekleri öğrencilerde geliştirilmesi istenen bu özellikler öğretmenler tarafından öncelikle eğitim hayatlarında kendilerinin alması önem arz etmektedir.

2.2. Fizik Eğitimi

Fizik, evreni deneysel gözlemlerle anlamaya çalışan ve evrende meydana gelen olayların sebeplerini ve sonuçlarını öğrenerek insanlığın yararına kullanmak için araştırma ve gözlem yapabilen bir bilim dalıdır (Yüksel, 2006). Fizik, doğada meydana gelen olayları gözlemlemeye ve bu gözlemlerin sebep-sonuç ilişkisini laboratuvar ortamında açıklamaya çalışan bir bilim dalıdır. (Bodur, 2006). Okullarda fizik dersi verilmesinin amaçlarından bir tanesi, öğrencilerin bilimsel düşünme, araştırma, problem çözme, inceleme ve analiz etme becerilerinin geliştirilmesidir. Ayrıca bireylerin bilimin ilkelerini anlayabilmesi ve teknolojinin sosyal yaşam üzerindeki etkilerini öğrenebilmesi için modern eğitime ayak uydurabilecek iyi yetişmiş fizik bilen öğretmenlerine sahip olmak gerekmektedir. (Atayev, 2019)

Fizik bize bugün dünya ve evren hakkında elde edilen bilgileri, insanların bugün bildiklerini nasıl öğrendiklerini ve yeni icatlar için nasıl çalıştıklarını öğretir. Fizik sayesinde bilinmeyeni ele alma, anlama ve tahmin etme gücüne sahip oluruz. Fizikten öğrendiklerimizle yeni keşifler yapabilir ve yeni teknolojilerin oluşmasına katkı sağlayabiliriz. Fizik eğitimi insana bir fizikçinin gözünden doğayı inceleme ve anlama zevki verir ve doğa olaylarının aslında olağanüstü derecede basit, anlaşılması kolay yasalarını öğretir. Böylece insanoğlu yaşadığı dünyayı anlamada büyük bir güç kazanır. Çünkü günümüz dünyasında önemli haberlerin, yeni işler yaratan araçların ve kişinin karşılaştığı gündelik sorunların arkasında her zaman fizik yatmaktadır (Bozdemir, 2005). Fizik eğitiminin amacı; araştırabilen, sorgulayabilen ve bu becerileri yaşamın her alanında kullanabilen, günlük yaşam ile fizik arasında bağlantılar kurabilen, karşılaştıkları problemleri çözmek için bilimsel yöntemler kullanabilen bireyler yetiştirmektir (Yağbasan, 2005).

Bireylerin gündelik yaşamlarını etkileyen olaylar ile okulda öğrendikleri bilgiler arasındaki ilişkiyi anlamalarının, bilimsel okuryazarlıklarına büyük katkı sağlayacağı bir gerçektir. Böylelikle iyi birer de problem çözücü olabilirler. Okullarda bu ilişki kurulamazsa gerekli bilgi ve becerileri ilerleyen süreçlerde kazanmaları daha da zorlaşır. (Özyürek vd., 2001).

Öğrenciler, fizik ve kimyadaki bilgilerin aslında düşünüldüğü gibi soyut kavramlar olmadığını, aksine gündelik hayatıyla doğrudan ilgili olduğunu algılayarak, ilgi ve tutumları artacaktır ve böylelikle bu bilim dallarını hissederek

öğreneceklerdir. Bu ilişki bile zor olarak adlandırılan bu bilim dallarını öğrenmelerini kolaylaştırabilir. İlerleyen teknolojiye gelişmelere yetişebilmek için temel bilim eğitime ayrı bir önem verilmelidir. Fizik ise temel bilimler arasında önemli bir yere sahiptir. Bireylerden istenilen davranış değişiklikleri alınmak istiyorsa fizik eğitime önem verilmesi elzemdir. Bu doğrultuda fizik eğitimindeki eksikliklerin tespit edilmesi ve günümüz şartlarındaki ihtiyaçlara göre yeniden düzenlenmesi gerekliliği her dönem için devam etmektedir. Bu şekilde bilim ve teknolojiye hızlı gelişmeleri takip edebilen, temel bilimlerde yetkin bireyler hatta bilim insanları yetiştirilebilir. Öğrencilerin ihtiyaçlar doğrultusunda oluşan günün koşullarına uygun fizik eğitimi almaları bir ülkenin bilimsel geleceği için ehemmiyet teşkil eder (Aycan, vd., 2000; Karataş, 2015).

Etkin bir fizik eğitimi için, fizik öğretime önem verilmelidir. Ülkemizde fizik öğretiminde yaşanan sorunlar, derslerde kullanılan öğretim yöntemleriyle ilgilidir. Yapılan araştırmalara göre, fizik öğretiminde öğrencilerin yeterince katılımcı rollerde bulunamadığı geleneksel öğretim yöntemi, fizik bilgisinin günlük yaşamla ilişkilendirilmediği gibi durumlarda fizik öğretiminin zayıf kaldığı görülmektedir. Öğretmenlerin farklı öğretimi uygulamak için yeterli formasyona sahip olmadığı da görülmektedir. (Çallıca vd., 1996; Gök ve Sılay, 2004; Günbayı, Doğan ve Oruncak, 2002). Etkili fizik eğitimi ile öğrencilerin fizik öğretiminde istenilen düzeyde olmaları ve fiziksel/bilimsel okuryazar olmaları sağlanabilir (MEB, 2011).

Gelişen teknolojik dönemlerde bireylerin hayatının her evresini etkileyen teknolojik gelişmeleri idrak edebilmesi ve değerlendirebilmesi için temel fizik genel kültür eğitiminden geçmesi gerektiği artık oldukça fazla önem arz etmektedir. Böylelikle bireyler bilimin değerinin farkına varır ve ona karşı olumlu bir tutum geliştirir, teknolojinin sosyal hayata etkisini görür ve en önemlisi bilim-teknoloji ile toplum arasındaki ilişkiyi ve birbirlerini nasıl etkilediğini anlar (Çepni, vd., 1997).

2.2.1. Fizikte Problem Çözme

Fizik derslerinin temel amacı, öğrencilerin bilgi ve deneyimlerini kullanarak günlük hayatta karşılaştıkları problemler için faydalı olacak çözüm stratejileri geliştirebilmeleri olmalıdır. Kavramsal anlama ya da problem çözme becerilerinin

geliştirilmesinin önemi son zamanlarda fizik eğitimcileri arasında önemli bir tartışma konusu haline gelmiştir (Hoellwarth, Moelter ve Knight, 2005). Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek amacıyla yapılmış birçok çalışma olduğu görülmektedir. (Heler ve Hollabaugh, 1991; Heler, Keith ve Anderson, 1991; Thacker, vd., 1994; Hsu, vd., 2004; Meltzer, 2005; Gök, 2014; Ceberio, Almudi ve Franco, 2016; Mason ve Singh, 2016; Akben, 2018; Hidayati ve Ramli, 2018; Sartika ve Humairah, 2018; Setiawan, vd., 2020) Bu alanla ilgili birçok çalışmada öğrencilerin verilen değerleri formüllerde yerine koyarak çözebildikleri, ancak bilgi ve becerilerini üst düzey problemleri çözme duruma getiremedikleri görülmektedir (Mazur, 1992; Leonard, Dufresne ve Mestre, 1996; Kim ve Pak, 2001).

Problem çözme günümüzde, fiziğin, matematiğin ve hatta teknolojinin ayrılmaz ve önemli bir parçası olarak görülmektedir. Problem çözme, günümüzdeki sorunları çözümlere kavuşturacak ve daha yaşanabilir bir ortam oluşturacak bireyler yetiştirmede anahtar bir rol oynamaktadır. Bu, problem çözmede sürekli kendini geliştiren öğrenci sayısını artırarak sağlanabilir. Bu nedenle öğretmenler problem çözmenin öneminin giderek daha fazla farkına varmakta ve bu konuya ayak uydurmak için çaba göstermektedir (Bingham, 1998).

Fizik eğitiminde problem çözme oldukça önemli bir konuda bulunmaktadır. Fizik gibi çok ve çeşitli nicelik ve kavramları içerisinde barındıran bir dersi problem çözmeden tamamlanması, dersin doğasına aykırı düşer (Eralp, 1977). Fiziği kavramanın en etkili yöntemlerinden olan problem çözme (Bayındır, 2000), aynı zamanda fiziğin yapı taşlarından birisidir (Çalışkan, 2007). Fizik eğitiminde bazı başarısızlıkların nedenleri arasında öğrencilerin fizik dersi ile ilgili önyargıları ve problem çözme sürecinde karşılaştıkları sorunlar öne çıkmaktadır. Fizikte problem çözme oldukça karmaşıklaşabilen ve üst düzey bilişsel süreç gereksinimi duyan bir etkinliktir. Bu da problemi çözecek kişilerin ne zaman, neyi, niçin kullanacağına dair plan ve stratejiler geliştirmesine gereksinim duyar (Paris, Lipson ve Wixson, 1983).

Sadece fen biliminde değil, diğer disiplinlerde, teknolojiye ve günlük hayatta da çok çeşitli sorunlarla sık sık karşılaşırız ve de çoğu durumda, sorunları çözmekte zorlanmaktayız. Sorunları tespit etmek, çözüm aramak, çözüme hangi koşullarda ulaşılabileceğini bilmek, sorunu çözmek ve çözümü karar vermede kullanmak,

problem çözme becerileri olarak adlandırılabilen bir alan oluşturmaktadır ve problem çözme tüm alanlarında kullanılır. Bu nedenle problem çözme yöntemlerini öğretmek, her düzeyde eğitim programlarının amaçları arasında yer almaktadır (Çepni ve Akdeniz, 1996). Problem çözme, içerisinde bulunduğu her disiplinde olduğu gibi fizik eğitiminin de yadsınamaz bir parçasıdır. Birçok öğretmen problem çözme ayrı bir konu olarak gördüğü için bu durum problem çözme kendi başına bir problem haline getirmektedir (Toluk ve Olkun, 2002). Özellikle mesleklerinin ilk zamanlarında olan fen ve fizik öğretmenlerinin ders anlatımlarında öğrenci merkezli problem çözme yerine, sözel olarak anlatıp öğrencilere yazdırma yaptıkları görülmektedir (Azar ve Çepni, 1999). Bu şekilde, öğrencilerin problem çözme stratejileri geliştirmelerine ve önemli kavramları ve ilkeleri anlamalarına yardımcı olmaları pek olası değildir. Çünkü problem çözmede öğrenci bu bilgileri, önceki bilgileri ile birleştirerek yeni ve farklı bir duruma çözüm bulmak için kullanır (Toluk ve Olkun, 2002).

2.3. Problem

Sözlükteki anlamıyla problem, teoremler veya kurallar yardımıyla çözülmesi istenen soru, mesele olarak tanımlanmaktadır. Alanyazın incelendiğinde ise araştırmacılar problemi daha farklı şekillerde tanımlamaktadırlar.

Dewey (1910), problemin bireyin bir zorlukla karşılaştığında ortaya çıktığını söyler. Problem, bireyin daha önce karşılaşmadığı bir görevi yerine getirmesi için çağırıldığı ve harici olarak sağlanan talimatların tam olarak çözüm biçimini belirtmediği bir durumu ifade eder. Bu zorluk birey için yenidir fakat hâlihazırda mevcut olan süreçler ve bilgiler çözüm için çağırılarak kullanılabilir (Resnick ve Glaser, 1976). Problem, çoğunlukla düzeltilmesi gereken bir güçlük veya yanıtlanması gereken bir soru olarak tanımlanabilir. Problem, bireyin zihnini zorlayan ve onu şaşırtıp, karışıklığa sebep olan her şey olarak açıklanabilir (Gelbal, 1991). Benzer şekilde Schoenfeld (1992), problemi bir şeyin yapılmasına ihtiyaç duyulan durum ve zihinde karışıklığa yol açan soru olarak ifade eder.

Tertemiz (1995), bireyin karşılaştığı bir durumun problem olarak sınıflandırılabilmesi için, bu durumun yeni karşılaşılmış bir durum olması ve çaba sarf edildiğinde bir çözüme ulaşılabilmesi gerektiğini söyler. Altun (2000), problemi

bireyde rahatsızlık hissi uyandıran, ne yapacağını tam olarak bilemediği ancak çözüme kavuşturmak istediği olay veya durum olarak tanımlar. Birey, problem oluşturan durumdaki bilinmezliğin çözüme ulaştırılmasına ve bu bilinmezliğin ortadan kaldırılmasının değerli olduğuna inanmalıdır (Jonassen, 2000).

Adair (2000), problemi kişilerin karşılaştığı engeller olarak tanımlar. Kneeland (1999), problemi “bir olgunun o anki durumu ile olması gereken durumu arasındaki fark” ya da “olayların şu an nerede olduğu ile olmasını istediğimiz yer arasındaki fark” olarak tanımlar. Problem, bireyde çözüm istediği oluşturan, hazırda bir çözüm yöntemi bulunmamasına rağmen önceden edinmiş olduğu bilgi ve birikimleri kullanarak çözüme ulaşabileceği durumlar olarak adlandırılabilir (Toluk ve Olkun, 200). Problem, bireyin arzuladığı hedefe ulaşmasında bir sorunla karşılaştığı ve hazır bir yanıtının olmadığı uyarıcı bir durum olarak tanımlanabilir (Bingham, 1998).

Altun (2000), problemi bireyin karşılaştığı zorluklar üzerine uğraş verdiği sorunlar olarak tanımlanmaktadır ve bir sorunun problem olarak adlandırılması için, bireye engel olması, çözümüne ihtiyaç duyulması, yeni karşılaşılan bir durum olması ve çözümün hazırda olmaması gerektiğini söyler. Akay (2006) aynı olayların her birey için problem olarak adlandırılmadığına dikkat çeker, bir durumun problem olarak adlandırılması için daha önce o durumla karşılaşılıp karşılaşılmadığı ve olaylara olan bakış açılarına göre farklılaşabildiğini söyler.

Bademci (2008), problemi sayısal yöntem, strateji ve tekniklerle çözülebilen matematiksel sorular ile fen derslerinde eşitlik ve formüllerle çözülebilen sorular olarak adlandırmaktadır. Buna karşın Gürleyük (2008), problemin sadece sayısal matematik ya da formüllere bağlı fen sorularından ibaret değil, bireyin günlük hayatında karşılaştığı sorunlara çözüm bulma durumu olarak ifade etmektedir.

Schunk (2009)’a göre problem, bir soruya cevap aramak, bir nesneyi tanımlamak veya bir işi garanti etmektir. Karasar (2013) problemi, bireyi fiziksel ve zihinsel olarak rahatsız eden belirsizlik ve çoklu çözüm olasıları bulunduran durumlar olarak ifade etmektedir. Rosen ve Mosharraf (2014) problemi, bireyin karşılaştığı ve hazırda olmayan çözüm için uğraştığı durum olarak ifade etmektedir. Ahyar, Zulkardi ve Darmawijoyo (2014) problemi, öğrencilerin bireysel becerileri

yardımı ile sonuca bağladıkları ve uygun ortamlara yönlendirebildikleri olaylar olarak ifade etmektedirler.

Problem, sıradan bir alıştırmadan farklıdır çünkü bu, bireyin çözmeye hazır bir yol, strateji veya araçlarla karşılaştığı yeni bir durumdur. Bu bağlamda problemi çözmek, öğrenilen bilginin sentezini ve planlanmasını gerektirir (Toluk ve Olkun, 2002).

Alanyazın incelemelerinde elde edilen problem tanımlarına göre, çalışmanın bağlamındaki bir problem zor olmalı ve çözüm çözücüye yabancı olmalı (daha önce karşılaşılmış olsa da), ancak çözülebilir olmalı ve en azından net bir amacı olmalıdır. Çalışmadaki problem olgusu, bir bireyin onu basit bulduğu ve nasıl bir çözüm üreteceğini zaten bildiği kolay olarak adlandırılan alıştırmalardan farklı olmalıdır. Sonuç olarak, bir alıştırmayı tamamlayarak bir cevap bulma süreci problem çözme değildir.

2.3.1.Problemin Sınıflandırılması

Betimlenmesi adına birden fazla tanımı bulunan problemin, sınıflandırılması için de alanyazında araştırmacılar tarafından sunulmuş birden fazla sınıflandırma mevcuttur.

Çoğunlukla eğitimde tercih edilen problem kavramı Rutin ve Rutin olmayan problemler olarak sınıflandırılmaktadır (Mayer ve Wittrock, 1996). Rutin problemler olarak adlandırılan problemler çoğunlukla ders kitaplarında ünite ya da konuların sonunda alıştırmaya amaçlı verilen dört işlen gerektiren problemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu problemlerde asıl hedef aktarılan konu ya da ünitenin pekiştirilmesidir. Rutin olmayan problemler ise öğrenciler daha önceden edindikleri bilgileri organize etme, problemdeki kavramlar arasındaki ilişkilerin farkına varma ve bilgilerini sınıflandırma gibi becerilerini kullanmalıdırlar. Bu problemlerdeki amaç, öğrencilerin hedeflenen çözüme uygun strateji ve teknikleri belirleme, seçme ve uygulama gibi becerilerini geliştirmektir (Altun, 2000; Altun, 2001; Dede ve Yaman, 2006; Çalışkan, 2007).

Shekoyan (2009), yapmış olduğu çalışmasında problemi, Tek Bir Doğru Cevabı Olan ve Çok Boyutlu Olan problemler şeklinde sınıflandırmıştır. Tek bir

doğru cevabı olan problemler çoğunlukla matematik, fizik, kimya gibi alanlarda karşımıza çıkan ve formüller gibi belirli bir yöntemi olan problemler olarak adlandırılmaktadır. Çok boyutlu olan problemler ise disiplinler arası çok yönlü düşünmeyi gerektiren, yaratıcı problem çözme olarak da adlandırılan problemlerdir.

Alanyazında en çok yer edinmiş ve günümüzde de en çok tercih edilen problem sınıflandırması ise İyi Yapılandırılmış ve Yapılandırılmamış problemlerdir. Veriler ve sonuçlar problem ifadesinde iyi tanımlanmışsa ve yöntemler öğrenciye tanıdık geliyorsa, genellikle bir problem iyi yapılandırılmış olarak sınıflandırılır. Yapılandırılmamış problemler, kullanılacak yöntemlerle ilgili bazı belirsizliklerin olduğu ve iyi tanımlanmamış hedeflerin olduğu problemlerdir. (Johnstone, 1993; Jonassen, 1997; Jonassen, 2000; Wood, 2006; Jonassen, 2007; Fortus, 2009; Nokes, Chun ve Chi, 2010).

2.3.1.1. Yapılandırılmamış problemler

Yapılandırılmamış problemler, yerleşik bir bağlamdadırlar ve belirli bir içerikten oluşurlar. Yerleşik problemlerde, problem durumunun bir veya daha fazla yönü iyi tanımlanmamıştır, problem tanımları net değildir veya iyi tanımlanmamıştır veya bunları çözmek için gereken bilgi problem ifadesinde yer almamaktadır (Chi ve Glaser, 1985). Yapılandırılmamış problemler, günlük pratikte karşılaşılan problem türleridir, bu yüzden tipik olarak ortaya çıkan ikilemlerdir. Sınıflarda çalışılan içerik alanları tarafından kısıtlanmadıkları için çözümleri öngörülebilir veya yakınsak değildir. Ayrıca birkaç disiplin arası bütünleşme gerektirebilirler. Örnek olarak kirlilik gibi problemlerin çözümleri matematik, bilim, siyaset bilimi ve psikolojiden bileşenler gerektirebilir. Bu tarz problemlerin birçok alternatif çözümü olabilir. Bununla birlikte, bu tarz problemler günlük uygulamada yer aldıklarından, problemi tanımlamaları ve çözülmesine yardımcı olmak için hangi bilgi ve becerilere ihtiyaç duyulduğunu belirlemeleri öğrenciler için çok daha ilginç ve anlamlıdır (Johnstone, 1993; Jonassen, 1997; Jonassen, 2000; Wood, 2006; Jonassen, 2007; Fortus, 2009; Nokes, Chun ve Chi, 2010).

2.3.1.2. İyi Yapılandırılmış Problemler

Özellikle okullarda ve üniversitelerde en sık karşılaşılan problemler iyi yapılandırılmış problemlerdir. Genellikle ders kitabı bölümlerinin sonunda bulunan bu iyi yapılandırılmış uygulama problemleri, sınırlı bir problem durumuna çalışılan sınırlı sayıda kavram, kural ve ilkenin uygulanmasını gerektirir. Bu problemlere aynı zamanda iyi tanımlanmış bir başlangıç durumu, bilinen bir hedef durumu ve kısıtlı mantıksal işlemler kümesinden oluşan dönüşüm problemleri (Greeno, 1978) adı da verilir. Bu problemler, bulmaca problemlerinden daha fazla alana veya içeriğe bağlıdır. Ancak sadece benzer problem türlerine aktarılabilecek becerileri gerektirirler. Çözümleri genellikle problemden önceki ders kitabı bölümünde sunulan kısıtlı bir bilgi tabanına bağlıdır. İyi yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problemleri birbirinden ayırt etmenin birincil amacı, iyi yapılandırılmış sınıf problemlerini çözme becerilerinin gerçek dünyaya, yerleşik, yapılandırılmamış problemlere olumlu bir şekilde aktarılacağı şeklindeki yaygın varsayımdan kaynaklanmaktadır. Okul bağlamlarında iyi yapılandırılmış problemlerin etkilerinin, günlük bağlamlarda yer alan problemleri çözmekle ilgisi ve aktarılabilirliği olduğunu kabul etmek önemlidir (Johnstone, 1993; Jonassen, 1997; Jonassen, 2000; Wood, 2006; Jonassen, 2007; Fortus, 2009; Nokes, Chun ve Chi, 2010).

Yapılan araştırmada, öğrencilerin fizik öğretimlerinde çoğunlukla karşılaştıkları iyi yapılandırılmış problemler tercih edilmiştir. Çalışmanın amacına uygun olarak, problemlerin üst düzey bilişsel beceri, gündelik hayatla ilişkilendirme ve problem çözme becerilerini geliştirme adımları göz önünde alınarak problemler oluşturulmuştur. Tercih edilen problemlerde bir den fazla çözüm yolu olsa da, tek bir doğru cevabı olduğu görülmektedir.

2.4. Problem Çözme

Günümüzde teknoloji gibi aslında hayatımızın birçok alanı hızla gelişim göstermektedir. Öğrenme süreçleri de bu hızlı değişime ayak uydurmalıdır. Bu doğrultuda, öğrencilerin bilgiyi edinme yollarını ile bilimsel yöntem becerileri kazanmış ve problem çözme yollarını öğrenmiş birer birey olmaları önem arz etmektedir. Bu sebeple, karşılaştıkları problemleri çözebilen, kişisel ve toplumsal ihtiyaçlara cevap verebilen bireylerin yetiştirildiği öğretim politikaları

geliştirilmektedir. Bu eğitim politikalarında, öğrencilerin bilgiye daha rahat ulaşabilen ve karmaşık durumlarla başa çıkabilen bireyler olmaları gerekmektedir. Karşılaşılan bu karmaşık durumları çözebilmek için analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst bilişsel düşünme becerilerinin öğrencilere kazandırılması gerekmektedir. Bu kazanımlar ise bilinçli bir problem çözme sürecine hakim olan öğrenciler ve öğretim yöntemleri ile mümkün görülmektedir (İnce, 2017).

Polya (1981) problemi tanımlarken, çözüme ulaşmak ve çözümün daha anlamlı bir hale gelmesi için en uygun yolun bilinçli bir şekilde bulunmasından bahseder. Aslında problemi tanımlarken bizlere problem çözmeden de bahseder. Problem çözme, öğrencilerin daha önceden edindikleri bilgilerden faydalanarak problemdeki sorulara cevap bulma ve belirli bir plan ve strateji çerçevesinde bilişsel etkinlikleri uygulama süreci olarak tanımlanmaktadır (Gündüz, 2008; Toluk ve Olkun, 2002). Mayer (1983) problem çözmeyi, bireyin problemi incelediği, önceki bilgileri ile çözüme geçtiği çok basamaklı bir süreç olarak tanımlar. Chiew ve Wang (2004) problem çözmeyi, bireyin düşünerek istenilen hedefe ulaşmanın bir yolunu bulduğu bilişsel bir süreç olarak ifade eder. Dewey (1910), problem çözme aşamalarını; hissedilen güçlük, problemin belirlenmesi ve tanımlanması, olası çözüm getiren hipotezlerin önerilmesi, uygun kanıtların toplanması ve uygun soruların cevaplanması olarak belirtir. Bowen ve Roth problem çözümünde bazen alışlagelmişin dışında farklı bilgi, davranış ve yeteneklerin kullanılabildiğinden bahseder. Problem çözüme orijinallikten, hayal gücünün etkisinden ve yaratıcılığın da dahil olduğunu ifade eder (akt. Çakmak ve Tertemiz, 2002). Bingham (1998) ise, problem çözmenin kesin bir stratejisi olmadığını, çözümlerin zamana ve duruma göre değişebileceğini vurgular. Problem çözme, arzulanan hedefe ulaşırken karşılaşılan engelleri aşmak için çaba gösterilmesi gerektiren bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Problem çözme, üst düzey bilişsel bir süreç olmakla birlikte, engelleri aşarak sonuca ulaşma işlemler sürecidir (Ünsal ve Ergin, 2011).

Problemle ilgili çözüm üreten seçeneklerin farkı, anlatımı, seçimi, sonucun seçimi, uygulanması ve değerlendirilmesi genellikle problem çözme süreçlerinde izlenen temel ve genel aşamalardır (Çakmak ve Tertemiz, 2002). Fakat problem çözme sürecinin arzu edildiği gibi gerçekleşmesi için, ihtiyaç duyulan basamakların belirlenmesi, uygulanması ve bu sürecin de uygun bir şekilde gözlemlenmesi

gerekmektedir (Öztürk, 2009). Problem çözme, bir sorunla karşılaşıldığı zaman sorunu ortadan kaldırmak için izlenilecek sürecin bilincinde olmak (Altun, 2000), çözüm için yapılacak işlemlerin bilinçli olarak araştırılmasıdır (Polya, 1957). Morgan (1995), karşılaşılan zorluğu en iyi şekilde ortadan kaldırma sürecini problem çözme olarak adlandırmaktadır. Kişilerin gündelik hayatlarında, eğitimlerinde ya da profesyonel yaşantılarında karşılaştıkları problemleri çözüme ulaştırabilmeleri için belirli işlemler dizini takip ederek çözüme daha rahat ulaşılacakları düşünülmektedir (Yaylı, 2018).

2.4.1. Problem Çözme Sürecine Yönelik Kuram ve Stratejiler

Problemin tek bir tanımı olmadığı gibi tek nihai bir çözüm yolu da bulunmamaktadır. Farklı çözüm yollarını belirlemek için alanyazında araştırmacılar belirli sistematiği bulunan farklı çözüm basamak ve stratejileri sunmuşlardır. Bu basamak ve stratejiler incelendiğinde birbirleri ile örtüşen ya da oldukça ayrışan noktaları olduğu görülmektedir. Bu bölümde alayazında problem çözme üzerine oluşturulmuş basamaklar, aşamalar, kuramlar ve stratejiler tanıtılmaya çalışılacaktır (Akçay, 2015; Akpınar, 2014; Arslan, 2019; Baki ve Bell, 1997; Çilingir, 2006; Dinçer, 1995; Foster, 2000; Gostalak, 2008; Güçlü, 2003; İnce, 2017; Ofşin, 2019; Öğülmüş, 2001; Özden, 1997; Sezgin, 2011; Sungur, 1992; Ünsal ve Ergin, 2011; Yıldırım, 2000; Yoleri, 2010).

Dewey (1910)'e göre problem durumunun oluşması için bireyde bir şüphe, güçlük ya da belirsizlik oluşması gerektiğini söyler. Böyle bir durumda uygulanacak aşamaları şöyle aktarır;

- Birey problem durumunun oluştuğunu fark eder ve problemi tanımlar,
- Uygun bilgileri önceki tecrübelerden çağırır ya da elde eder,
- Olası çözüm yollarını ve bu yolların yeterli olup olmadığını belirler,
- Belirlenen çözüm yollarını uygular ve çözüme gider,
- Çözümde elde edilen verileri, kanıtlardan da yararlanarak değerlendirir.

Dewey problem çözme aşamaları basamak halinde vermiş olsa da birey her zaman sistematik olarak bu basamakları yazıldığı sırayla uygulamayabilir. Dewey problem çözme için vermiş olduğu bu aşamaları bireylerin kalıcı bilgiye ulaşması için uygulaması gereken aşamalar altında aktarmıştır. Dewey kalıcı bilgiye ulaşmanın bireyin bilgiye kendi gayretiyle ulaşmasında olabileceğini söylemiştir. Bu doğrultuda Dewey'e göre problem çözme bireylerde kalıcı bilgiye ulaşmada kullanılabilecek bir stratejidir (Mandell, 1980).

Köhler içgörüsöl öğrenmeyle ilgili deney ve araştırmalarını 1913-1917 yılları arasında Afrika kıyılarında bulunan Tenerife adalarında şempanzelerle gerçekleştirmiştir. Yapmış olduğu bu araştırmada şempanzelerin öğrenme becerilerini incelemiştir. Araştırma esnasında Köhler şempanzelerin önlerine çıkartılan problemi bir şekilde aniden çözdüklerinde, aynı problemle tekrar karşılaştıklarında bir önceki karşılaşmalarına göre daha hızlı ve rahat çözebildiklerini keşfetmiştir. Köhler problem çözmede öğrenmenin iki aşamalı olduğunu söylemiştir. Birinci aşama problemin ilk defa çözümünü kapsar, ikinci aşama ise çözüm yolunun ise hafıza depolanmasını ve benzer bir durumla karşılaşıldığı zaman bu bilginin çağırılarak kullanılmasını kapsar (Atkinson vd., 2002).

Popper (1935), problem çözmeden, bilim insanlarına yanlışlayan veri ve bulguların önem vermesi önerisinde bahsetmiştir. Popper'a göre ilk önce problemi anlamak gerekir ve problemi anlamak için de güçlüğün nereden kaynaklı olduğunu belirlemek gerektiğini söylemiştir. Bir problemi tam olarak anlayabilmek için, birey olarak o problemi çözmeye çalışmak gerekmektedir. Popper, problemi çözerken başarısız olmanın da, probleme dair öğrenme de yardımcı olduğunu ifade etmiştir.

Polya (1945), Nasıl Çözölmeli? isimli kitabında problem çözme ile ilgili alanyazında mihenk taşı olarak kabul edilen dört adım belirtmiştir. Bu adımlar:

- Problemin Anlaşılması: Çok karmaşık gibi algılanan problem aslında basit bir çözüme sahip olabilir. Bu sebeple birey önce problemi iyi anlamalıdır. Bu da bireyin problemi kendisinin tekrardan ifade etmesiyle olabilir. Bu süreçte birey tüm verileri bir arada ve daha net görebilmek için, şekil ve grafiklerden yararlanabilir. Problemi baştan kendi cümleleri ile oluşturabilir.

- **Çözümle İlgili Stratejinin Seçilmesi:** Problem anlaşıldıktan ve verilenler belirlendikten sonra odak istenilenlere çevrilmelidir. Problem bizden neyi çözmemizi istediğini kavradıktan sonra elimizde olanlarla nasıl bu çözüme ulaşabileceğinin yolları belirlenmelidir. Bu aşamada birden fazla yol olabilir, formüller, eşitlikler, ilişkiler, grafikler ya da algoritmalar ortaya çıkabilir. Birey çözümü için en uygun olduğunu düşündüğünü seçerek çözüme ulaşmayı hedefler.
- **Stratejinin Uygulanması:** Tercih edilen çözüm yolu dikkatlice uygulanmaya çalışılır. Eğer istenilen çözüme ulaşılamazsa, bir önceki basamak ya da ikisi birden tekrarlanmalıdır.
- **Çözümün Değerlendirilmesi:** Elde edilen çözümün doğru ve anlamlı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Burada amaç problem çözümünden ziyade, problem çözme sürecini güçlendirmektir. Bu sebeple, alternatif yollarla aynı sonuca ulaşılabilir mi ya da değişkenler değişse nasıl farklılıklar oluşur gibi değerlendirmeler yapılabilir.

Osborn (1953), yaratıcı problem çözme sürecini üç basamakla belirtmiştir:

- **Problem Bulma:** Bu basamak problemin belirlenmesini ve gerekli hazırlıkların yapılmasını kapsar. Problemin belirlenmesi, problemin sınırları ile birlikte tanımlanmasını, gerekli hazırlıklar ise bu doğrultuda ihtiyaç duyulan verilerin toplanmasını kapsar.
- **Düşünce Bulma:** Bu basamak düşünceler üretmeyi ve düşünce geliştirmeyi kapsar. Düşünce üretme, problemin ortaya çıkardığı rahatsızlığı giderecek düşünceler ortaya çıkarmayı belirtirken, düşünce geliştirme ise ortaya çıkan düşüncelerin birlikte kullanılarak en doğru yolu seçmektir. Bu basamağa hipotez geliştirme de denilebilir.
- **Çözüm Bulma:** Bu basamak çözüme yönelik değerlendirme ve seçme aşamalarını kapsar. Değerlendirme aşaması, oluşturulan hipotezlerin denenmesi ve elde edilen sonuçların kontrol edilmesini ifade ederken, seçme aşaması oluşturulan düşünceleri birbirleri ile karşılaştırmayı ve elde edilen çözümle ilişkilendirmeyi ifade eder.

D’Zurilla ve Goldfried (1971), problem çözme sürecini 5 aşama ile tanımlamışlardır. Bunlar:

- Genel Yaklaşım: Kişinin bir problemin farkına vardığı, belirlediği ve bir problemin olduğunu kabul ettiği aşamayı belirtir.
- Problemin Tanımlanması: Problemle ilgili gerek duyulan tüm bilgi ve verilerin toplandığı, daha sonra bu bilgi veriler doğrultusunda problemin tanımlandığı aşamayı belirtir. Bu çalışmalar ile birlikte birey aslında problem çözümüne somut olarak başlamış olur.
- Seçeneklerin Oluşturulması: Tanımlanan problem için elde edilen veriler ile ulaşılmak istenen çözüme yönelik yollarının oluşturulduğu aşamayı belirtir.
- Karar Verme: Oluşturulan seçeneklerden, istenilen çözüme birey kendisi açısından en rahat hangisi ile ulaşabileceğinin kararını vermesi aşamasını belirtir.
- Değerlendirme: Karar verilen seçeneğin uygulanması ve ortaya çıkan sonucun değerlendirilmesi aşamasını belirtir. Elde edilen sonuç, arzu edileni karşılamıyorsa ya da gerçekçi değilse, önceki aşamalar tekrar gözden geçirilerek, istenilen çözüme ulaşılmaya çalışılır.

Bandura (1977), bireylerin çevrelerinde olup bitenleri izleyerek ve gözlemleyerek bir şeyler öğrenebildiğini bu sebeple de problem çözmeyi de başkalarını taklit ederek öğrendiklerini söylemektedir.

Shure ve Spivack (1978), çocuklara diğer bireylerle olan problemlerini çözmede yardımcı olabilecek düşünme stillerini öğretmek amacıyla bir program yürütmüşlerdir. Bu programda problem çözmede önemli olduğunu düşündükleri, problemle karşılaşınca neler yapılması gerektiği öğretilmiştir. Bunlar; problem hakkında düşünceler geliştirmek, çözümler üretmek ve her problemin birden fazla çözüm yolu olabileceği bu sebeple alternatif çözüm yollarının da düşünülmesi gereğidir.

Simon (1989), bilim insanının problem çözmek için takip etmesi gereken aşamaları altı basamak halinde sunmuştur. Bunlar:

- Problemin tanımlanması, problemin sınırlılığının dikkatlice çizilmesi.
- Problemle ilgili bilgi ve verilerin toplanması, bilinen gerçeklerin bir araya getirilmesi ve ihtiyaç duyulmaktaysa daha çok bilginin toplanması.
- İstenilen sonuca uygun çözüm yollarının belirlenmesi. Amaca en uygun çözümünün belirlenmesi için mümkün olan tüm çözüm yollarının belirlenmesi gereklidir ancak bu şekilde en uygun yol tercih edilebilir.
- Çözüm yollarının uygulanması. Çözüm yolları uygulanarak, kabul edilebilirlikleri belirlenebilir.
- İstenilen çözüme ulaşabilecek en iyi çözüm yolunun seçilmesi ve uygulanması.
- Tüm problem çevresinin analizi.

Ross ve Kennedy (1990), problem çözme aşamaları şu şekilde sıralamışlardır:

- Problemi anlama ve tanımlama,
- Problemi parçalara bölme ve analiz etme,
- Geçmiş tecrübelerle problem çözümlerini karşılaştırma,
- Çözüm yollarını belirleme,
- Uygun çözüm yolunu uygulama,
- Çözüm yolunu ve çözümü kontrol etme.

Gallagher, Stepien ve Rosenthal (1992), problem çözme aşamalarını şu şekilde sıralamışlardır:

- Problemle ilgili düşünme,

- Problemi tam anlamıyla kavrama,
- Problemin çözümünde yarar sağlayabilecek bilgilerin ne olduğunu belirleme,
- Bu bilgiler için gerekli deney ve gözlemleri yapma,
- Elde edilen sonucun problemin gerçek çözümü olduğunu belirleme,
- Sonuçları bildirme.

Orlich (1994), problem çözme aşamalarını şu şekilde sıralamıştır:

- Problem olabilecek olgunun farkında olma,
- Problemi tanımlama,
- Problemle ilgili terimleri belirleme ve tanımlama,
- Problemin sınırlarını belirleme,
- Problemi alt parça problemlere bölmek için analiz yapma,
- Her alt problemle ilgili bilgi edinme,
- Ön yargı ve hatalardan arınmak için elde edilen bilgileri değerlendirme,
- Anlamlı ilişkiler kurmak için bilgiyi sentezleme,
- Genellemelere gitme ve alternatifler belirleme,
- Sonucu raporlaştırma.

Orlich, aktarılan bu basamaklar her tür ve düzeydeki problemler için hepsi birlikte kullanılması zorunluluğu olmadığını bu aşamalar genel hatları belirlediğini söylemiştir.

Rose, George ve Schunk (1997), problem çözme basamaklarını şu şekilde sıralamıştır:

- Problemi tanımlama,

- Hipotez kurma,
- Bilgi toplama,
- Bilgileri planlama,
- Hipotezleri analiz etme,
- Hipotezler ile ilgili bir yargıya varma,
- Genelleme yapma,
- Edinilen tecrübeyi diğer problem çözümlerine de taşıma.

Stevens (1998), problem çözme basamaklarını şu şekilde sıralamıştır:

- Problemin farkına varma,
- Çözüm için gereken bilgileri toplama,
- Problemde istenilenin belirleme,
- Muhtemel çözüm yollarının belirleme,
- Problemin çözümü için en uygun yolun tercih etme,
- Problemin çözüme kavuşturulma.

Bingham (1998) bütün problemleri etkin bir şekilde çözmeye yaracak bir stratejinin olmadığını, problem çözmenin, problemin tipine, bireye, duruma ve zamana göre değişiklikler gösterebileceğini söylemiştir. Fakat genel anlamda bir problem çözmede kullanılabilecek basamakları şu şekilde sıralamıştır:

- Problemi belirlemek ve problemi çözüme ulaştırmayı isteme,
- Problemi tam olarak açıklayabilmek için sınırlarını ve alt problemlerini belirleme,
- Probleme yönelik bilgi ve verileri toplama,
- Problemin çözümünde kullanılabilecek bilgi ve verileri düzenleme,

- Eldeki bilgi ve veriler dahilinde çözüm yollarını belirleme,
- İstenilen amaca uygun en doğru çözüm yolunu belirleme,
- Seçilen çözüm yolunu uygulama,
- Kullanılan problem çözme yolunu değerlendirme.

Verilen bu basamaklar her problem için kullanılamayabilir ya da basamakların sırası farklı şekilde takip edilebilir.

Kneeland (1999), problem çözme aşamaları şu şekilde sıralamıştır:

- Problemin farkına varma,
- Problemi çözmek için gerekli bilgileri toplama,
- Problemin temeline inme,
- Çözüm yollarını araştırma ve bulma,
- En uygun çözüm yolunun belirlenme ve uygulama.

Baytekin (2001), problem çözme aşamaları şu şekilde belirtmiştir:

- Problemi tanımlama,
- Çözüme yönelik geçici denenceler hazırlama,
- Çözüme yönelik veriler toplama,
- Problemi çözüme ulaştırma,
- Elde edilen verileri değerlendirme,
- Edinilen çözüm yolunu benzer problemlerde kullanma.

Morales-Mann ve Kaitell (2001), problem çözme aşamalarını şu şekilde belirtmişlerdir:

- Problemi kavrama,

- Problem ve çözümü için gerekli bilgileri toplama,
- Toplanan bilgileri sentezleme ve çözüm için uygulama,
- Öğrenilenleri başka problemlere aktarma.

Kalaycı (2001), problem çözme aşamaları şu şekilde belirtmiştir:

- Problemi anlama,
- Gerekli bilgileri toplama,
- Bilgilerin analizi ve yorumu,
- Muhtemelen çözüm yollarını belirleme,
- En uygun çözüm yolunun belirleme ve uygulama,
- Çözüme yönelik rapor hazırlama,
- Hazırlanan raporu sunma,
- Şimdiye kadar yapılan işlemleri değerlendirme ve ihtiyaca göre düzeltme.

Öğülmüş (2006), problem çözme sürecini altı basamakta anlatmıştır. Bunlar:

- Bir güçlüğü fark etme, problemi sezme,
- Problemi tanımlama,
- Problemi çözüme ulaştıracak alternatif çözüm yöntemleri oluşturma,
- Alternatif çözüm yolları üzerinde düşünerek ve gerekli verileri toplayarak, en uygun ve uygulanabilir yolu tercih etme,
- Tercih edilen en uygun çözüm yolunu uygulama,
- Problemi çözüme ulaştırdıktan sonra, bu çözümün doğruluğunu değerlendirme ve ihtiyaç halinde gerekli düzeltmeleri yapma.

Rosen, Morse ve Reynolds (2011), problem çözme aşamalarını şu şekilde belirtmişlerdir:

- Problemin farkına varma ve tanımlama,
- Problemin çözümünde sorunsuz işleyecek yolları belirleme,
- Alternatif çözüm yollarını belirleme,
- Problemin olum ve olumsuz yönlerini belirleme,
- Problemin çözümü için uygun yolu tercih etme,
- Plan hazırlama,
- Problem çözme aşamaları ile birlikte sonuç üzerine değerlendirmede bulunma.

Abaan ve Duygulu (2016), problem çözme aşamalarını şu şekilde belirtmişlerdir:

- Problemin tanımlama,
- Gerekli bilgi ve verilerin toplama,
- Problemde istenenler ve amacı belirleme,
- Çözüm yollarını belirleme,
- Çözüm yollarının elde edeceği sonuçları değerlendirme,
- Uygun çözüm yolunu tercih etme,
- Tercih edilen çözüm yolunu uygulama ve sonucu gözden geçirme.

Problem çözme için aktarılan aşamalar birbirlerine çok benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bir araştırmacının ortaya attığı bir basamak diğer araştırmacılar tarafından da benimsenerek üzerine yeni eklentilerle gelişimi hala sürdürmeye devam etmektedir. Alanyazında aynı şekilde gerçekleştirilen tez çalışmasının amacına uygun fizik öğretimde kullanılan problem çözme aşamaları da mevcuttur.

2.4.2. Fizik Öğretiminde Problem Çözme Kuram ve Stratejileri

Öğrencilerin fizik öğretiminde problem çözmede sorun yaşadığı alanyazında sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte problem çözme fizikte önemli bir yere sahiptir. Çünkü fizikte, kavramları anlama, bilgiler arasındaki ilişkiyi kurma ve analiz etme gibi beceriler problem çözme sürecinde ortaya çıkabilmektedir. Problem çözme sürecinin daha rahat kavranması, problemlerin bütün halinde doğru bir şekilde algılanması ve problemde istenilen sonuca ulaşma amacıyla oluşturulan problem çözme basamak ve stratejiler fizik öğretiminin amacına da paralellik göstermektedir. Bu başlıkta Fizik öğretimine özel geliştirilen ya da düzenlenen problem çözme model, strateji ve basamakları tanıtılmaya çalışılacaktır (Abdullah, 2009; Foster, 2000; Henderson, 2002; İnce, 2017; Kuo, 2004; Malone, 2006; Wallace, 2014, Yaylı; 2018).

Wright ve Williams (1986), fiziğe giriş derslerinde kullanılması amacıyla dört aşamalı bir problem çözme stratejisi geliştirmişlerdir. Stratejideki temel amaç, öğrencileri daha organize ve doğru bir şekilde görevlerini tamamlama, ezberlemekten kaçınarak anlamlı kavramayı oluşturma, problem çözme güvenleri ile öğretmen ve akranları ile etkili iletişim kurabilmelerini geliştirmektir. Stratejiye ait aşamalar şu şekilde aktarılmıştır:

- Ne Oluyor?: Problemi tanımlama basamağı olarak bu basamakta öğrenciden problemdeki temel fizik prensiplerini belirlemesi, verilenleri ve istenenleri birimleri ile hazırlaması ve problemi daha rahat kavrayabilmek adına mümkün olan grafik, şekil ya da diyagramların oluşturulması istenir.
- Bilinmeyeni Ayırma: Problemde istenileni elde etmeye yarayacak eşitlik ve denklemin ayırt edilmesi istenir. Tek bir denklem problemin çözümüne ulaşmakta yetersiz ise sıralı denklemler oluşturma ihtiyacı doğabilir.
- Yerine Kullanma: Hazırlanan denklemlerdeki semboller yerine, verilen sayısal değerleri kullanması istenir.

- Değerlendirme: Elde edilen çözümün istenilen olup olmadığını kontrol etmesi, birimlerin ve elde edilen değerlerin tutarlılığını karşılaştırması istenir.

Heller ve Heller (1995) tarafından, Reif ve Heller (1982) ve Larkin (1983) çalışmalarından esinlenerek geliştirilen Minnesota Problem Çözme stratejisi beş basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar şu şekilde sıralanmaktadır:

- Probleme Odaklanma: Öğrencilerden problem ifadesinde açıklanan olayları görselleştirmeleri ve taslak haline getirmeleri istenir. Problem ifadesinin bu ilk yorumundan itibaren, öğrencilerden neyi çözmeleri gerektiğine dair basit bir açıklama yazmaları (denklemler veya sayılar olarak değil) ve hangi fizik prensiplerini kullanmaları gerektiğine karar vermeleri istenir. Amaç, çözümün bu adımına yeterli bilgiyi koymaktır, böylece problem ifadesine geri dönmenin gereksiz hale gelmesi sağlanır.
- Fiziksel Tanımlama: Öğrencilerin problemle ilgili kişisel dillerini, nitel anlayışlarını fizik diline dönüştürmelerini gerektirir. Önceki kabataslakları, iyi tanımlanmış bir koordinat sistemi içeren fizik temsilleri (hareket diyagramları, vektörler veya kuvvet diyagramları gibi) haline gelir. Neyin çözülmesi gerektiğine dair açıklamalar değişkenlerle yazılır. Gerekli fiziğin seçimi temel ilkelerle ifade edilir. Bu adım, öğrencilerin probleme odaklanma basamağına geri dönmeleri gerekmediğinde başarıyla tamamlandığı söylenebilir.
- Çözümü Planlama: Fiziksel tanımlama tamamlandıktan sonra, öğrencilerin çözümü planlaması gerekir. Bu adımın amacı, bir cevap üretmek için matematiksel olarak çözülecek denklemlerin bir taslağını oluşturmaktır. Genellikle bu taslak, sorunu yanıtlayan tek ifadeye giden yolda olası birkaç alt sorunu da çözecektir.
- Planı Uygulama: Çözüm planının başarıyla tamamlanması ile öğrenciler planı uygularlar. Bu sadece bilinen büyüklüklerin problem ifadesinden üçüncü adımda üretilen son matematiksel ifadeye dönüştürülmesini kapsar.

- Çözümü Değerlendirme: Son olarak, öğrenciler çözümlerini değerlendirmelidir. Genel olarak bu basamak, cevabın doğru bir şekilde belirtildiğini, birimlerin doğru olduğunu ve cevabın makul olup olmadığını kontrol etmeyi içerir.

Beichner (2002) tarafından geliştirilen ve yaygın bir kullanıma sahip olan Serway ve Beichner (2002)'nin hazırlamış oldukları fizik öğretimi ders kitabında, fizik problemlerini çözme adına öğrencilere sundukları problem çözme stratejisi dört basamaktan oluşmaktadır. Bunlar:

- Bilgi Toplama: Bu basamak, problemde verilenleri ve istenenleri belirleme, problemi görselleştirme, konuya yönelik önceki bilgileri çağırma ve çözüme yönelik fikir yürütme süreçlerini kapsar.
- Organize Etme: Bu basamak, problemi küçük parçalara ayırmayı, her parça için fiziksel tanımlamaların yapılmasını ve önemli kavramları fiziksel ve matematiksel sembollerle gösterebilmeyi kapsar.
- Analiz Etme: Bu basamak, şimdiye kadar oluşturulan olguları çözüm için kullanmayı ve ihtiyaç duyulan matematiksel işlemlerin uygulanmasını kapsar.
- Öğrenme: Bu basamak, ilk basamakta fikir yürütülerek tahmin edilen sonuçla elde edilen sonucu karşılaştırmayı, çözümün makul olup olmadığının araştırmayı ve problem çözümü ile arzu edilen öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğinin sorgulanmasını kapsar.

Gök (2006), fizik öğretiminde problem çözme basamaklarını şu şekilde aktarmıştır:

- Temel İlkelerin Belirlenmesi: Verilen ve istenilenlerin belirlenmesi, kavram ve prensiplerin algılanması, gündelik hayatla ilişkinin kurulması, problemin tekrar ifade edilebilmesi, problemin görselleştirilmesi.
- Çözüm: İhtiyaç duyulması halinde problemin parçalara ayrılması, formül ve eşitliklerin bulunması ve uygulanması, çözümün önce sözel olarak daha sonra da sayısal olarak gerçekleştirilmesi.

- Kontrol: Uygulanan çözüm yolunun kontrol edilmesi, elde edilen sonucun birimlerinin kontrol edilmesi ve elde edilen sonucun anlamlılığının kontrol edilmesi.

Çalışkan (2007) tarafından fizik öğretiminde kullanılabilirliğini aktardığı özel problem çözme stratejisinin basamakları şu şekilde sıralanmıştır:

- Problemi Anlama: Bu basamak, problemi anlamlı okuma, problemi tekrardan betimleme, verilen ve istenilenleri birimleri ile birlikte belirtme, problemi görselleştirerek anlamaya katkıda bulunma, değişkenlerin fiziksel betimlemelerini hazırlama süreçlerini kapsar.
- Problemi Analiz Etme: Bu basamak, problemdeki temel fizik kavramlarını belirleme, çözüm için fikir yürütme, belirlenen fizik kavramlarına ait teoremlerin nasıl uygulanabileceğini sorgulama süreçlerini kapsar. Çözümünden önce gerekli bilgilerin çağırılma basamağı olarak da kabul edilebilir.
- Çözüm Planı Hazırlama: Bu basamak, verilenler ile istenilene ulaşmak için plan yapma, ihtiyaç duyulabilecek eşitlik ve denklemleri oluşturma, çözüme gidebilecek eşitliklerde bilinmeyen olup olmadığını belirleme sürecini kapsar.
- Çözüm Planını Uygulama: Bu basamak, verilenleri doğru birimlerle eşitliklere uygulama ve matematiksel işlemler sürecini kapsar.
- Kontrol Etme: Bu basamak, istenilen çözüme ulaşıp ulaşılmadığını, birimlerin doğruluğunu ve mantıklı olup olmasını kontrol etme süreçlerini kapsar.
- Değerlendirme: Öğrenci problem çözme sürecinde edindiği tecrübe ve bilgileri değerlendirir. Bu basamak öz değerlendirme olarak da kabul edilebilir.

Gaigher, Rogan ve Braun (2007) fizik problem çözümünde kullanılması amacıyla geliştirdikleri yapılandırılmış problem çözme stratejisinin yedi basamaktan oluştuğunu aktarmışlardır. Bu basamaklar şu şekilde sıralanmıştır:

- Problemi anlama için diyagram oluşturma,
- Diyagram üzerinde verilenleri belirtme,
- İstenilen değişkenin belirleme,
- Problemi fiziksel tanım ve yasalara uygun olarak analiz etme,
- Çözümeye yönelik eşitlik ve denklemleri oluşturma,
- Eşitlikler üzerine verilenleri işleyerek matematiksel işlem yapma,
- Elde edilen çözümü yorumlama.

Fizik öğretiminde problem çözmeye yönelik alanyazın incelendiğinde acemi ve uzman çözücüler üzerine oluşturulan tartişmalar olduğu görölmektedir (Bozan, 2008; Gök, 2006; Heyworth, 1999; İnce, 2017; Kohl ve Finkelstein, 2008; Malone, 2007; Örnek, 2009; Yaylı, 2018).

Larkin ve Simon (1980), hem fizikte uzman ve acemi problem çözmeye çalışmalarına hem de uzmanlar ve acemiler tarafından temsil kullanımının incelenmesine önemli katkılarda bulunmuştur. Uzman ve acemi problem çözücüler arasındaki en büyük farklardan birinin, uzmanın alan bilgisinin kapsamı ve organizasyonu olduğunu, çünkü bu onların birçok depolanmış problem şemasına erişmesine izin verdiğini de belirtmişlerdir. Larkin ve Simon ayrıca, çözücünün resimli veya diyagramatik bir temsil oluşturduğu, ardından serbest cisim diyagramı gibi fiziksel varlıklara odaklanan ve matematiksel bir temsil ile biten fiziksel bir temsilin izlediği tipik bir temsil kullanım modelini tanımlamışlardır. Uzmanlar, acemilere nazaran bu temsiller arasında geçiş yapma konusunda özellikle yeteneklidir. Uzman problem çözücüler, problem çözmeyi zihinsel süreçler gerektiren bir süreç olarak kullanırken, acemi problem çözücüler ise problem çözmeyi bir hatırlama süreci olarak kullanır. Uzman problem çözücüler, işlemlerini değerlendirmeye yatkındırlar. Acemi problem çözücüler ise çözümde yaptıkları hataları rahatlıkla anlayamazlar ve sonuca götürmeyen bazı yöntemleri ısrarla kullanmaya yatkındırlar. Uzman problem çözücüler, bilgilerini aşamalı bir yapıda ve genelden özele doğru olacak şekilde düzenler. Problem çözerken verilerden istenene doğru ilgililişim kurduktan sonra gerekli matematiksel süreçleri uygular. Acemi problem çözücüler, bilgilerini sistematik olmayan karmaşık bir yapıda düzenleme ve birleştirme eğilimindedirler. Uzman problem çözücüler, planlama aşamasına dikkat

ederlerken, acemi problem çözücüler, problem çözmede formüllere daha fazla ağırlık vererek direkt problem için matematiksel çözüm sürecine girerler.

2.4.2.1 Fizik Öğretimde Problem Çözmeye Yönelik Yeni Bir Strateji

Günümüz eğitim öğretim programlarının amaçlarından birisi de öğrencilere 21. Yüzyıl becerilerinin kazandırılmasıdır. Fizik öğretimde özellikle bu becerilerden eleştirel düşünme, yansıtıcı düşünme, analitik düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilere ön plana çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu becerilerden özellikle yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin birbirleri ile bağlantılı olduğu ve birbirlerini etkiledikleri aktarılmaktadır (İnce, 2017).

Yaratıcılık, var olan imkânların alışılmışın dışında olan yanlarını görmek ve yeni şeyler üretmek anlamına gelir ve yaratıcılık her insanda farklı seviye ve değerlerde bulunan bir özelliktir (Roberts, 2003). Fisher (1995), yaratıcı düşünme becerilerini dörde ayırmıştır. Bunlar; akıcılık, esneklik, özgünlük ve zenginleştirmedir. Akıcılık, hafızamızda bulunan bilgilerin, karşılaşılan bir probleme karşı çözüm fikirleri ve alternatifler üretmekle ilgilidir. Esneklik, probleme dair çözümde sabit kalıpların dışına çıkabilme ve özgürce farklı tür düşüncelerle çözüme yaklaşabilme ile ilişkilidir. Özgünlük, problemin çözümüne dair özgün fikirler ortaya koymak ya da geliştirmekle ilişkilidir. Zenginleştirme ise, probleme dair olguları ayrıntılı bir şekilde geliştirmekle ilişkilidir.

Eleştirel düşünme, kendi düşüncemizi ve etkileşim halinde olduğumuz kişilerin düşüncelerini göz önünde tutarak kendimizi, çevremizdeki olayları, durumları ve düşünceleri anlamayı amaç edinen aktif ve organize edilmiş zihinsel bir süreçtir. Eleştirel düşünme, beceriden çok içten gelen bir dürtüdür. Bireyi eleştirel düşünebilen bir birey yapan özellikler, sahip olduğu bilişsel beceriler ya da yeteneklerden çok; araştırmaya, netliği aramaya, entelektüel risk almaya ve eleştirel düşünmeye olan eğilimidir (Cüceloğlu, 2003). Facione, vd., (1998), eleştirel düşünmeye ait altı alt eğilimden bahsetmişlerdir. Bunlar; Doğruyu anlama, alternatifleri ya da birbirinden farklı düşünceleri değerlendirme eğilimidir. Açık fikirlilik, bireyin farklı yaklaşımlara karşı hoşgörüsünü ve kendi hatalarına karşı duyarlı olma eğilimidir. Analitiklik, potansiyel olarak sorun çıkarabilecek durumlara

karşı dikkatli olma ve zor problemler karşısında bile akıl yürütme ve nesnel kanıt kullanma eğilimidir. Sistematiklik, örgütlü, planlı ve dikkatli araştırma eğilimidir. Kendine güven, bireyin kendi akıl yürütme süreçlerine duyduğu güven eğilimidir. Meraklılık, herhangi bir kazanç ya da çıkar beklentisi olmaksızın kişinin bilgi edinme ve yeni şeyler öğrenme eğilimidir (Kökdemir, 2003).

Her bir becerinin geliştirilmesi diğer özelliği de geliştirici etki göstermektedir. Bununla birlikte yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin problem çözme becerilerinin, özellikle son yıllarda üst bilişsel becerilerin geliştirilmesi ile arttığı gözlenmiştir (İnce, 2017). Alanyazında bulunan problem çözme aşama, model ve stratejileri incelendiğinde problem çözmenin ağırlıklı olarak Yenilenmiş Bloom Taksonomisinin üçüncü basamağı olan uygulama basamağında kaldığı görülmektedir. 2000’li yılların sonu ile ortaya çıkan yeni yaklaşımlarda ise bir basamak daha ileriye gidilmiş ve analiz etme basamağı da dahil edilmeye çalışılmıştır. Fakat hızlı gelişen teknoloji döneminde fizik eğitimde problemin sadece matematiksel çözümlerden ibaret olmadığı, öğrencilerden, toplumun bir parçası olan bireyler gibi, gündelik hayatlarındaki problemleri belirlemeleri, algılamaları, çözüme yaratıcı bir şekilde kavuşturmaları istenmektedir. Bunun için de problem çözmede aşamalar sadece taksonominin uygulama ve analiz etme basamağı ile kalmamalı ve bir üst basamak olan sentezleme ve mümkünse yaratma basamaklarına geçiş yapmaları gerekmektedir.

2.4.2.1.1 Bloom Taksonomisi

Bloom'un Taksonomisi, 1950'lerde Benjamin Bloom tarafından oluşturulmuştur. Taksonomi kelime anlamı sözlükte, sınıflandırılma ve bu sınıflandırmada kullanılan kurallar bütünü olarak verilmektedir. Bloom taksonomisi, sınıf ortamlarında gerekli muhakeme becerisi düzeylerini kategorize etmenin bir yoludur. Bloom'un taksonomisi, belirli gerçekler ve gelenekler hakkındaki bilgilerden daha gelişmiş analiz, sentez ve değerlendirme düzeylerine kadar uzanan bir bilişsel öğrenme düzeyleri hiyerarşisini tanımlar. Taksonomide, her biri öncekilerden daha yüksek düzeyde soyutlama gerektiren altı seviye vardır (Tablo 2-1). Her bir düzey bir önceki düzeyden daha karmaşık bir düzeydedir. Bunlar; bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirmedir. Ayrıca uygulama düzeyi hariç tüm düzeyler alt kategorilere sahiptir. Sınıflarda kullanılan sorular

taksonominin basamaklarında hangi seviyeye denk geldiğini bilerek yapıldığında, öğrencilerin istenilen seviyede öğrenmenin gerçekleşip, gerçekleşmediği de anlaşılabilir.

Tablo 2-1: Bloom Taksonomisi'nin Yapısı

1.0 Bilgi
1.10 Özellik bilgisi
1.11 Terminoloji bilgisi
1.12 Belirli gerçekler bilgisi
1.20 Ayrıntılarla başa çıkmanın yolları ve araçları bilgisi
1.21 Düzen bilgisi
1.22 Trendler ve sekanslar bilgisi
1.23 Sınıflandırma ve kategoriler bilgisi
1.24 Kriter bilgisi
1.25 Metodoloji bilgisi
1.30 Bir alandaki tümeller ve soyutlamalar bilgisi
1.31 İlkeler ve genellemeler bilgisi
1.32 Teori ve yapı bilgisi
2.0 Anlama
2.1 Çeviri
2.2 Yorumlama
2.3 Ekstrapolasyon
3.0 Uygulama
4.0 Analiz
4.1 Elementlerin analizi
4.2 İlişkilerin analizi
4.3 Organizasyonel ilkelerin analizi
5.0 Sentez
5.1 Benzersiz bir iletişimin oluşturulması
5.2 Bir planın veya önerilen işlemler dizisinin oluşturulması
5.3 Bir dizi soyut ilişkinin türetilmesi
6.0 Değerlendirme
6.1 Dahili kanıtlar açısından değerlendirme
6.2 Dış kriterler açısından yargılar

Bilgi: Bilgi düzeyinde, sorular yalnızca bir öğrencinin dersten belirli bilgileri alıp almadığını test etmek için sorulur. Aynı zamanda öğretilen ana fikirlerin bilgisini de içerir. Anlatma, listeme, etiketleme, isimlendirme vb. yapılarla oluşturulan sorular genelde bilgi seviyesinde bulunmaktadır.

Anlama: Anlama düzeyinde, öğrencilerin sadece gerçekleri hatırlayarak geçmek yerine, bilgileri anlamalarına yardımcı olur. Öğrenciler bu düzeyde

gerçekleri yorumlayabileceklerdir. Açıklama, zıtlık, tartışma, tahmin vb. yapılarla oluşturulan sorular genelde anlama seviyesinde bulunmaktadır.

Uygulama: Uygulama soruları, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri gerçekten uygulamaları veya kullanmaları gereken sorulardır. Sınıfta edindikleri bilgiler geçerli bir çözüm oluşturmaları için gerekli olduğundan bir sorunu çözmeleri istenebilir. Tamamlama, çözme, inceleme, gösterme vb. yapılarla oluşturulan sorular genelde uygulama seviyesinde bulunmaktadır.

Analiz: Analiz düzeyinde, öğrencilerden bilgi ve uygulamanın ötesine geçmeleri ve bir problemi analiz etmek için kullanabilecekleri kalıpları fiilen görmeleri istenmektedir. Öğrencilerin bir problemi ya da sorunu analiz etmeleri ve bu analize dayanarak bir sonuca varmaları istenebilir. Analiz et, açıkla, araştı, çıkarım vb. yapılarla oluşturulan sorular genelde analiz seviyesinde bulunmaktadır.

Sentez: Sentez düzeyinde, öğrencilerden yeni teoriler oluşturmak veya tahminlerde bulunmak için verilen gerçekleri kullanmaları istenir. Bir sonuca varmadan önce birden fazla konudan bilgi almaları ve bu bilgileri sentezlemeleri gerekebilir. İcat et, hayal et, yarat, oluştur, vb. yapılarla oluşturulan sorular genelde sentez seviyesinde bulunmaktadır.

Değerlendirme: Bloom Taksonomisinin en üst seviyesi olan değerlendirme düzeyinde, öğrencilerden bilgiyi değerlendirmeleri ve değeri veya arkasındaki önyargı gibi bir sonuca varmaları beklenir. Seçme, yargılama, tartışma, tavsiye etme vb. yapılarla oluşturulan sorular genelde değerlendirme seviyesinde bulunmaktadır.

1956 yılında yayımlanan ve döneminde ve sonraki neredeyse 50 yıl boyunca çok ilgi gören taksonomi, 90'lı yılların sonuna doğru bir takım eleştirilere maruz kalmıştır. Bu eleştirilerden bazıları; tek boyutlu bir şekilde bilişsel süreçlerin basitten karmaşığa doğru sıralanması (Furst, 1994), üst düzey basamakların gerçekleştirilebilmesi için alt düzeydeki basamakların tam olarak gerçekleştirilmiş olması gibi katı kurallarının olması (Ormell, 1974), düzeyler arası düşünce farklılıkları, sentezin, değerlendirme düzeyinden daha karmaşık yapıda olmasına rağmen değerlendirme düzeyinin sentezi kapsamaması (Krietze ve Madaus, 1994) gibi sıralanabilir. Bu tarz eleştiriler ve taksonominin artık zamanın ihtiyacını tam olarak karşılayamadığını düşünen Anderson ve Krathwohl Bloom'un taksonomisini revize

etmeye karar vermişlerdir. Bu kararlarını da iki sebeple açıklamışlardır; taksonomiye tekrardan eğitimciler için önemli bir araç haline getirmek ve taksonomiye son 50 yılda yapılan çalışmalar sonucu elde edilen bilgiler ve gelişen, değişen öğrenme ve öğretme sistemlerine uygun hale getirmektir (Bümen, 2006).

2.4.2.1.2 Yenilenmiş Bloom Taksonomisi

Yenilenmiş Bloom taksonomisinde de orijinalindeki gibi 6 kategori düzeyi bulunmaktadır. Bu kategorilerden, üç tanesi yeniden adlandırılmış, ikisinin sırası değiştirilmiş ve kategori isimleri hedeflerde kullanılma şekillerine uyacak şekilde fiil formuna dönüştürülmüştür. Orijinal Bilgi kategorisinin fiil yönü, altı ana kategoriden ilki olarak tutulmuş, ancak Hatırlama olarak yeniden adlandırılmıştır. Orijinalinde de isimlendirilirken çok fazla tartışılan Anlama kategorisi fiil yapısıyla Anla olarak yeniden adlandırılarak ana kategorilerden ikincisi olarak belirlenmiştir. Revize taksonomide, Uygulama, Analiz ve Değerlendirme olduğu gibi tutulmuş fakat fiil formatı olacak şekilde, Uygulama, Analiz Etme ve Değerlendirme olarak yeniden adlandırılmışlardır. Sentez kategorisi Değerlendirme ile yer değiştirmiş ve Yaratma olarak tekrar adlandırılmıştır.

Tablo 2-2:Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'nin Yapısı

1.0 Hatırlama - İlgili bilgileri uzun süreli bellekten almak.
1.1 Tanıma
1.2 Geri Çağırma
2.0 Anlama - Sözlü, yazılı ve grafik iletişim dahil olmak üzere eğitim mesajlarının anlamını belirlemek.
2.1 Yorumlama
2.2 Örnekleme
2.3 Sınıflandırma
2.4 Özetleme
2.5 Çıkarım Yapma
2.6 Karşılaştırma
2.7 Açıklama
3.0 Uygulama - Belirli bir durumda bir prosedürü uygulamak veya kullanmak.
3.1 Yürütme
3.2 Yerine Getirme
4.0 Analiz Etme - Malzemeyi oluşturan parçalarına ayırmak ve parçaların birbiriyle ve genel bir yapı veya amaç ile nasıl ilişkili olduğunu tespit etmek.
4.1 Farklılaştırma
4.2 Organize Etme
4.3 İlişkilendirme
5.0 Değerlendirme - Kriterlere ve standartlara dayalı yargılarda bulunmak.
5.1 Kontrol Etme
5.2 Eleştirme
6.0 Yaratma - Yeni, tutarlı bir bütün oluşturmak veya orijinal bir ürün yapmak için öğeleri bir araya getirmek.
6.1 Oluşturma
6.2 Planlama
6.3 Üretme

(Krahtwohl, 2002).

Tüm orijinal alt kategoriler ulaçlarla (fiilden üretilen isim) değiştirildi ve "bilişsel süreçler" olarak adlandırıldı. Bu değişikliklerle, Bilişsel Süreç boyutunun kategorileri ve alt kategorileri - bilişsel süreçler - Tablo 2-2' de gösterilmektedir. Altı ana kategoriye orijinal Taksonomideki alt kategorilerden çok daha fazla ilgi gösterilirken, revizyonda, altı bilişsel süreç kategorisindeki 19 belirli bilişsel süreç ana vurguyu almaktadır. Gerçekte, revizyonun altı ana kategorisinin doğası, en açık şekilde belirli bilişsel süreçler verilen tanımlardan ortaya çıkar. Bu süreçler birlikte, her kategorinin genişliğini ve derinliğini karakterize eder.

Orijinal Taksonomi gibi, revizyon, Bilişsel Süreç boyutunun altı ana kategorisinin karmaşıklıklarının farklı olduğuna inanılan anlamında bir hiyerarşidir; hatırlamak, anlamaktan daha az karmaşıktır, bu da uygulamadan daha az karmaşıktır

gibi kategoriler devam etmektedir. Ancak, revizyon öğretmen kullanımına çok daha fazla ağırlık verdiğinden, katı bir hiyerarşi gereksinimi, kategorilerin birbiriyle örtüşmesine izin verecek şekilde gevşetilmiştir. Bu anlamda, Bilişsel Süreç boyutu bir hiyerarşidir ve deneysel kanıtlar açısından orijinal Taksonominin yanı sıra muhtemelen desteklenecek bir boyuttur.

Bu bilgiler doğrultusunda İnce (2017), dünya çapında yapılan araştırma sonuçlarını ve fizik öğretiminde kullanılan problem çözme stratejilerini inceleyerek, ayrıca öğrencilerin kazanmaları gereken 21. yüzyıl becerilerini de göz önüne alarak geliştirilen ve öğrenciler ile etkililiğini birebir yaşanan; bireylerin eleştirel düşünme, yaratıcılık, üst bilişsel düşünme ve fizik öğretiminde problem çözme becerilerinin tümüne hitap eden yeni bir strateji olan beş adımlı *Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisi*'ni geliştirmiştir. Bu adımlar şu şekilde sıralanmaktadır:

- Problemi Anlama,
- Problemi Çözme,
- Problem Çözümünü Kontrol Etme,
- Problemi Derinleştirme,
- Transfer Etme.

2.4.3. Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisi

Problemi Anlama: Bu basamakta öğrencilerden; verilen ve istenen değişkenlerin neler olduğunu birimleri ile yazmaları, böylece neyi çözmeye çalıştıklarını fark etmeleri; problemin dayandığı kavramların neler olduğunu listelemeleri ve bunları açıklamaları, böylece problemi çözebilmek için gereken bilgiye sahip olup olmadıklarını fark etmeleri; problemi kendi cümleleri ile ifade etmeleri, böylece problem sorusunu anlamaları; problemi hayal ederek görselleştirmeleri, böylece problem ile ilgili ayrıntıları ve değişkenleri zihinlerinde yapılandırmaları; sonuca yönelik plan yapmaları, böylece sonuca yönelik kullanacakları stratejiyi kendilerinin oluşturmaları; günlük hayatta problemin ilgili olduğu kavramların içinde olduğu durumlara örnek vermeleri, böylece problemi doğru ya da yanlış anladıklarını fark etmeleri beklenmektedir.

Problemi Çözme: Bu basamakta öğrencilerden; problemin çözümünde kullanacakları formül ve eşitlikleri ayrıntılı olarak yazmaları, böylece problemi çözebilmek için gereken formüllere dayalı bilgiye sahip olup olmadıklarını fark etmeleri; formül ve eşitlikleri kullanarak çözüme götürecek denklemleri kurmaları, böylece kendi başlarına stratejilerini uygulamaya koymaları; çözümü gerçekleştirerek sonuca ulaşmaları, böylece sonuca yönelik tasarladıkları ve uygulamaya koydukları stratejinin işe yarar olup olmadığını görmeleri beklenmektedir.

Problem Çözümünü Kontrol Etme: Bu basamakta öğrencilerden; gerçekleştirdikleri matematiksel işlemlerin kontrollerini hesap makinesi ile yapmaları, istenen ve verilen değişkenlerin birimsel sağlamalarının yapılması, var ise mümkün diğer çözüm yollarını gerçekleştirme ve sonuçları karşılaştırmaları; böylece uygulamaya koydukları stratejinin sonuçlarının doğruluklarından emin olmaları, ulaşılan sonucun birimsel kıyaslamasının yapılması ve anlamlılığının örneklerle açıklanması, değişkenler arası ilişkiyi yorumlamaları; böylece ulaşılan sonucun anlamlılığının farkına varmaları beklenmektedir.

Problemi Derinleştirme: Bu basamakta öğrencilerden; istenen ve verilen değişkenlerin tüm olasılıklar için yerleri değiştirilerek her bir problemin tek tek yazılması, istenen değişkenden başka hangi değişkenlere ya da sonuçlara ve nasıl ulaşılabilceğinin denklemler kullanılarak belirtilmesi; böylece tüm olasılıkları gözden geçirirken tüm olabilecek problem durumları ve çözümlerini fark etmeleri, problemin içerdiği kavram ve prensipleri kullanarak yeni bir problem yazma ve çözmeleri; böylece ilgili kavram ya da kavramları ne kadar doğru anladıklarını ve kullanabilip kullanamadıklarını fark etmeleri beklenmektedir.

Transfer Etme: Bu basamakta öğrencilerden; problem kapsamında kullanılan kavram ve prensiplere dayandırarak günlük hayatta ne tip bir problemin çözüleceğinin açıklamaları; böylece öğrencilerin yeni bir problem durumunu günlük hayattan seçmeleri, bu günlük hayat probleminin çözümüne yönelik hayal ettikleri ürünün bir görselinin çizilmesi ve her bir parçanın açıklanması, günlük hayat probleminin çözümüne yönelik plan yapmaları; böylece sahip oldukları bilgileri organize edebilmeleri ve yeni bir duruma uygulayabilmeleri, problemin çözümünde

var ise gereken ek kavram ve bilgileri belirtilmeleri aşamasında ise çözüme götürecek planlarında neyin eksik olduğu fark etmeleri beklenmektedir.

Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisi'nin tüm basamakları ve tüm alt maddeleri aşağıdaki gibidir:

1. Problemi Anlama

- a. Verilen değişkenleri belirleme ve birimleri yazma
- b. İstenen değişkenleri belirleme ve birimleri yazma
- c. Problem dayandığı kavramları tanımlama
- d. Problemi, kendi cümlelerinle ifade etme
- e. Problemi hayal ederek görselleştirme (resim, diyagram, grafik, vs.)
- f. Sonuca yönelik plan yapma (akış diyagramı, cümleler, resimler, vs. kullanılabilir)
- g. Günlük hayatta bu kavramların içinde olduğu durumlara örnek verme

2. Problemi Çözme

- a. Çözüm için kullanılabilecek formül ve eşitlikleri yazma
- b. Formül ve eşitlikleri kullanarak çözüme götürecek denklemleri kurma, sıralama
- c. Çözümü gerçekleştirme
- d. Var ise mümkün diğer çözüm yollarını belirtme

3. Problem Çözümünü Kontrol Etme

- a) Hesap makinesi kullanarak matematiksel kontrollerinin yapılması
- b) İstenen ve verilen değişkenlerin birimlerinin sağlanması

- c) Ulaşılan sonucun birimsel kıyaslamasının yapılması ve anlamlılığının örneklerle açıklanması
- d) Var ise mümkün diğer çözüm yollarını gerçekleştirme ve sonuçları karşılaştırma
- e) Değişkenler arası ilişkiyi yorumlama (artar, azalır, değişmez, vs.)

4. *Problemi Derinleştirme*

- a) İstenen ve verilen değişkenlerin tüm olasılıklar için yerleri değiştirilerek her bir problemin yazılması
- b) Problemde istenen değişkenden başka hangi değişkenlere ya da sonuçlara ve nasıl ulaşılabileceğinin denklemler kullanılarak belirtilmesi
- c) Bu kavram ve prensipleri kullanarak yeni bir problem yazma ve çözme

5. *Transfer Etme*

- a) Bu problem çerçevesinde kullanılan kavram ve prensiplere dayandırarak günlük hayatta ne tip bir problemin çözüleceğinin açıklanması
- b) Önerilen bu problemin çözümüne yönelik oluşturulabilecek ürünün bir görselinin çizilmesi ve her bir parçanın açıklanması
- c) Bu ürünün oluşturulabilmesi için plan yapılması
- d) Önerilen bu problemin çözümünde var ise gereken ek kavram ve bilgilerin belirtilmesi.

2.5. **İlgili Araştırmalar**

Gerçekleştirilen tez çalışmasının; lisans seviyesi Fizik dersi ile sınırlıdır. Alanyazında bu düzeyde, sınırlı çalışma bulunmaktadır. İlgili alanyazın, problem çözme çalışmalarını lisans seviyesi Fizik dersi kapsamında strateji olarak kullanan araştırmalar olarak belirlenmiş ve bu şekilde aktarılmaya çalışılmıştır.

Jong ve Hessler (1986), fizik problemlerini çözmeye yüksek ve düşük başarıya sahip öğrencilerin problem çözme süreçlerinde bilgiyi organize etme yollarını belirleme amacıyla yaptıkları çalışmalarında, fizikte problem çözme başarısı yüksek olan öğrencilerin, problem çözme başarısı daha az olanlara göre bilgiyi organize etmede daha başarılı oldukları, daha çok ve çeşitli yöntemler kullandıkları öne sürülmüştür. Ayrıca araştırma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, fizikte problem çözme başarısında hesaplama hatası, duyuşsal ve motivasyon faktörlerinin etkili olduğu aktarılmıştır.

Hardiman vd. (1988), uzman ve acemi problem çözücülerin problem çözme süreçlerini incelemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını 45 üniversite fizik öğrencisi ve 8 fizik doktora öğrencisi ile yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar, uzman problem çözücülerin derinlemesine bir analiz, karar verme mekanizmasına sahip olduğunu ve ilkelere göre analize dayalı hareket ettiklerini, acemi problem çözücülerin ise genellikle yüzeysel bir yaklaşıma sahip olduklarını ortaya koymuştur.

Jong ve Hessler (1991), öğrencilerinin fizikteki problem çözme yetenekleri, fizikteki problem çözme başarıları açısından incelemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını 23 üniversite öğrencisi ile yürütmüşlerdir. Bu doğrultuda, düşük başarılı 12 ve yüksek başarıya sahip 11 öğrenciyi belirlenmiş ve öğrencilerin problem çözme süreçlerini, problemi yeniden yapılandırma ve operasyonel ve kavramsal bilgi bağlantıları kurma yetenekleri açısından incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler, problem çözmeye başarılı olan öğrencilerin problem çözmeye daha az başarılı olanlara göre problemi yeniden yapılandırmada daha iyi olduğunu ve problem çözmeye düşük başarıya sahip öğrencilerin probleme yüzeysel bir yaklaşıma sahip olduklarını, yüksek başarıya sahip öğrencilerin ise probleme yönelik yüzeysel bir yaklaşıma sahip olduklarını ve operasyonel ve kavramsal bilgi bağlantılarını doğru bir şekilde kurdukları sonucunu ortaya koymuştur.

Harmon (1993), problem çözme üzerine yapmış olduğu alanyazın taraması çalışmasında, etkili bir problem çözme için en iyi davranışları araştırmış, uzman ve acemi problem çözme davranışları üzerine araştırmalar ve problem çözme başarısı üzerine çalışmaları analiz etmiştir. Araştırma sonucunda elde ettiği bulgular

doğrultusunda, bilişsel farkındalık stratejilerinin öğretilmesinin iyi bir problem çözücü olunması için gerekli olduğu vurgusu yapılmıştır.

Dhillon (1997), uzman ve acemi problem çözücülerin problem çözme davranışlarındaki farklılıkları araştırmak amacıyla yapmış olduğu çalışmasını 13 katılımcı ile yürütmüştür. Katılımcılar, fizik bölümünde 1 öğretim üyesi, 2 fizik bölümü doktora öğrencisi, 4 fizik bölümü yüksek lisans öğrencisi, 6 üniversite birinci sınıf fizik olarak belirtilmişlerdir. Katılımcılar verilen fizik problemlerini sesli düşünme yöntemi ile çözmeleri istenmiştir. Ayrıca bu süreç sonrasında tüm katılımcılarla görüşmeler yapılmıştır. Problem çözme stratejisinin basamaklarından biri olan “görselleştirme”, bu çalışmada uzman ve acemi problem çözücülerin ayırt edici özelliği olmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre, uzman problem çözücüler problemi görselleştirmeye ve problem çözme stratejilerini kullanmaya çalışırken, acemi problem çözücüler öncelikle problemi çözmeye odaklanmıştır.

Dufrense vd. (1997), problem çözme için ortak bir dil geliştirmek amacıyla yapmış oldukları çalışmaları 376 üniversite öğrencisi ile yürütmüşlerdir. Deney grubu öğrencilerinin fizik problemlerinin çözümünde kullanmaları gereken stratejiler öğretmen tarafından sunulmuş ve öğrencilerden bu stratejileri yazmaları istenmiştir. Kontrol grubu ise geleneksel öğrenimlerine devam etmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler, deney grubundaki öğrencilerin üçte ikisinin çözüme yönelik yeterli stratejileri yazma becerisine sahip olduğunu ve problemler için hangi kavram ve ilkelerin gerekli olduğu açısından kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı bir performans sergilediklerini ortaya koymuştur.

Zou (2001), iş-enerji konusunda grafik kullanımının öğrencilerin problem çözme becerileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. 3 fizik problem çözümü ve mülakatı ile yapılan çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, grafik kullanımı ile öğrencilerin problemin dayandığı kavramları daha iyi anlayabileceklerini, denklemleri daha doğru kurabileceklerini ve problemin çözümünü daha iyi değerlendirebileceklerini bildirilmiştir.

De Leone ve Gire (2005), matematiksel olmayan sunumun öğrencilerin fizikteki problem çözme başarısına etkisi araştırmak amacıyla yapmış olduklarını çalışmalarını 39 üniversite öğrencisi ile yürütmüşlerdir. Çalışmada, verilen fizik

problemlerini matematiksel ifadeleri kullanarak çözen ve matematiksel ifadeler içermeyen sunumlarla çözen öğrenciler değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, matematiksel ifadeleri kullanmayan öğrencilerin başarılı olduğu iddia edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar, matematik bilgisi yetersiz olan öğrencilerin bu yöntemle fizik problemlerini çözmeleri gerektiği de aktarmışlardır.

Kohl ve Finkelstein (2005), yapmış oldukları çalışmalarında matematiksel, resimli, grafiksel ve anlatımsal sunumların öğrencilerin fizik problemlerinde problem çözme becerileri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırma, matematiksel, resimsel, grafiksel ve anlatımsal olan bu 4 boyutu içeren yarı deneysel desen olarak tasarlanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, öğrencilerin resimli ifadelerle gösterilen problemleri daha kolay çözebilecekleri bildirilmiştir.

Çalışkan (2007), problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin fizik dersindeki başarıları, tutumları, öz yeterlikleri, strateji kullanımları, problem çözme performansları üzerindeki etkileri ve öğrencilerin başarı düzeyi ile fizik öz yeterlikleri ve strateji kullanımları arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasını amaçladığı doktora çalışmasını 77 Genel Fizik I dersi alan üniversite ikinci sınıf öğrencisi ile yürütmüştür. Deneysel çalışmada deney grubuna Strateji grubuna ANAPUK + KD (Problemi Anlama, Problemi Nitel Analiz Etme, Problemin Çözüm Planı, Çözüm Planını Uygulama, Kontrol Etme + Kendini Değerlendirme) problem çözme stratejisi öğretimi uygulanmış; kontrol grubunda ise strateji öğretimi yapılmamıştır. Araştırmanın sonucunda elde edilen bulgulara, problem çözme stratejileri öğretiminin fizik başarısı, fiziğe yönelik tutum, fizik öz yeterliği ve fizik problem çözme performansları üzerinde olumlu etkileri olduğunu görülmektedir.

Sezgin-Selçuk, Çalışkan ve Erol (2008), üniversite düzeyinde fizik giriş dersinde problem çözme öğretiminin fizik başarısı, problem çözme performansı ve strateji kullanımı üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını 74 Kimya ve Biyoloji öğretmen adayı ile yürütmüşlerdir. 8 hafta süren çalışmada deney grubuna strateji eğitimi verilirken kontrol grubu bu eğitimden muaf tutulmuştur. Araştırmanın verileri Fizik Başarı Testi, Problem Çözme Performans Testi ve Problem Çözme Stratejileri Ölçeği ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda uygulanan stratejinin öğrencilerin fizik başarısına,

problem çözme performansına stratejiyi etkin kullanımına olumlu katkısı olduğu vurgulanmıştır.

Doğan (2009), problem strateji öğretiminin işbirlikli öğrenme uygulamalarında ve geleneksel sınıflarda, okuduğunu anlama becerileri, güdü ve hatırd tutma üzerindeki etkilerini ve bu etkilerin cinsiyet ile ilişkilerini incelemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasını ön test- son test kontrol gruplu deney desenine uygun olarak tasarlamıştır. Deney grubuna strateji öğretimi yapılırken, kontrol grubunda geleneksel yöntem tercih edilmiştir. Araştırma sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık gözlenmemiş olsa da strateji öğretiminin okuduğunu anlama becerileri, güdü ve hatırd tutma üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, strateji öğretiminin, okuduğunu anlama becerileri, güdü ve hatırd tutma üzerindeki etkilerinin cinsiyete göre önemli farklılıklar göstermediği ifade edilmiştir.

Selçuk, Şahin ve Açıkgöz (2009), problem öğrenme stratejisi öğretiminin öğretmen adaylarının fizik başarısı, fiziğe karşı tutumu ve başarı motivasyonu üzerindeki etkisini inceleme amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını 75 Fizik dersine giriş dersi alan öğretmen adayı ile yürütmüşlerdir. Deney grubuna uygulanan strateji öğretimi sorgulama, özetleme ve grafik düzenleyiciler başlıklarını içermektedir. Araştırmanın verileri, Fizik Dersi Başarı Testi, Fiziğe Yönelik Tutum Ölçeği ve Başarı Motivasyon Ölçeği'nin uygulama öncesi ve sonrasında toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda strateji ve kontrol grupları arasında tutum ve başarı motivasyonunda önemli bir fark olmadığını ortaya konmuştur. Bununla birlikte, strateji grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre daha olumlu tutum ve motivasyona sahip oldukları görülmüştür.

Crisostomo (2010), kavramsal problem çözme stratejisinin üniversite öğrencilerinin Newton'un hareket kanunları konusundaki problemleri çözme başarıları üzerindeki etkisi ve problem çözümlerinde güçlük çektikleri basamakların belirlenmesini amaçladığı çalışmasını 27 öğrencinin katılımıyla yürütmüştür. Çalışmanın verileri, problem çözme yapıları, kavramsal problem çözme stratejisini değerlendirme formu ve mülakat yöntemi ile toplanmıştır. Araştırma sonucu elde edilen veriler doğrultusunda, strateji öğretiminin öğrencilerin problem çözme

becerilerini olumlu etkilediği ve öğrencilerin matematiksel işlemler gerektiren problem çözme basamaklarında güçlük çektikleri tespit edilmiştir.

Çalışkan, Selçuk ve Erol (2010), problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin fizik problem çözme performansına ve strateji kullanımına etkisini incelemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını 77 Matematik Öğretmen adayı ile yürütmüşlerdir. Yarı deneysel olarak tasarlanan çalışmada katılımcılar deney ve kontrol grubuna rastgele atama yöntemi ile aktarılmışlardır. Araştırmanın verileri “Yazılı Fizik Sınavı” ve “Fizik Problem Çözme Stratejileri Ölçeği” kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonucunda problem çözme stratejileri öğretiminin fizik problem çözme performansı ve strateji kullanımı üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiş ve sonuçlara ilişkin öneriler ortaya konulmuştur.

Ergün (2010), problem tasarlama yönteminin öğrencilerin kavramsal öğrenme ve problem çözme performansları üzerindeki etkisi araştırmak amacıyla yapmış olduğu çalışmasını 110 üniversite 1.sınıf öğrencisi ile yürütmüştür. Deneysel desen olarak tasarlanan çalışmada, deney grubunda problem tasarlayarak öğrenme yöntemiyle, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucu elde edilen veriler doğrultusunda, problem tasarlama yönteminin öğrencilerin kavramsal öğrenme ve problem çözme performansları üzerindeki istatistiksel olarak pozitif anlamlı bir fark oluşturduğu belirtilmiştir.

Chasteen vd. (2012), fizik öğretiminde ek problem çözme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini ne düzeyde etkilediği belirlenme amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını üniversite öğrencileri ile yürütmüşlerdir. Deneysel desen olarak tasarlanan araştırma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda deney grubu öğrencileriyle gerçekleştirilen ek problem çözme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geleneksel yöntemle göre daha üst düzeyde geliştirdiğini tespit etmiştir.

Yiğit vd. (2012), fen öğrencilerinin fizik derslerindeki problemleri okuyabilme ve istenen sonuçları kağıt üzerinde doğru bir şekilde aktarabilme yeteneklerini araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını 40 öğrenci ile yürütmüşlerdir. Tarama modeli olarak tasarlanan çalışmada 5 adet açık uçlu soru

kullanılmıştır. Sorulara verilen cevaplar öğrencilerin metinleri şekillere dönüştürme ve bir şekil üzerindeki şekil destekli metinleri tanımlama becerilerine göre sınıflandırılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler, öğrencilerin metinlerde ve şekillerde sunulan sorularda neyin anlatıldığını ve sorulduğunu açıklayamadıklarını göstermiştir.

Maries ve Singh (2013), öğrencilerinin fizik problemlerini çözerken diyagram çizme yetenek ve tercihlerini araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını 118 üniversite öğrencisi ile yürütmüşlerdir. Çalışmada öğrencilere hem diyagram çizimine uygun hem de direkt matematiksel denklemlerle çözülebilecek şekilde tasarlanmış 2 adet problem sorulmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen veriler, öğrencilerin diyagram çizmeyi tercih etmediği, direkt olarak sonuca gitmeye eğilimli cevaplar verdikleri belirtilmiştir.

Taasobshirazi ve Ferley (2013), uzman problem çözücülerin motivasyonları, üstbiliş stratejilerini kullanma yeteneği, problemleri kategorize etme yeteneği ve fizik problemlerini çözerken serbest cisim diyagramlarını kullanma yeteneği arasındaki ilişkileri araştırma amacıyla yaptıkları çalışmalarını 121 üniversite öğrencisi ile yürütmüşlerdir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, fizik motivasyon testi, üstbilişsel öz düzenleme testi ve 5 açık uçlu iyi yapılandırılmış fizik problemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, motivasyon değişkeninin strateji kullanımları üstbilişsel planlama ve problem sınıflandırmayı etkilediği belirtilmiştir.

Gök (2014), aşamalı problem çözme stratejileri kullanmanın öğrencilerin başarısı, problem çözme becerileri ve problem çözmede özgüven üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla yapmış olduğu çalışmasını 70 üniversite öğrencisi ile yürütmüştür. Yarı deneysel desen olarak tasarlanan çalışmanın verileri olarak fizik başarı testi, problem çözme stratejisi basamakları ölçeği, problem çözme özgüven testi kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, aşamalı problem çözme stratejilerinin kullanımının öğrencilerin fizik başarısını, fizikte problem çözme becerilerini ve fizikte problem çözme özgüvenini artırdığını ortaya konmuştur.

Gök (2014), akran eğitimi ile stratejik problem çözmenin üniversite öğrencilerinin fizikteki performansı üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasını 64 üniversite birinci sınıf öğrencisi ile yürütmüştür. Deneysel desen olarak yürütülen çalışmada deney grubundaki öğrenciler sistematik problem çözme stratejileri ile akran eğitimi alırken, kontrol grubundaki öğrenciler sadece akran eğitimi almıştır. Araştırma sonucu, deney grubu öğrencilerinin ödev ve başarı testi performanslarının yanı sıra görselleştirme, çözme ve kontrol etme alışkanlıklarının kontrol grubu öğrencilerine göre geliştiğini ve fakat istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık görülmediğini ortaya konmuştur.

Adams ve Wieman (2015), yapmış oldukları çalışmalarında bir kişinin birçok farklı bağlamda karmaşık sorunları çözme yeteneğini etkileyen 40'tan fazla farklı alt beceriyi deneysel olarak belirlediklerini aktarmışlardır. Bu alt becerilerin varlığı, klasik bir mekanik problemi, kuantum mekaniği problemleri gibi farklı problem türlerini çözerken, bu alt becerilerdeki geniş bir yelpazedeki bireylerin güçlü ve zayıf yönlerini, “problem çözme parmak izlerini” belirlemede faydalı olacağını savunmuşlardır. Ayrıca fizikte göstermiş oldukları problem çözme parmak izleri aynı zamanda diğer alanlarda karşılaştıkları problemleri çözerken de gözlenmekte olduğunu söylemişlerdir. Bu becerilerden yola çıkarak geliştirilecek olan strateji ve araçların öğrencilerin fizikte ve diğer disiplinlerde problem çözmelerine yardımcı olacağını belirtmişlerdir.

Docktor vd. (2015), öğrencilere bir problemi çözmeden önce ilkeleri belirleme, kullanımlarını gerekçelendirme ve çözümlerini yazılı olarak planlama konusunda rehberlik eden Kavramsal Problem Çözme adı verilen bir öğretim yaklaşımının geliştirilmesini ve değerlendirilmesini açıklama amacıyla yaptıkları çalışmalarını 3 farklı lisenin fizik öğretmenlerinin yardımıyla yürütmüşlerdir. Kavramsal problem çözme yaklaşımı lise fizik öğretmenleri tarafından ana teoremler için üç okulda uygulanmış ve mekanik ve KPÇ ile öğretilen sınıflarda koruma yasaları, geleneksel problem çözme yöntemleri kullanılarak öğretilen kontrol sınıflarıyla karşılaştırılmıştır. Öğretmenlerin yaklaşımı uygulamasıyla ilgili bilgiler sınıf içi gözlemlerden ve görüşmelerden toplanmış ve yaklaşımın etkililiği bir dizi yazılı değerlendirmeden değerlendirilmiştir. Sonuçlar, öğretmenlerin KPÇ'yi müfredatlarına entegre etmeyi kolay bulduklarını, öğrencilerin sınıf içi tartışmalara

katıldığını ve eskisinden daha kaliteli problem çözümleri ürettiğini ve öğrencilerin kavramsal ve problem çözme ölçütlerinde daha yüksek puan aldıklarını göstermiştir.

Irvine (2015), öğrencilerin matematiksel içeriği edinmeleri ve motivasyon artışını sağlamak için, tercihen gerçek dünya problemlerini kullanan ortaokul düzeyinde “tam zamanında” problem stratejisi kullanılan bir vaka çalışması yapmıştır. Çalışma sonucunda kullanılan problem stratejisinin öğrencilerin matematiksel içerikli problem barındıran derslerine motivasyonlarının arttığı söylenmiştir.

Cebero, Almudi ve Franco (2016), simülasyon tabanlı problem çözme öğretim materyalleri tasarlamak ve öğrencilerin üniversite düzeyi fizik problem çözme becerilerini geliştirmedeki etkinliklerini değerlendirme amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını 170 üniversite öğrencisi ile yürütmüşlerdir. Deneysel desen şeklinde tasarlanan çalışmanın sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda deney grubu öğrencilerin önemli bir yüzdesinin problemin nitel analizi, hipotezler oluşturma ve sonuçların analizi gibi uzman tipi bilimsel prosedürler kullandığı, öğrencilerin sadece bir azınlığı sadece matematiksel denklemlere dayanan alışkanlıklarla devam ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin geleneksel olarak öğretilen öğrencilerle problem çözme açısından da daha etkin bir sonuç sergiledikleri söylenmektedir.

Halim vd. (2016), 25 Beden Eğitimi ve Fen Bilimleri Yüksek Lisans öğrencisi üzerinde Problem Çözme stratejileri kullanılarak uygulamalı fizik öğrenimi yapılmıştır. Uygulama çalışması sonunda öğrencilerin önceki araştırmalardan benimsenen Problem Çözme Cevap Bölümlerine göre problem çözme stratejilerini uygulama yetenekleri ölçülmüştür. Sonuçlar, öğrencilerin çoğunluğunun (% 78) aşama I'ı (Probleme Odaklanma) eksiksiz bir şekilde uygulayabildiğini, hemen hemen tüm katılımcıların (% 91) yalnızca yaklaşık 2. aşamayı (Fiziği Tanımla) uygulayabildiğini gösterdi. % 40, hemen hemen tüm yanıt verenlerin (% 91) Aşama III'e başvurması (Çözümü Planlayın) Tüm katılımcıların yaklaşık % 80'i Aşama IV'ü (Planı Hariç Tutun) mükemmel bir şekilde uygulayabilmiştir. Araştırmacılar ayrıca çalışma sonunda “Fen materyallerini (Fizik) öğreten tüm personelin, öğrencileri hazırlamak için alternatif bir strateji olarak Problem Çözme uygulamalarını şiddetle tavsiye etmeleri beklenmektedir” yorumunu getirmişlerdir.

Hill (2016), yapmış olduğu çalışmasında büyüklük, cevap, birimler, değişkenler ve denklemler terimlerinin İngilizce baş harflerinden oluşan MAUVE ismini verdiği bir problem çözme stratejisi tanıtmıştır. MAUVE stratejisi, öğrencilere giriş düzeyinde fizik problemlerini çözerken örgütsel ve eleştirel düşünme becerilerini öğretmek için tasarlanmıştır. Ayrıca, sistem net bir işaretleme tablosu sağlar. Öğrenciler, nasıl derecelendirileceklerini tam olarak bilerek, çözümlerini buna göre net bir şekilde biçimlendirme fırsatına sahip olurlar. Sonuç olarak, MAUVE her öğrencinin çalışmasını takip etmeyi kolaylaştırarak öğretmenlerin daha verimli not vermelerine ve not verme sürecinde tutarlı, adil ve şeffaf olmalarına olanak tanıdığı söylenmektedir.

Mason ve Singh (2016), akran yansıma problem çözme stratejisinin öğrencilerin problem çözme başarı ve performanslarına etkisini araştırmak için yapmış oldukları çalışmalarına 200 üniversite öğrencisi katılmıştır. Çalışma üniversite düzeyi cebire dayalı fizik dersine giriş kapsamında yürütülmüştür. Öğrencilerin problem çözme başarı ve performanslarını ölçmek adına 40 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan veri toplama aracı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin ekstra puan getirmemesine rağmen sınavlarında uygulama esnasında öğrendikleri becerileri sergiledikleri görülmüştür. Ayrıca deney grubunda bulunan öğrencilerin, kontrol grubuna göre kendi aralarında problem çözme başarı ve performans ortalamaları daha fazla gelişme göstermiştir.

Haili, Maknun ve Siahaan (2017), öğrencilerin çoklu temsil yaklaşımı ile problem çözme temelli öğrenme modelinin bir etkisi olarak zihinsel modelleme becerilerinin gelişimini tanımlamak amacıyla yapmış oldukları çalışmaları fizik dersi kapsamında yürütmüşlerdir. Tek grup ön test – son test şeklinde tasarlanan çalışmada veri toplama aracı olarak gazların kinetik teorisi kavramını içeren problem çözme testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda problem çözme temelli eğitimin öğrencilerin farklı gösterim yaklaşımlarında ve zihinsel modelleme becerilerinde gelişme sağladığı vurgulanmıştır.

Maries ve Singh (2017), tarafından çizilmesi istenen ya da direkt olarak verilen diyagramların öğrencilerin fizik problem çözme performansları üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmalarını 120 cebire dayalı fiziğe giriş dersi alan öğrenci ile yürütmüşlerdir. Katılımcılar 3 gruba ayrılmışlardır. Birinci

gruptan problemler için kendilerinin bir diyagram oluşturması istenmiş, ikinci gruba araştırmacı tarafından oluşturulan diyagramlar verilmiş ve üçüncü grup kontrol grubu olarak diyagram kullanmadan problemleri çözmeleri istenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bilgiler doğrultumsuda, kendi diyagramlarını çizen grubunun, diyagram direkt verilen gruptan daha başarılı ve diyagram direkt verilen grubunda kontrol grubundan daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, diyagramların problem çözme sürecini nasıl etkilediğine dair fikir edinmek için o sırada eşdeğer bir cebir temelli fizik dersi alan dokuz öğrenciyle yüksek sesle düşünme görüşmeleri yapılmıştır. Bu görüşmeler, nicel sonuçları destekler nitelikte veriler sunmuştur.

Riantoni vd. (2017), Fizik Öğretmen adaylarının fizik problemlerini çözmeye kullandıkları strateji ve yaklaşımları belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını 44 katılımcıyla gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlarda katılımcıların %34,1 ezbere dayalı yaklaşım, %52,3 belli bir yaklaşımı olmayan, %6,82 yapılanmamış bir yaklaşım, %4,5 yapılanmış bir yaklaşım ve sadece %2,27 bilimsel bir yaklaşım uyguladıkları tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, fizik öğretmen adaylarının fizik kavramlarını etkin bir şekilde kullanamadıklarını, daha önce çözdükleri örneklerden ve ezberledikleri denklemlerden yararlandıklarını, öğretmen adaylarına etkin bir problem çözme stratejisi öğretilmesinin uygun olacağını önermişlerdir.

Rokhmat vd. (2017), Fizik öğretiminde nedensel model ile birlikte kullanılan neden-analitik düşünce yaklaşımının öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini yükseltmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını 49 katılımcı ile yürütmüşlerdir. Çalışma Fizik dersi iş, enerji ve termodinamik konuları kapsamında yürütölmüştür. Karma yöntem kullanılarak yürütölen çalışmada deneysel desen tercih edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda yürütölen çalışmanın öğretmen adaylarının problem çözme becerileri oldukça geliştirdiği vurgulanmaktadır.

Akben (2018), tarafından problem oluşturma yaklaşımının fen eğitiminde öğrencilerin problem çözme becerileri ve üstbilişsel farkındalıkları üzerindeki etkilerini daha iyi belirlemek amacıyla yapılan çalışma 61 kimya ve 40 fizik öğrencisi ile yürütölmüştür. Yarı deneysel desen olarak tasarlanan çalışmada üniversite kimya ve fizik bölümlerinde son sınıfta katılımcı öğrencilerle birlikte

problem kurma yaklaşımına dayalı problem çözme etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçları, yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest problem oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini ve üstbilişsel farkındalığı geliştirdiğini göstermektedir. Bu bulgular, sadece problem oluşturma etkinliklerini fen eğitimi programlarına entegre etmenin yararlılığını değil, aynı zamanda bu soruya daha fazla araştırma yapılması gerektiğini de göstermiştir.

Hidayati ve Ramli (2018), Fizik Bölümü, Genel Fizik öğrenimindeki kavram haritaları ile birlikte Fizik Problem Çözme stratejisinin uygulanmasının bir açıklamasını sağlamayı amaçladıkları çalışmalarını 46 üniversite öğrencisi ile yürütmüşlerdir. Çalışma iki döngüde tamamlanmıştır. İlk döngüde Minnesota Fizik Problem Çözme stratejisi öğretilirken ikinci döngüde bu strateji kavram haritaları ile desteklenerek aktarılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen veriler doğrultusunda birinci döngü sonunda öğrencilerin fizik problem çözme performansları %15 artarken, ikinci döngü sonunda bu artış %42'yi bulmuştur.

Sartika ve Humairah (2018), öğrencilerin Polya'nın problem çözme aşamasına dayalı problem çözme becerilerini incelemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını modern fizik dersini alan üniversite öğrencileri ile yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda, üniversite öğrencilerinin problemleri anlamakta ve çözüm planlamakta güçlük çektiği belirtilmiştir. Çözüm önerisi olarak da öğrencilerin fizikte problem çözme becerilerini eğiten işbirlikli problem çözme modeli gibi bir öğrenme modeli uygulanması söylenmiştir.

Wartono, Suyudi ve Batlolona (2018), öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi için sorgulama-keşfetme öğretim modelinin etkinliğini araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını son test yarı deneysel desen şeklinde tasarlamışlardır. Çalışma fizik dersi gazların kinetiği konusu kapsamında yürütülmüştür. Çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda deney grubunda bulunan öğrencilerin, kontrol grubunda bulunan öğrencilerden daha yüksek problem çözme becerileri skorlarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Saputra, vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin fizik problemlerini çözmeye kullandığı yaklaşımı sembol ve grafik temsilleriyle bulmayı ve ayrıca öğrencinin nitel ve nicel soruları çözme yaklaşımını ortaya çıkarmak

amaçlanmıştır. Yapılan çalışmanın araştırma türü nicel tanımlayıcı olarak aktarılmıştır. Çalışmanın verileri test ve mülakatlar ile elde edilmiştir. İncelenen veriler doğrultusunda öğrencilerin sembol ve grafik temsili nicel problemini, tüm öğrencilerin sadece nitel analiz yapmadan problemi çözdüğü görülmektedir. Araştırmacılar bu durumu problemlerde tüm öğrencilerin bu problemde acemi bir problem çözücü olduğunu kanıtladığını dile getirmişlerdir. Bundan farklı olarak öğrencilerin% 84'ü sembol temsil problemlerindeki nitel fizik problemini nitel yaklaşımla çözmekle kalmıyor, aynı zamanda nicel analizlerle de çözdüğü gözlemlenmiştir.

Setiawan vd. (2020), problem çözme yönteminin ilköğretim öğretmen adayları üzerindeki etkililiğini araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını 63 ilköğretim öğretmen adayı ile yürütmüşlerdir. Araştırmada, deney sınıfının problem çözme yöntemini ve kontrol sınıfının geleneksel anlatım yöntemini kullandığı deneysel araştırma kullanılmıştır. Araştırmada veriler öğretmen adaylarının öğrenme etkinliklerinin incelenmesi ve öğretmen adaylarının bilişsel yetenek testi ile elde edilmiştir. Bu verilerden, problem çözme yöntemlerinin özellikle fizik öğrenmede öğretmen adaylarının öğrenme etkinliklerini artırabileceği görülmektedir.

BÖLÜM III: YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, uygulama süreci, veri toplama araçları, veri analizi, geçerlik ve güvenirlik ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

3.1.Araştırmanın Modeli

Yapılan araştırmada karma araştırma yaklaşımını kullanılmıştır. Karma araştırma yaklaşımı, araştırmacının tek bir araştırmada nitel ve nicel yöntemleri kullanarak veri toplayıp analiz ettiği, verileri birleştirdiği ve her iki yöntemden elde ettiği verileri kullanarak çıkarımlar yaptığı bir araştırma sürecidir (Tashakkori ve Creswell, 2007).

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının problem çözme becerilerinin, fiziğe yönelik motivasyonlarının ve problem çözme başarılarının incelenmesi için nicel araştırma yöntemi içinde yer alan öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel araştırmalar, araştırmacı tarafından oluşturulan farkların bağımlı değişken üzerindeki belirlenen faktörler üzerindeki etkisini araştırır. Araştırmacı bu amacı gerçekleştirmek adına işlem yapılan gruplara seçkisiz ve tarafsız atama yapmak durumundadır (Büyüköztürk, 2007; Hovardaoğlu, 2000). Deneysel çalışmalar sadece açıklamalarla kalmayıp nedenlerin tahmin edilmesine de olanak sağlar. Deneysel çalışmalar, nedenlerin değiştiğinde sonuçların da değişebileceğini ortaya koyan en etkili nitel araştırma deseni olarak gösterilmektedir (Büyüköztürk, vd., 2011). Araştırmacı önceden belirlenen katılımcı havuzundan seçkisiz atama ile iki grup oluşturur. Ön test, son test kontrol ve deney gruplu deneysel desende seçkisiz atama ile oluşturulmuş iki gruptan biri deney diğeri kontrol grubu olarak kullanılmaktadır. Araştırmacı katılımcıların üzerindeki etkisini araştırdığı işlemi deney grubuna uygularken, kontrol grubunu bu süreçten bağımsız tutar (Karasar, 2009). Yapılan araştırmada deney grubuna “Geniş Kapsamlı problem Çözme Stratejisi” uygulanırken, kontrol grubu bu süreci Fizik-1 Program içeriğine sadık kalarak tamamlamıştır. Fizik-1 programı içeriği birimler ve büyüklükler,vektörler, tek boyutta hareket, iki boyutta hareket,newton kanunları, enerjinin korunumu, dairesel hareket, çizgisel momentum ve çarpışma, katı cismin sabit bir eksen etrafında dönmesi hareketi, yuvarlanma hareketi açısal momentum ve tork, titreşim hareketi konuları ile sınırlıdır. Ders işlenme yöntemi; geleneksel

yönteme uygun olarak dersin ilgili öğretim üyesinin ders konularını anlatımı ve ardından uygulamalı problem çözümü şeklindedir. Strateji uygulaması öncesi ve sonrası katılımcılara “Problem Çözme Envanteri”, “Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” ve “Problem Çözme Başarı Envanteri” uygulanmış, ayrıca strateji uygulaması süresince katılımcıların problem çözme performanslarını incelemek için etkinlik kağıtları uygulanmıştır. Daha sonra etkinlik kağıtları dereceli cevaplama anahtarı ile çözümlenmiştir. Yapılan tüm bu uygulamalar sonucunda çalışmanın nicel verileri toplanmıştır.

Katılımcıların stratejiye yönelik düşünceleri ile problem çözme beceri ve başarılarına etkisinin derinlemesine anlaşılması için stratejinin uygulandığı süre boyunca her hafta uygulama sonunda katılımcılarla yarı standartlaştırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler, bireylerin görüşlerine, tutumlarına, deneyimlerine, duygularına ve şikayetlerine ilişkin bilgi edinmede oldukça etkili bir yöntem olarak belirtilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Görüşme, beceri, duyarlık, yoğunlaşma, bireyler arası anlayış, öngörü, zihinsel uyanıklık ve disiplin gibi pek çok boyutu kapsamı açısından önemli bir nitel veri toplama yöntemidir (Patton, 1987). Standartlaştırılmış görüşmelerde önceden tıraşlanmış ve yapılandırılmış sorular kullanılır. Sorular hazırlanan plana göre sıralanır ve soru sırasından sapmalar yaşanmaz. Açıklama veya görüşme ile ilgili gelebilecek sorulara yanıtlama yapılmaz ve ek sorulara yer verilmez. Standartlaştırılmamış görüşmede ise, görüşme süreci planlanan bir konu olsa bile görüşmenin akışı çoğu zaman katılımcının vermiş olduğu cevaplara göre şekillenir. Sorular için sıra düzeni bulunmaz, görüşmeci gelebilecek her türlü soruyu çalışmanın amacına uygunluk gözetildiği sürece cevaplayabilir ya da açıklamalarda bulunabilir. Görüşmeci görüşme sürecinde ek sorular ekleyebildiği gibi, soru da çıkarabilir. Yarı standartlaştırılmış görüşmeler, iki ucu temsil eden standartlaştırılmamış ve standartlaştırılmış görüşmeler arasında bir yere denk gelmektedir. Sorular açık uçlu olduğu için konudan sapmalarda görüşmeci ek sorular ve yönlendirmelerle görüşmeyi araştırmanın amacına uygun yerde tutabilir. Bu sebeple yarı standartlaştırılmış görüşme, görüşmeler arasında en çok tercih edilen yöntemlerden biri olarak adlandırılabilir (Berg ve Lune, 2015; Glesne, 2012; Patton, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2011). Yapılan tüm bu görüşmeler sonucunda çalışmanın nitel verileri toplanmıştır. Tablo 3-1’de gösterildiği gibi deney ve kontrol grubu katılımcılarına ön

test olarak Problem Çözme Envanteri (PÇE), Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) ve Problem Çözme Başarı Envanteri (PÇBE) uygulanmıştır. Daha sonra deney grubu katılımcıları her hafta Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisi uygulamaları ile stratejiye yönelik görüşmeler yaparken, kontrol grubu katılımcıları ekstra bir işleme tabi tutulmamıştır. Strateji uygulama süreci sonunda ön test olarak uygulanan veri toplama araçları son test olarak tekrar uygulanmıştır.

Tablo 3-1: Araştırmanın Deseni

Grup	Ön Test		Süreç		Son Test
Deney	PÇE FÖYMÖ PÇBE	⇒	Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisi Uygulamaları + Görüşmeler	⇒	PÇE FÖYMÖ PÇBE
Kontrol	PÇE FÖYMÖ PÇBE	⇒	Geleneksel Yöntem Uygulamaları	⇒	PÇE FÖYMÖ PÇBE

Nicel araştırmacılar çoğunlukla, araştırdıkları örneklem üzerinden mevcut durumu aşan genellemeler yapmaya çalışırlar. Nitel araştırmacılar ise, genellemeye gitmek yerine mevcut durumu olabildiğince ayrıntılı ve detaylı irdelemek isterler (Büyüköztürk vd., 2011). Çalışma sürecinde bu iki araştırma yönteminin birlikte kullanılmasına karma yöntem adı verilmektedir (Creswell ve Clark, 2007). Karma yöntem, nitel ve nicel yöntemlerle elde edilen verilerin analiz edilip birlikte yorumlanmasına olanak sağlar. Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin güçlü oldukları yönleri birleştirip, zayıf kaldıkları yerlerde birbirlerini desteklemek adına karma yöntem tercih edilebilmektedir (Creswell, 2012). Verilerin hem nitel hem de nicel yollardan toplanması bizim problemin çözümüne daha sağlıklı yoldan ulaşmamıza olanak sağlar (Creswell ve Clark, 2007). Karma yöntem kullanılan çalışmalarda amaç, probleme nitel ve nicel yollardan yaklaşılarak çözüme ayrıntılı aynı zamanda geçerli ve güvenilir bir şekilde ulaşılması olarak kabul edilebilir (Luo ve Dappen, 2005). Onwuegbuzie ve Leech (2004), karma yöntemin amacının sadece bir olguyu doğrulamak ya da desteklemek olmadığını, aynı zamanda karma yöntemin olguya yönelik algının genişletilmesi amacı güttüğünü belirtmişlerdir. Karma yöntem sadece nitel ve nicel yaklaşımların birleştirilmesi değil, birbirlerini tamamlaması olarak adlandırılabilir. Araştırmanın amacı doğrultusunda, araştırmacıların nicel ve nitel verilere ulaşmasında sorun olmayan durumlarda tercih edilmesi en ideal yaklaşım olarak karma yöntem öne çıkmaktadır (Creswell, 2014).

Araştırmacılar, üzerinde çalıştıkları probleme çözüm önerisi getirmek için en ideal yöntemin karma yöntem olduğuna karar verdikten sonra, çalışmalarını tasarlamak için bir karma yöntem deseni tercih ederler. Hangi desenin seçileceğine dair bir takım kriterler bulunmaktadır. Bunlar;

- *Beklenen veya niyetlenen sonuçlara dayalı seçim.* Bu düşünce, araştırmacıya, karma yöntemler çalışmasının sonunda beklenen sonucu belirlemesi ve daha sonra onu türlerle ilişkilendirmesini gerektirir. Bu sonuçlar, hem nicel hem de nitel verileri dahil etme ve birleştirme arkasındaki niyetle şekillenir.
- *Verileri bir araya getirmeye dayalı seçim.* Beklenen sonucu düşünmenin ötesinde karma yöntem deseni seçmek için, araştırmacı, iki tür verinin birleştirilip birleştirilmeyeceğini (yakınsayan paralel desen), açıklayan (açıklayıcı sıralı desen), inşa eden (keşfedici sıralı desen) veya gömülü (karmaşık desenler) olup olmayacağına karar vermelidir. Verilerin nasıl işleneceği göz önünde bulundurulmalıdır.
- *Veri toplama zamanlamasına göre seçim.* İlişkili bir faktör, iki tür verinin, kabaca aynı zamanda veya birbiri ardışık olarak ardışık olarak toplanıp toplanmadığı zamanlamasıdır. Yakınsayan paralel desende veri eşzamanlı olarak toplanırken, açıklayıcı sıralı ve keşfedici sıralı desenlerde verilerin sırayla toplanacağı anlamına gelir. Gömülü desende, zamanlama değişebilir ve tasarımdaki birden fazla zaman noktasına dahil edilebilir.
- *Her veri türüne yapılan vurguya dayalı seçim.* Zamanlama gibi, karma yöntem araştırmalarında her veri türüne yapılan vurguyu belirlemek ve çalışmanın problemine uygulamak biraz zordur. Karma yöntemlerle yapılan bir çalışma, her iki veri türüne eşit bir vurgu gösterebilir veya birine diğerinden daha fazla önem ya da öncelik verilebilir. Örneğin, bir karma yöntem çalışması araştırmacının nitel kısmını vurgulayabilirken, nicel kısmına çok az dikkat edebilir.
- *Bir alan için en uygun desen türüne bağlı seçim.* Pratik düzeyde, bir strateji seçimi, alanların belirli karışık yöntem tasarımlarına doğru eğimine bağlıdır. Çalışma alanında çok fazla vakit geçirilemeyen ya da çok fazla çalışma

alanına gidip gelme söz konusu olmayan durumlarda, nitel ve nicel verilerin eş zamanlı alınması kaçınılmaz olabilir.

- *Tek bir araştırmacı veya ekibe dayalı seçim.* Bir strateji seçiminin nihai pratik nedeni, çalışmayı tek bir araştırmacının mı, yoksa araştırmacı bir ekibini mi yapmasına bağlıdır. Araştırmacı tek bir araştırmacı ise, iki tür veriyi eş zamanlı toplayamayacağı durumlar söz konusu olabilir. Bu sebeple verilerin sıralı toplanması kaçınılmaz olmaktadır. Şeklinde sıralanabilir (Creswell ve Plano-Clark, 2014; Creswell ve Creswell, 2018).

Karma araştırma yöntemine ait desenler, bu yöntem üzerinde çalışmış birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde sınıflandırılmışlardır (Christensen, Johnson ve Turner, 2015; Creswell, 2009; Creswell ve Plano Clark, 2011; Miles ve Huberman, 1994; Onwuegbuzie ve Collins, 2007; Tashakkori ve Teddlie, 1998). Bu desen sınıflandırmalarından en çok tercih edilen araştırmacılardan Christensen, Johnson ve Turner (2015), zamanlamanın ve sıralamanın önemine dikkat çekmişler ve desenleri zamanlı eşit statülü, eş zamanlı baskın statülü, sıralı eşit statülü ve sıralı baskın statülü olarak adlandırmışlardır. Aynı şekilde bir diğer en çok tercih edilen desen sınıflandırması Creswell (2014) tarafından, sıralı desenler, eşzamanlı desenler ve dönüştürücü desenler olarak yapılmıştır. Daha sonra bu desen sınıflandırması Creswell ve Plano-Clark (2014) tarafından geliştirilerek yakınsayan paralel desen, açıklayıcı sıralı desen, keşfedici sıralı desen, dönüştürücü desen, çok aşamalı desen ve iç içe desen olarak tekrar adlandırılmıştır. Creswell ve Creswell (2018), sınıflandırmaları 3 ana desen (yakınsayan paralel, açıklayıcı, keşfedici) ve karmaşık (gömülü) desenler olarak tekrar ele almışlardır (Şekil 3-1). Karmaşık desenlerin ana desenlerden daha ileri seviye olmadığını sadece çalışmaların daha karmaşık bir düzeninin olduğunu ve bu desenlerin gömülü ya da sarmal bir şekilde kullanılabileceğini söylemişlerdir.

Yakınsayan Paralel Desen: Bu desende elde edilen nitel verilerle, nicel veriler kuvvetlendirilerek desteklenmesi amaçlanmaktadır. Böylelikle probleme yönelik daha detaylı bir çözüm sunulur ve derinlemesine anlamaya olanak sağlar. Nitel ve nicel aşamalara eşit önem verilir ve bu süreçler birbirlerine paralel işler. Araştırmacı elde edilen verileri ayrı ayrı analiz ettikten sonra, iki veri türünü birlikte yorumlar. Bu desende nicel veriler cihaz verileri, gözlemsel kontrol listeleri veya

sayısal nüfus sayımı verileri gibi kayıtlar ile toplanabilir. Nitel veriler ise yapılan ya da elde edilen mülakatlar, gözlemler, belgeler veya kayıtlar ile toplanabilir. Verilerin çözümlenmesi ise üç aşamada gerçekleşir. Nitel veriler kodlanarak ve temalar oluşturularak analiz edilir. Nicel verileri istatistiksel sonuçla elde edilerek analiz edilir. Daha sonra bu iki analiz birleştirilerek, birbirini desteklemesi ve istatistiksel analize derinlemesine bir destek olgunun daha sağlıklı anlaşılması sağlanır.

Açıklayıcı Sıralı Desen: Bu desende nitel veriler, nicel verileri açıklamak için kullanılır. İki aşamalı veri toplama düzeni bulunmaktadır. Öncelik sırası olarak, nicel veriler toplanıp ve analiz edilir daha sonra nitel veriler toplanıp ve analiz edilir. Önem sırası olarak da nicel verilere ağırlık verilir. Bu desenin genel amacı, nitel verilerin nicel sonuçları daha ayrıntılı olarak açıklamasına yardımcı olmaktır. Bu desene göre tasarlanan çalışmalar, ilk aşamada anket verilerinin toplanmasını, verilerin analiz edilmesini ve daha sonra kafa karıştırıcı, çelişkili veya olağandışı anket yanıtlarının açıklanmasına yardımcı olmak için nitel görüşmeleri takip etmeyi içerebilir. Veri toplama süreci, ilk aşamada titiz niceliksel örnekleme ve ikinci nitel aşamada amaçlı örnekleme ile iki ayrı fazda ilerler. Nicel ve nitel veriler bu yaklaşımda ayrı ayrı analiz edilir. Daha sonra araştırmacı, iki veri türünü nicel sonuçların nitel veri toplamaya bağlanması adı verilen bütünleşme biçimiyle birleştirir.

Keşfedici Sıralı Desen: Açıklayıcı sıralı desenin tam tersi şeklinde tanımlanabilir. Bu desende nicel veriler, nitel verileri açıklamak için kullanılır. Öncelik sırası olarak, nitel veriler toplanır ve analiz edilir daha sonra nicel veriler toplanır ve analiz edilir. Önem sırası olarak da nitel verilere ağırlık verilir. Araştırmacı öncelikli olarak topladığı ve analiz ettiği verilerden test edilecek yeni bir araç oluşturur. Bu araç yeni bir ölçme aracı, deneysel süreç ya da web sitesi olabilir. Daha sonra geliştirilen bu araçla nicel veri toplaması yapılır. Araştırmacı odak grup çalışmasından elde ettiği verilerle bir ölçme aracı geliştirebilir daha sonra odak gruba paralel daha büyük bir örnekleme bu ölçme aracını uygulayabilir. İki tür veri de ayrı ayrı toplanır ve analiz edilir.

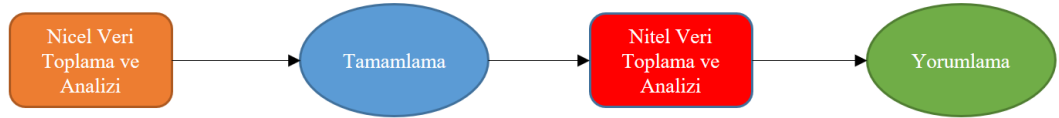
Gömülü Desen: Bu desende farklı veri setlerinin kullanımıyla nitel bir araştırmanın içerisine nicel bir araştırma ya da nicel bir araştırmanın içerisine nitel bir araştırma eklenebilir. Bir aşama destekleyici olarak kabul edilir ve genel

araştırmanın sonuçlanmasına yardımcı olur. Gömülü desende amaç yapılan çalışmayı genişletmek ve detaylı bir açıklama getirebilmektir. Veri setlerinden biri diğeri için destekleyici bir rol oynar (Creswell ve Plano-Clark, 2007; Creswell ve Creswell, 2018).

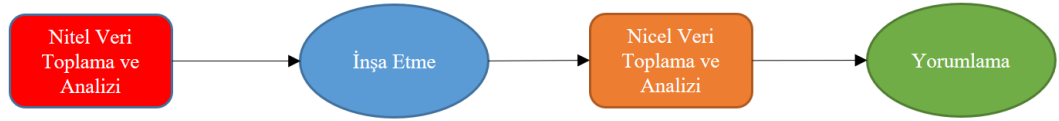
Yakınsayan Paralel Desen



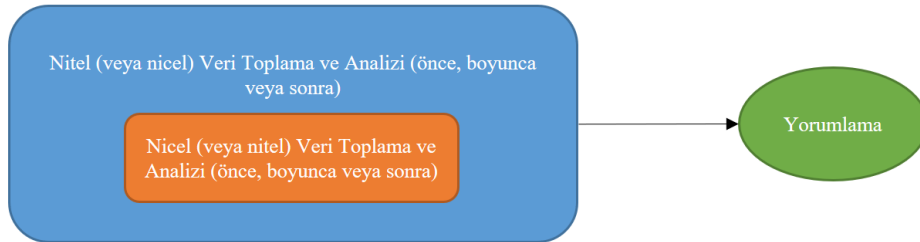
Açıklayıcı Sıralı Desen



Keşfedici Sıralı Desen



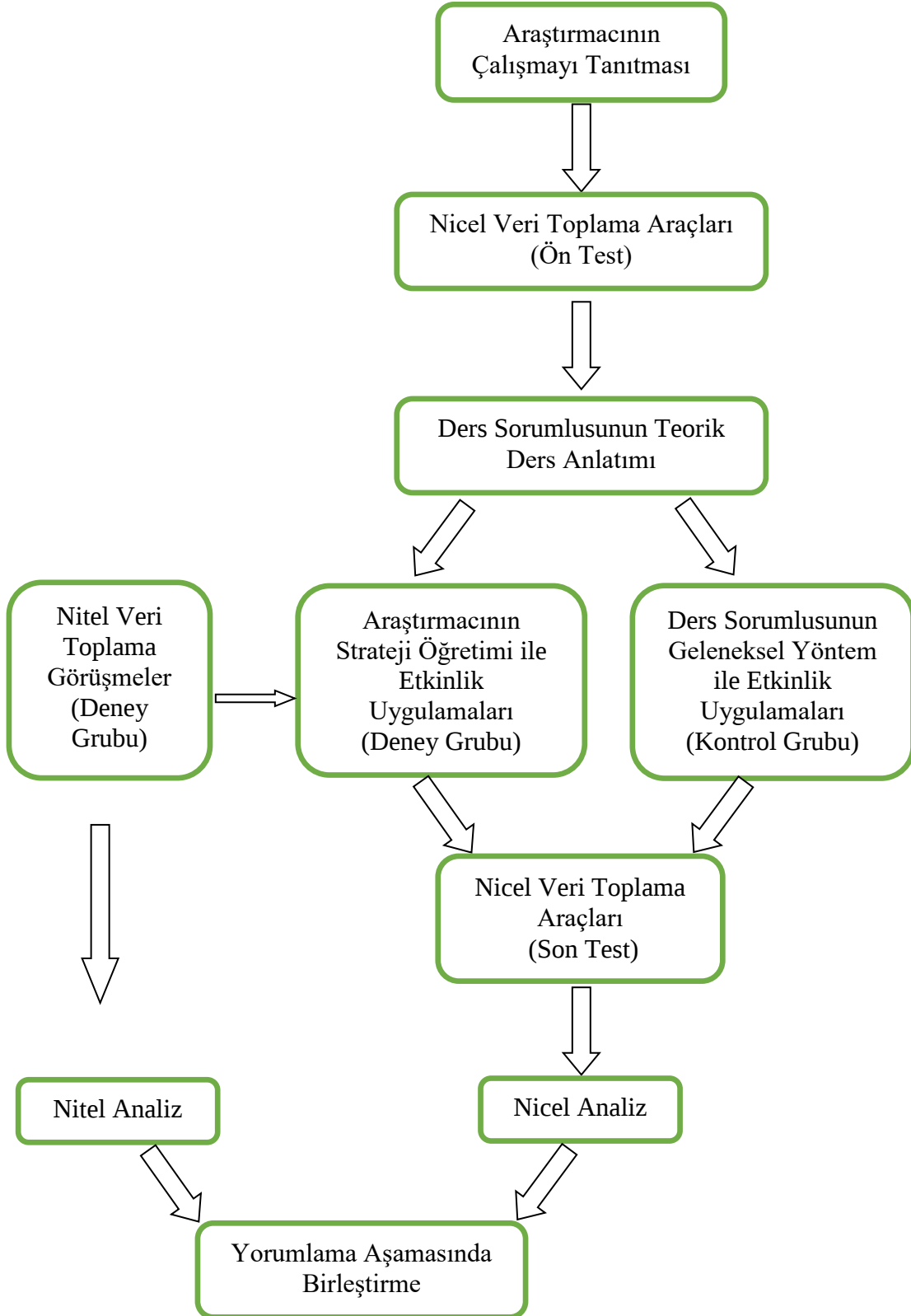
Gömülü Desen



Şekil 3-1: Karma Yöntem Desenleri (Creswell ve Plano-Clark, 2007; Creswell ve Creswell, 2018)

Yapılan çalışmanın amacına ve problem cümlesine uygun olarak karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desen çalışmada tercih edilmiştir. Araştırmalarda yakınsayan paralel desen kullanılmasının amacı, aynı konu üzerinde farklı, fakat birbirini tamamlayıcı veriler elde etmeyi sağlamaktır (Creswell ve Plano-Clark, 2014). Araştırmada nicel verilerin nitel verilerle desteklenerek, derinleştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırılan problemin farklı açılardan ölçülerek verilerin zengin ve ayrıntılı bir hale getirilmesine çalışılmıştır. Nitel veriler nicel

verilerle birlikte eş zamanlı olarak toplanmış, ayrı ayrı analiz edilmiş ve birlikte yorumlanmıştır. Yapılan çalışmada nitel veriler ile nicel veriler eşit seviyede öneme sahiptir. Çalışmanın akış şeması şu şekilde aktarılabılır (Şekil 3-2):



Şekil 3-2: Çalışmanın Akış Şeması

3.2. Çalışma Grubu

Gerçekleştirilen tez çalışmasının çalışma grubunu, 2019-2020 akademik yılında İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında eğitim gören 51 adet 1. sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır. Örneklem seçiminde, araştırmacının kişisel yanlılığı, gönüllülerin ya da en kolay bulunabilecek ünitelerin alınması gibi öznel etkenlerin etkili olmasını önlemek için yansızlık kuralına sıkı sıkıya bağlı kalmak zorunluluğu vardır (Moser ve Kalton, 1971; Simon, 1969 akt. Karasar, 2009). Bu sebeple katılımcıların deney ve kontrol gruplarına dağılımı rastgele atama yöntemi ile yapılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın kontrol grubu 21 kadın, 5 erkek olmak üzere 26 ve deney grubu 20 kadın, 5 erkek olmak üzere 25 kişi olacak şekilde oluşturulmuştur. Çalışma gruplarının yaş ve sosyo-ekonomik durumlarının birbirlerine denk olduğu ve araştırılan her alt problem için yapılan ön testlerde grupların birbirlerine istatistiksel açıdan herhangi bir üstünlük sağlayamadıkları görülmektedir.

3.3.Araştırmanın Uygulanması

Bu kısımda araştırmanın pilot ve asıl uygulama süreciyle ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.3.1. Pilot Uygulama

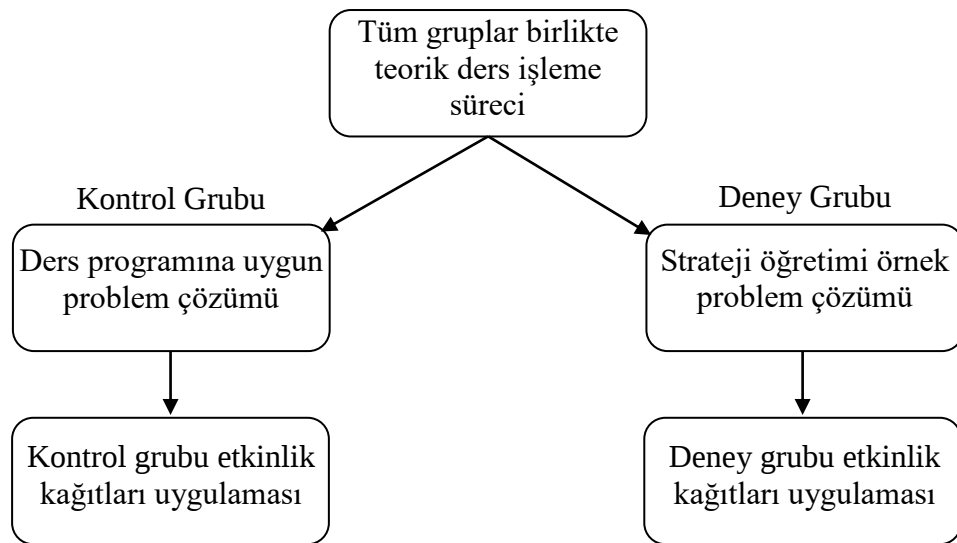
Uygulaması yapılacak olan stratejinin, öğrenciler tarafından nasıl karşılanacağını ve çıkabilecek sorun ve sorulara hazırlıklı olmak adına, strateji öncelikle uygulamaya dahil olmayan bir grup üzerinde test edilmiştir. Pilot uygulama, 2018-2019 akademik yılı güz döneminde Fizik-1 dersi kapsamında 47 gönüllü öğrenci ile 6 hafta boyunca yürütülmüştür. Her hafta öğrencilere teorik ders verildikten sonra, ders sorumlusu katılımcılara stratejinin her basamağını içeren bir örnek problem çözümü yapmış daha sonra katılımcılara verilen bir problem ile katılımcıların problemi stratejiyi kullanarak çözmeleri istenmiştir. Buradaki amaç, strateji ile problemi doğru çözmek yerine, katılımcıların stratejini üzerinde anlamadıkları ya da zorlandıkları noktaları belirlemek olduğundan, katılımcılardan uygulama süresince her basamak için geri dönüt vermeleri istenmiştir. Pilot

uygulama esnasında elde edilen veriler doğrultusunda, bazı strateji alt basamaklarında yapılması öngörülen eğitimlerin verilebilecek mümkün olan süresinin çok daha fazlasına ihtiyaç duyulması gibi sorunlarla karşılaşıldığı görülmüştür. Elde edilen bu tecrübe ve alınan geri dönütler doğrultusunda, asıl uygulama süresince nasıl uygulanacağını planı yapılmıştır.

3.3.2. Asıl Uygulama

Tez çalışmasının etkinlik uygulamaları 26 kişilik deney grubu ve 25 kişilik kontrol grubu katılımcıları ile yürütülmüştür. Etkinlik uygulamaları 6 hafta sürmüştür. Uygulama sürecinde katılımcılar teorik dersi bir arada aldıktan sonra deney ve kontrol olarak gruplarına ayrılarak çalışmalarına devam etmişlerdir (Şekil 3-3). Her hafta işlenen konular geçerli yılın hazırlanan Fizik-1 programında verilmiş olan ilk 6 konu olarak belirlenmiştir (Ek-10). Konular aşağıdaki sırayla işlenmiştir:

- Birimler ve Büyüklükler,
- Vektörler,
- Tek Boyutta hareket,
- İki Boyutta Hareket,
- Newton Kanunları,
- Enerjinin Korunumu.



Şekil 3-3: Etkinlik Uygulama Süreç Deseni

3.3.2.1. Kontrol Grubu Uygulamaları

Katılımcılar her hafta kontrol ve deney gruplarına ayrılmadan önce ders sorumlusu ile birlikte o haftanın ünitesini teorik olarak almışlardır. Teorik ders anlatımı tamamlandıktan sonra, kontrol grubu, araştırmacı ile birlikte geçerli yıl için hazırlanan Fizik-1 ders programına uygun problem çözme pratikleri yapmışlardır. Problem çözme pratikleri için sorular, Fen ve Mühendislik için Fizik-1 (Raymond ve Serway, 2009) kitabından ilgili ünite sonu sorularından alınmıştır. Kontrol grubu katılımcılarına, teorik ders anlatımı ve problem çözme pratikleri sonrası, araştırmacı tarafından belirlenen her haftanın konusuna özel bir problemden oluşan etkinlik kağıtları dağıtılmıştır (Ek-10). Kontrol grubu katılımcılarından, etkinlik kağıdındaki problemi almış oldukları eğitime uygun bir şekilde çözmeleri istenmiş ve sonrasında etkinlik kağıtları toplanarak, kontrol grubu uygulama süreci tamamlanmıştır. Kontrol grubu için uygulama süreci 5 hafta boyunca “Enerjinin Korunumu” ünitesine kadar aynı şekilde devam etmiştir.

3.3.2.2. Deney Grubu Uygulamaları

Deney grubunda ise ilk 5 hafta katılımcılara stratejinin basamaklarını öğretmek amacıyla araştırmacı tarafından uygulanacak olan stratejinin birer örneği çözülmüştür. Katılımcılar strateji ile ilk defa karşılaştıkları için her basamağın ve alt basamağın detaylı bir şekilde açıklanması gerekmektedir. 5 basamaktan oluşan strateji, katılımcılara her hafta bir basamak detaylandırılacak şekilde bir bütün halinde verilmiş ve strateji öğretilmeye çalışılmıştır (Ek-11).

Birinci hafta, haftanın konusu olan Birimler ve Büyüklükler, teorik olarak tüm katılımcılara aktarıldıktan sonra, deney grubu katılımcıları araştırmacı ile stratejinin öğretilmesi amacıyla aşağıda verilen problemi stratejiyi tüm basamakları ile birlikte uygulayarak çözmüşlerdir.

Problem-1: *Türkiye’de günde kaç litre benzin tüketilmektedir? Bu yaklaşık değeri hesaplayabilmek için ülkede her 5 kişiye bir araba düştüğünü, her arabanın yıllık yaklaşık olarak 12.000 km kullanıldığını ve ortalama bir arabanın bir litre yakıtla yaklaşık 7 km gidebildiğini varsayınız.*

Her hafta verilen örnek probleme stratejinin tamamı uygulanmakta ve stratejinin her basamağı anlatılmaktadır. Ayrıca ilk hafta stratejinin ilk basamağı, sonraki haftalarda bir alt basamağı şeklinde, her hafta bir sonraki basamak detaylandırılarak açıklanmaktadır. Birinci haftanın detay basamağı olan Problemi Anlama basamağı ve alt maddeleri olan:

- a) Verilen değişkenleri belirleme ve birimleri yazma,
- b) İstenen değişkenleri belirleme ve birimleri yazma,
- c) Problem dayandığı kavramları tanımlama,
- d) Problemi, kendi cümleleriyle ifade etme,
- e) Problemi hayal ederek görselleştirme,
- f) Sonuca yönelik plan yapma,

g) Günlük hayatta bu kavramların içinde olduğu durumlara örnek verme maddeleri detaylı bir şekilde deney grubu katılımcılarına aktarılmıştır. Katılımcıların anlamadıkları noktalar her basamak için sorabilecekleri kendilerine bildirilmiş ve teşvik edilerek stratejiye tam olarak hakim olmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Daha sonra deney grubu katılımcıları için hazırlanan haftanın konusuna uygun etkinlik kağıtları katılımcılara dağıtılmış ve bireysel olarak çözmeleri istenmiştir. Tamamlanan etkinlik kağıtları toplanarak, ilk hafta etkinlik uygulama süreci tamamlanmıştır.

İkinci hafta, haftanın konusu olan Vektörler, teorik olarak tüm katılımcılara aktarılmıştır. Sonrasında deney grubu katılımcılarının stratejiyi öğrenmeleri amacıyla birinci hafta etkinlik kağıtlarının değerlendirilmesi araştırmacıyla birlikte yapılmıştır. Değerlendirme sonucuyla beraber katılımcılardan alınan dönütler doğrultusunda alt basamaklar ve maddelerinin nasıl uygulanması gerektiğine dair ek bilgilendirmeler yapılarak, stratejinin öğretimi devam etmiştir. Bu bilgilendirmeler her hafta bu şekilde bir önceki haftanın etkinlik kağıtları değerlendirmesi sonucu elde edilen veriler doğrultusunda devam etmiştir. Daha sonra planlı strateji öğretimine devam etmek amacıyla aşağıda verilen problemi stratejinin tüm basamaklarını uygulayarak çözmüşlerdir.

Problem-2: *Küçük bir uçak Eskişehir Havaalanından kalktıktan sonra 170 km boyunca kuzeyin 680 doğusuna ilerlemiştir. Daha sonra da yönünü değiştirerek 2300 km boyunca doğunun 360 güneyine doğru yol almıştır. Sonunda bir otağa acil bir iniş yapmıştır. Havaalanından gönderilecek olan kurtarma ekibi hangi yönde ne kadar mesafe kat ettiği takdirde uçağa doğrudan ulaşabilir.*

İkinci haftanın detay basamağı olan Problemi Çözme basamağı ve alt maddeleri olan:

- a) Çözüm için kullanılabilecek formül ve eşitlikleri yazma
- b) Formül ve eşitlikleri kullanarak çözüme götürecek denklemleri kurma, sıralama
- c) Çözümü gerçekleştirme

d) Var ise mümkün diğer çözüm yollarını belirtme maddeleri detaylı bir şekilde deney grubu katılımcılarına aktarılmıştır. Daha sonra deney grubu katılımcıları için hazırlanan haftanın konusuna uygun etkinlik kağıtları katılımcılara dağıtılmış ve bireysel olarak çözmeleri istenmiştir. Tamamlanan etkinlik kağıtları toplanarak, ikinci hafta etkinlik uygulama süreci tamamlanmıştır.

Üçüncü hafta, haftanın konusu olan Tek Boyutta Hareket, teorik olarak tüm katılımcılara aktarıldıktan sonra, deney grubu katılımcıları araştırmacı ile stratejinin öğretilmesi amacıyla aşağıda verilen problemi stratejinin tüm basamaklarını uygulayarak çözmüşlerdir.

Problem-3: *45 m/s' lik sabit hızla giden bir araba, bir ilan tahtasının arkasına saklanan trafik polisini geçiyor. Bu andan 1 s sonra trafik polisi 3 m/s²'lik ivme ile arabayı kovalamaya başlıyor. Trafik polisi arabayı yakalayabilirse ne kadar zamanda yakalar?*

Üçüncü haftanın detay basamağı olan Problem Çözümünü Kontrol Etme basamağı ve alt maddeleri olan:

- a) Hesap makinesi kullanarak matematiksel kontrollerinin yapılması
- b) İstenen ve verilen değişkenlerin birimlerinin sağlanması

c) Ulaşılan sonucun birimsel kıyaslamasının yapılması ve anlamlılığının örneklerle açıklanması

d) Var ise mümkün diğer çözüm yollarını gerçekleştirme ve sonuçları karşılaştırma

e) Değişkenler arası ilişkiyi yorumlama maddeleri detaylı bir şekilde deney grubu katılımcılarına aktarılmıştır. Daha sonra deney grubu katılımcıları için hazırlanan haftanın konusuna uygun etkinlik kağıtları katılımcılara dağıtılmış ve bireysel olarak çözmeleri istenmiştir. Tamamlanan etkinlik kağıtları toplanarak, üçüncü hafta etkinlik uygulama süreci tamamlanmıştır.

Dördüncü hafta, haftanın konusu olan İki Boyutta Hareket, teorik olarak tüm katılımcılara aktarıldıktan sonra, deney grubu katılımcıları araştırmacı ile stratejinin öğretilmesi amacıyla aşağıda verilen problemi stratejinin tüm basamaklarını uygulayarak çözmüşlerdir.

Problem-4: *Bir cankurtaran uçağı, afet bölgesinde yardım bekleyen insanlara kumanya ve ilk yardım paketi içeren acil yardım paketi atıyor. Uçak, yerden 100 m yükseklikte ve 40 m/s yatay hızla yol alıyor ise acil yardım paketi bırakıldığı noktaya göre yere nerede çarpar?*

Dördüncü haftanın detay basamağı olan Problemi Derinleştirme basamağı ve alt maddeleri olan:

a) İstenen ve verilen değişkenlerin tüm olasılıklar için yerleri değiştirilerek her bir problemin yazılması

b) Problemden istenen değişkenden başka hangi değişkenlere ya da sonuçlara ve nasıl ulaşılacağına ilişkin denklemler kullanılarak belirtilmesi

c) Bu kavram ve prensipleri kullanarak yeni bir problem yazma ve çözme maddeleri detaylı bir şekilde deney grubu katılımcılarına aktarılmıştır. Daha sonra deney grubu katılımcıları için hazırlanan haftanın konusuna uygun etkinlik kağıtları katılımcılara dağıtılmış ve bireysel olarak çözmeleri istenmiştir. Tamamlanan etkinlik kağıtları toplanarak, dördüncü hafta etkinlik uygulama süreci tamamlanmıştır.

Beşinci hafta, haftanın konusu olan Newton Kanunları, teorik olarak tüm katılımcılara aktarıldıktan sonra, deney grubu katılımcıları araştırmacı ile stratejinin öğretilmesi amacıyla aşağıda verilen problemi stratejinin tüm basamaklarını uygulayarak çözmüşlerdir.

Problem-5: *10 kg kütleli bir blok, yatay ve pürüzlü bir masa üzerinde sürtünmesiz bir makaradan geçirilen ağırlıksız bir ipe, 8 kg'lık bir bloğa bağlanmıştır. 10 kg'lık bu blok, yatayla 30° lik açı ile 200 N' luk kuvvet ile çekilmektedir. Bu kütlenin masa yüzeyi ile arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0,17 olduğuna göre her iki bloğun ivmelerinin büyüklüğünü bulunuz.*

Beşinci haftanın detay basamağı olan Problemi Transfer Etme basamağı ve alt maddeleri olan:

- a) Bu problem çerçevesinde kullanılan kavram ve prensiplere dayandırarak günlük hayatta ne tip bir problemin çözüleceğinin açıklanması
- b) Önerilen bu problemin çözümüne yönelik oluşturulabilecek ürünün bir görselinin çizilmesi ve her bir parçanın açıklanması
- c) Bu ürünün oluşturulabilmesi için plan yapılması

d) Önerilen bu problemin çözümünde var ise gereken ek kavram ve bilgilerin belirtilmesi maddeleri detaylı bir şekilde deney grubu katılımcılarına aktarılmıştır. Daha sonra deney grubu katılımcıları için hazırlanan haftanın konusuna uygun etkinlik kağıtları katılımcılara dağıtılmış ve bireysel olarak çözmeleri istenmiştir. Tamamlanan etkinlik kağıtları toplanarak, beşinci hafta etkinlik uygulama süreci tamamlanmıştır.

Altıncı hafta, haftanın konusu olan Enerjinin Korunumu, teorik olarak tüm katılımcılara aktarıldıktan sonra katılımcılar deney ve kontrol grubu olarak ayrılmadan araştırmacı ile birlikte geçerli yıl için hazırlanan Fizik-1 ders programına uygun Fen ve Mühendislik için Fizik-1 (Raymond ve Serway, 2009) kitabından problem çözme pratikleri yapmışlardır. Daha sonra tüm katılımcılara etkinlik kağıtları dağıtılmış ve bu zamana kadar almış oldukları eğitimlere uygun olarak etkinlik kağıtlarını tamamlamaları istenmiştir. Deney grubu katılımcılarına 5 hafta boyunca strateji tüm basamakları detaylandırılarak aktarıldığı için tez çalışmasının

asıl konusu olan Enerjinin Korunumu ünitesinde, bu hafta araştırmacı tarafından strateji öğretme amaçlı örnek problem çözümü yapılmamıştır. Tamamlanan etkinlik kağıtları toplanarak, tez çalışmasının etkinlik uygulama sürecinin sonuna gelinmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada karma yöntem desen kullanılmıştır. Bu sebeple, nitel ve nicel veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Nicel verilerin toplanmasında, Problem Çözme Envanteri, Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği, Problem Çözme Başarı Envanteri ile birlikte katılımcıların etkinlik kağıtları kullanılmıştır. Nitel verilerin toplanmasında ise, Görüşme formu (Ek-6) ile informal görüşmeler kullanılmıştır. Bu kısımda, çalışmada kullanılan nitel ve nicel veri toplama araçları ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.4.1. Problem Çözme Envanteri

Gerçekleştirilen tez çalışmasında, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini incelemek amacıyla orijinali Heppner ve Peterson (1982) tarafından problem çözmenin aşamaları paralelinde geliştirilen, Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından Türkçe'ye uyarlanması gerçekleştirilen Problem Çözme Envanteri (PÇE) kullanılmıştır (Ek-3). Envanterin kullanım izni için Prof. Dr. Şahin ile e-posta yoluyla iletişime geçilmiş ve gerekli izinler alınmıştır (Ek-4). PÇE 35 maddeden ve 6 alt faktörden oluşan 6'lı likert tipi bir ölçme aracıdır.

Tablo 3-2: Problem Çözme Envanteri Alt Faktör, Madde ve Alfa Katsayı Değerleri

Faktör İsmi	Maddeler	Alfa Katsayısı
Aceleci Yaklaşım (9 Madde)	13*	.78
	14*	
	15*	
	17*	
	21*	
	25*	
	26*	
	30*	
	32*	
Düşünen Yaklaşım (5 Madde)	18	.76
	20	
	31	
	33	
	35	
Kaçıngan Yaklaşım (4 Madde)	1*	.74
	2*	
	3*	
	4*	
Değerlendirmeci Yaklaşım (3 Madde)	6	.69
	7	
	8	
Kendine Güvenli Yaklaşım (6 Madde)	5	.64
	23	
	24	
	27	
	28	
Planlı Yaklaşım (4 Madde)	34	.59
	10	
	12	
	16	
	19	

Tablo 3-2’de yıldız (*) ile işaretlenen maddeler ters maddelerdir. Envanterde bulunan maddelere verilecek cevap seçenekleri, 1=Hep böyle davranırım, 6=Hiç böyle davranmam şeklinde tasarlanmıştır. Envanter yapısı gereği olumlu sonuçtan olumsuz sonuca doğru işaretlenmektedir. Bu doğrultuda, puan ortalaması düştükçe olumlu sonuçların alındığı tespit edilmektedir. tipi bir ölçek olan PÇE’nin puanlama sistemi en düşük 1 en yüksek 6 olacak şekildedir. PÇE’ nin güvenilirlik analizi toplam

224 üniversite öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Ölçeğe ait cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.88 olarak bulunmuştur (Şahin, Şahin ve Heppner, 1993).

3.4.2. Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Gerçekleştirilen tez çalışmasında, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Fizik öğrenmeye yönelik motivasyonlarının ölçülmesi amacıyla Çağap (2019) tarafından geliştirilen Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği kullanılmıştır (Ek-5). Ölçeğin geliştirilmesi 631 Fen Bilgisi öğretmen adayı katılımıyla geliştirilen ve geçerlik analizleri sonucunda 22 maddeden oluşan Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinin üç faktörlü yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Faktörlerin açıkladığı toplam varyansın % 53.448 olduğu ve maddelerin bulundukları faktördeki yük değerlerinin .555 ve .821 arasında değiştiği görülmüştür. Ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarının, açıklayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen yapıyı desteklediği ve uyum indekslerinin mükemmel ya da kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür (Tablo 3-3).

Tablo 3-3: Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Alt Faktör, Madde ve Alfa Katsayı Değerleri

Faktör İsmi	Maddeler	Alfa Katsayısı
Öz-Yeterlik (13 Madde)	2	.899
	5	
	6	
	8	
	11	
	13	
	14	
	15	
	16	
	18	
	19	
	21	
	22	
Takdir-Ödül (5 Madde)	1	.832
	4	
	9	
	12	
	20	
Fizik Öğrenmenin Değeri (4 Madde)	3	.802
	7	
	10	
	17	

Ölçeğin güvenirliği için Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı incelenmiş, test-tekrar test uygulaması gerçekleştirilmiş; madde ayırt ediciliği için ise alt-üst grup analizi gerçekleştirilmiştir. Güvenirlik analizi sonucu ölçeğin Cronbach alfa değerinin .911 olduğu tespit edilmiştir. Test-tekrar test güvenirliği analizleri doğrultusunda her iki uygulama için ölçeğin ve alt faktörlerin puanları arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

3.4.3. Problem Çözme Başarı Envanteri

Araştırmacı tarafından Korunumlu Sistemlerde Mekanik Enerjinin Korunumu ünitesinde Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının problem çözme başarılarının ölçülmesine yönelik 7 adet açık uçlu sorudan oluşan bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Bu bölümde ölçme aracının geliştirilme aşamaları olan alanyazın incelenmesi, soru havuzunun oluşturulması, uzman görüşlerinin alınması, pilot çalışmaların yapılması, cevap anahtarının oluşturulması, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları ile ölçme aracının son haline verilmesi aktarılmaktadır.

Yapılan alanyazın incelemesinde, Enerji konusu üzerine ortaokul, lise ve üniversite düzeyinde başarının belirlenmesi ve geliştirilmesi, kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesi üzerine birçok çalışmanın var olduğu görülmüştür (Atasoy ve Akdeniz, 2007; Ateş, 2008; Avcı, Kara ve Karaca, 2012; Eryılmaz ve Tathı, 1999; Gülçiçek ve Yağbasan, 2004; Kartal-Taşoğlu, 2009; Kruger, 1990; Küçüközer, 2010; Solomon, 1985; Watts, 1983; Yıldız ve Büyükkasap, 2006; Yılmaz vd., 2002; Yürümezoğlu vd., 2009). Enerji konusu, teknoloji ve bilimin ortaya çıkmasıyla gündelik hayatta da son derece önemli bir konuma gelmiştir. Enerji, özellikle soyut kavramlar içerdiği için bazı öğrenciler tarafından zor ve anlaşılmasız olarak tanımlanan bir konu olarak vurgulanmaktadır (Duit, 1992; Stylianidou, vd., 2002; Yuenyong ve Yuenyong, 2007). Anlaşılması zor bir konu olmasından dolayı Enerji konusunun eğitimi de önem arz etmektedir. Ayrıca, öğrencilerin enerji kavramını anlamaları ve bunun dikkate alınmasıyla ilgili çeşitli araştırmalar yapılmış ve bu araştırmalar öğrenmede ciddi zorlukların varlığını ortaya çıkarmıştır (Solbes ve Tarin 1998; Tarin, 2000, akt. Solbes, vd., 2009). Enerjinin nasıl öğretileceği tartışmalı bir konudur ve Enerji konusunun öğretiminde farklı

yaklaşımların etkililiği konusundaki tartışmalar halen devam etmektedir (Millar 2012). Lancor (2014) enerjiyi bilimin temel bir 'birleştirici teması' olarak tanımlar. Duit ve Neumann (2014), enerji kavramının disiplinler arası doğasına vurgu yapmaktadır. Enerjinin soyut doğası ve günlük yaşamda bilimsel olandan farklı anlamlarla kullanılması, enerji kavramın anlaşılmasının önündeki temel engellerden biri olarak kabul edilir (Millar 2014). Öğrencilerin genellikle Fizik eğitiminde Enerji ile ilk tanışmaları, günlük deneyimler ve yanlış ön bilgiler ışığında olur (Lijnse, 1990; Trumper, 1990), bu da genellikle enerji kavramını öğrenmede zorluklara yol açar (Park ve Liu, 2016). Enerji konusunda, öğrenciler tarafından başarısızlıkların temeli olabilecek kavram yanlışları da alanyazında bulunan bazı çalışmalarla belirtilmiştir. Lindsey, vd. (2012), öğrencilerin; enerji dönüşümlerini uygulamadaki başarısızlık gibi sorunların, fizik alanında uzmanlaşmamış kişiler için kullanılan bir tabir olan acemilerle sınırlı olmadığını, ileri düzey öğrenenlere kadar uzandığını belirtmiştir. Goldring ve Osborne (1994) yapmış oldukları çalışmalarında, öğrencilerin, temel enerji kavramı ve bununla ilgili fikirleri ve bunların günlük durumlara uygulanmasıyla ilgili önemli hataları tespit etmişlerdir. Öğrenciler, sayısal problemleri çözebilirken, temel kavramları anlama eksikliği göstermiş ve nitel kavramsal problemleri çözememişlerdir. Bu durum, öğrencilerin karmaşık formülleri uygulayabilmeleri ve tecrübe ettikleri alıştırmalar yoluyla yeni matematiksel problemleri çözebilmelerine rağmen, genellikle temel kavramsal ilkeleri anlamadıkları anlamına gelir (Dega, 2019). Enerji konusundaki öğrenci başarısızlıklarına diğer bir örnek ise üniversite öğrencilerinin temel enerji kavramlarını günlük durumlara uygulanmasında yaşadıkları zorluklar olarak verilebilir (Jewett, 2008; Lindsey, vd., 2012). Goldring ve Osborne (1994), öğrencilerin enerjiyi kuvvet veya sıcaklıktan ayırt etmede problem yaşadıklarını dile getirmişlerdir. Diğer bir karmaşıklık yaratan durum da, enerji teriminin bağlama ve öğretildiği bilimsel disipline bağlı olarak farklı şekillerde tanımlanması ve kullanılmasıdır (Hartley, vd., 2012; Nagel ve Lindsey, 2015). Yapılan bazı araştırmalar, öğrencilerin enerji kavramlarını diğer içerik alanlarına aktardıklarını (Lin ve Hu, 2003) ya da biyoloji (Barak, vd., 1997) veya kimyadaki (Greenbowe ve Meltzer, 2003) enerjinin belirli yönlerine yaklaşırken yeni kavram yanlışlarını oluşturduklarını göstermektedir. Bu araştırma sonuçlarının da ortaya koyduğu gibi, çoğu öğrenci enerji kavramını fizik ve günlük yaşam aktiviteleri açısından anlamakta güçlük çekmektedir (Warren, 1982). Öğrencilerin enerji ünitesinde başarı ve kavram

yanılgıları olduğu alanyazında görülmektedir fakat alanyazında bulunan bu çalışmalar ağırlıklı olarak başarı ve kavram yanılgılarına odaklı kalmış ve bu ünite üzerine öğrencilerin problem çözme durumu araştırılmamıştır. Bu sebeple öğrencilerin problem çözme başarılarının irdelenmesi için uygulamanın yapılacağı alan Enerji Ünitesi olarak tercih edilmiş ve Korunumlu Sistemlerde Mekanik Enerjinin Korunumu olarak sınırlandırılmıştır.

Alanyazında başarı testleri içeren çalışmalar incelendiğinde de çoğunlukla ölçme aracıda tercih edilen maddelerin çoktan seçmeli sorular olduğu görülmektedir. Çoktan seçmeli sorularda doğru cevap soru köküyle birlikte verilmektedir. Bu sebeple çoktan seçmeli sorularda cevabın seçenekler arasında olmasından kaynaklı şans faktörü de ölçmeye dâhil olmaktadır. (Yılmaz, 2019). Konu hakkında çok az bilgisi ya da hiç fikri dahi olmayan bireyler, şans faktörü ile ve ya seçeneklerden aldığı tüyolarla doğru cevaba ulaşması söz konusu olabilir (Boud, 2007). Açık uçlu maddelerde, öğrenci cevabı kendisi yapılandırmakta, cevabının gerekçelerini açıklama fırsatı bulmakta ve düşüncelerini daha özgür bir biçimde ifade edebilme alanına sahip olmaktadır (Gronlund, 1998). Açık uçlu sorular bu yönüyle; problem çözme, problemleri organize etme, yeni ve orijinal fikirler üretme, fikirleri değerlendirme, bilgileri değişik durumlarda işe koşma, neden-sonuç ilişkileri kurma, genellemeler yapma, hipotez üretme, alternatifler arasında karşılaştırmalar yaparak bir yargıya varma gibi üst düzey becerilerin ölçülmesi için en uygun soru tipidir (Bahar, vd., 2010; Başol, 2013; İlhan, 2016; Tan ve Erdoğan, 2004; Turgut ve Baykul, 2012). Açık uçlu sorulardan alınan cevaplar genellikle zengin, kapsamlı ve derinlemesine bilgiler sağlar (Grover ve Vriens, 2006). Lee, vd., açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin, uygulanan bir öğretimsel müdahalenin kapsamını ve etkisini belirlemede daha yararlı olduğunu çalışmalarında belirtmişlerdir (Anbar, 1991). Açık uçlu sorular birden fazla çözüm yolu barındırabildiği için öğrencilerin yaratıcılıklarını sınırlamaz (Sverin, 2011). Üst düzey bilişsel becerileri ölçmek için çoktan seçmeli sorular tasarlanabilse de, birçoğu, analiz etme, değerlendirme ve bilgiyi daha soyut bir şekilde sentezleme gibi akıl yürütme yeteneklerini test etmek için daha uygun olan açık uçlu öğeler kadar etkili bir şekilde önemli yapıcı bilişsel süreçleri ortaya çıkaramayacakları düşünülmektedir (Stiggins, 2005). Bellekten geri kazanım, açık uçlu soruları ve çoktan seçmeli soruları yanıtlamada farklı işleyen bir bilişsel süreçtir. Soruları okurken ortaya çıkan

konuya özgü bilginin pasif bir şekilde otomatik olarak etkinleştirilmesine karşı aktif üretken bir işlemdir. Açık uçlu soruları yanıtlamanın tersine, çoktan seçmeli soruları yanıtlamayla ilgili süreçler kısmen otomatik erişim veya aşinalık ile desteklenir. Bununla birlikte, açık uçlu soru sınavları hem eğitimli, güvenilir puanlayıcıların bulunmasını hem de zaman alıcı bir not verme sürecini gerektirir (Epstein, 2007; Ruit ve Carr, 2011). Bu sebeplerden ötürü açık uçlu soruların gerçekleştirilen tez çalışmasının amacına daha uygun olduğu düşünülmektedir.

Sorular oluşturulurken gerçekleştirilen tez çalışmasının amacına yönelik olarak enerji ünitesinin sınırlandırılmış konusu olan Korunumlu Sistemlerde Mekanik Enerjinin Korunumu kazanımları ile Yenilenmiş Bloom taksonomisinin basamaklarına bağlı kalınmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda geçerlik çalışmalarında uzmanların görüşüne sunulması için belirtke tablosu hazırlanmıştır. Bu sebeple soruların kazanımlar ile taksonominin hangi basamağında olduğu ve hangi bilişsel düzeyde olduğu üzerine araştırmalar yapılmıştır (Tablo 3-4). Problem çözme başarı testinin soru havuzunun oluşturulması için, üniversitelerde öğretim üyeleri tarafından kaynak olarak tercih edilen yerli yabancı kitaplar ve alanyazın araştırması yapılmıştır. Bu doğrultuda 20 açık uçlu sorudan oluşan bir soru havuzu oluşturulmuştur. Hazırlanan soru havuzu uzman görüşü alınması için uzman ekibine gönderilmiştir. Uzman ekibi, ikisi fizik eğitiminde, ikisi Yenilenmiş Bloom taksanomisi konusunda ve biri Türkçe bilgisi uzmanı olmak üzere toplam 5 uzmandan oluşmaktadır. Uzman görüşleri, uzmanlarla birebir görüşülerek alınmıştır. Uzmanların değerlendirme yapmasını kolaylaştırmak açısından uzman görüş formu oluşturulmuştur. Formda her bir soru için “Uygun, Düzeltilmeli, Uygun Değil” seçenekleri bulunmakta ve uzmanlardan bir seçeneği seçmeleri, daha sonra nedenini açıklamaları istenmiştir. Uzmanlardan alınan dönütler doğrultusunda 6 adet soru “sınırlandırılmış konunun dışına çıktığı, kazanımlar ile taksonomi basamağını tam olarak karşılamadığı ve istenilen sürelerde ekstra kaynak kullanmadan çözülemeyeceği” gibi sebeplerden ötürü havuzdan çıkarılmıştır. Uzman görüşü sonrasında soru havuzunda araştırmanın amacına uygun her taksonomi basamağında en az 1 soru olacak ve tüm kazanımları karşılayacak şekilde 14 adet açık uçlu soru kalmıştır. Bu durum, hazırlanmakta olan Problem Çözme Başarı Envanterinin uzman görüşüyle taksonomi basamakları ve kazanımlar açısından kapsam geçerliğinin var olduğunu göstermektedir.

Tablo 3-4: Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Problemlerin Kazanımlara Göre Dağılımını Gösteren Belirtke Tablosu

Kazanımlar	Bilişsel süreç boyutu					
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz Etme	Değerlendirme	Yaratma
Mekanik enerji büyüklüklerini tanımlar.	1, 2					
Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini anlar.		3				
Mekanik enerjinin korunumu denklemlerini örnekler üzerinde uygular.			4, 5, 6, 7			
Enerjinin bir biçimden diğer bir biçime dönüşümünde toplam enerjinin korunduğu çıkarımını yapar.			8, 9			
Öteleme kinetik enerjisi, yer çekimi potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.				10, 11, 12		
Mekanik enerjinin bağlı olduğu değişkenlerin, toplam enerji üzerindeki etkilerini değerlendirir.					13, 14	

Ölçme aracı açık uçlu sorulardan oluştuğu için puanlamada bir standart oluşturulması amacıyla araştırmacı tarafından bir cevaplama anahtarı hazırlanmıştır. Uzman ekipte bulunan Fizik eğitimi uzmanlarına, araştırmanın ve ölçme aracının amacı ile neyi ölçmek istediği detaylı bir şekilde aktarılmıştır. Geliştirilen ölçme aracıyla, sorulara verilen cevabın doğru olmasından ziyade uygulanan stratejiye paralel problem çözme basamaklarına ne derece doğru uygulandığının araştırılması amaçlanmaktadır. Bu amaçların daha rahat anlaşılması için Fizik eğitimi uzmanlarına uygulanan strateji ve basamakları da detaylı bir şekilde aktarılmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda uzmanlardan cevap anahtarının, araştırmanın ve ölçme aracının amacına uygun olup olmadığına dair geri dönüşler alınarak, gerekli düzeltmeler yapılmış ve uzman onayı ile cevaplama anahtarı pilot çalışmalarda kullanılabilmek için hazır hale getirilmiştir.

Ölçme aracının pilot çalışmasına geçilmeden önce taslak envanter daha önce Fizik-1 dersini almış 60 Fen Bilgisi öğretmen adayına uygulanmıştır. Bu uygulama, ölçme aracı için verilen cevaplama zamanlarının yeterliğine karar vermek, ölçme aracı kitapçığında yer alan uygulama yönergelerini düzenlemek, ölçme aracının okunabilirliğini uygulama sırasında görmek, anlaşılması güç terimleri ayıklamak, öğrenci düzeyine uygun olmayan maddeleri açığa çıkarmak, kapsam dışı olan

soruları belirlemek amacıyla yapılmıştır. Katılımcılardan özellikle anlayamadıkları soru, kavram ya da kelimeleri mutlaka belirtmeleri istenmiştir. Uygulama sürecinde öğrencilerin vermiş oldukları tüm dönütler araştırmacı tarafından not edilmiştir. Alınan geri dönütler doğrultusunda bazı soruların anlaşılmasında güçlük çekildiği belirlenmiştir. Bu sebeple 9, 12 ve 14 numaralı sorular envanterden çıkarılmıştır. Taksonomi basamağında o basamağı karşılayan başka sorular olması nedeniyle bu soruların ölçme aracından çıkarılmasında bir sorun görülmemiştir.

Ölçme aracının ve cevap anahtarının güvenirlik çalışmaları için yapılan pilot çalışma 257 Fen Bilgisi Eğitimi 1., 2., 3. ve 4. sınıfta eğitim gören öğretmen adayları katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışma öncesi yapılan uygulamadan alınan veriler doğrultusunda ölçme aracının cevaplama süresi olarak katılımcılara 150 dakika verilmiş ve pilot çalışma tek oturumda gerçekleştirilmiştir (Ek-7). Pilot çalışma sonucunda elde edilen verilerle, envanter, güvenirlik ve madde analizine, cevap anahtarı da güvenirlik analizine tabi tutulmuştur. Cevap anahtarının güvenirlik analizi, iki bağımsız değerlendiriciden alınan verilerin hakemler arası tutarlılık (cohen's kappa) analizi yapılması ile gerçekleştirilmiştir. Kappa formülü, hakemlerin tesadüfen benzer kararlar verebilecekleri olgusunu da dikkate alarak yapılan ve yüksek katsayılarla bu etkiyi ortadan kaldıran bir hesaplama yöntemidir. Hakemlerin test maddelerinin uygun olduğu konusundaki görüşlerinin ne ölçüde tutarlı olduğunu belirlemeye çalışan bu yöntemin uygulanabilmesi için hakemler birbirinden bağımsız hareket etmelidirler (Şencan, 2005).

Tablo 3-5: Ölçme Aracının Pilot Çalışma Sonrası Madde Güçlük, Ayırt Edicilik ve Hakemler Arası Tutarlılık (Kappa) Analiz Değerleri

Soru Numarası	Güçlük	Ayırt Edicilik	Kappa
1	0,698	0,413	0,965
2	0,367	0,253	0,892
3	0,212	0,254	0,955
4	0,519	0,643	0,946
5	0,190	0,280	0,980
6	0,282	0,466	0,966
7	0,276	0,475	0,973
8	0,262	0,412	0,960
10	0,156	0,269	0,985
11	0,337	0,563	0,990
13	0,294	0,421	1,000

Şencan (2005)'a göre Kappa 0.00-0.20 Zayıf uyuşma, 0.20-0.40 Kabul edilebilir uyuşma, 0.40-0.60 Orta Derecede uyuşma, 0.60-0.80 İyi uyuşma, 0.80-1.00 Çok iyi uyuşmanın olduğu anlamına gelir. Aynı şekilde ölçme aracındaki maddelerin güçlük ve ayırt edicilikleri de hesaplanmıştır. Özgüven (1994), maddelerin madde güçlük düzeyi 0.00'a yakın ise zor, 0.50 civarında ise orta ve 1.00'a yakın ise kolay olarak aktarmıştır. Bu doğrultuda maddelerin güçlük düzeyinin 0'a yakın olması istenmektedir. Tekin (1977), maddelerin ayırt edicilik indeksinin 0.19 ve daha düşük ise önerilmez, 0.20 ile 0.29 değerleri arasında ise önerilir, 0.30 ile 0.39 değerleri arasında ise iyi, 0.40 ve daha yüksek değerde ise çok iyi olarak aktarmıştır. Pilot çalışma ve madde analizi (Tablo 3-5) sonucunda ölçme aracından 1, 4, 5 ve 11 numaralı sorular çıkarılmıştır. Madde analizi sonuçlarına göre ölçme aracında kalmasına karar verilen sorularda gerekli düzenlemeler yapılmış, soru çıkarımı yapılırken her taksonomi basamağının en az bir soru ile ölçülmeye çalışılmasına önem verilmiştir. Ölçme aracının uygulamaya hazır son halinde 7 adet açık uçlu soru bulunmaktadır (Ek-8). Ölçme aracından çıkarılan maddeler sonucunda ölçme aracının güvenilirliği için yapılan cronbach alpha değeri 0.758 olarak bulunmuştur. Ölçme aracının son haline dair madde analizi verileri (Tablo 3-7) ve taksonomi basamağı karşılıkları aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir (Tablo 3-6).

Tablo 3-6: Ölçme Aracının Son Hali Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Soruların Bilişsel Alan ve Bilgi Boyutuna Göre Dağılımı

Bilgi Boyutu	Bilişsel Alan Basamakları					
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz Etme	Değerlendirme	Yaratma
Olgusal Bilgi	2					
Kavramsal Bilgi		3				
İşlemsel Bilgi			6, 7, 8			
Üst Bilişsel Bilgi				10	13	

Tablo 3-7: Ölçme Aracının Son Hali Madde Güçlük, Ayırt Edicilik ve Hakemler Arası Tutarlılık (Kappa) Analiz Değerleri

Soru Numarası	Güçlük	Ayırt Edicilik	Kappa
2	0,367	0,253	0,892
3	0,212	0,254	0,955
6	0,282	0,466	0,966
7	0,276	0,475	0,973
8	0,262	0,412	0,960
10	0,156	0,269	0,985
13	0,294	0,421	1,000

Ölçme aracının uygulamaya hazır halinde bulunan 3 numaralı soru Hewitt vd., (2007) tarafından yayınlanan Conceptual Integrated Science isimli kitaptan, 6 ve 10 numaralı sorular Serway ve Beichner (2009) tarafından yayınlanan Physics for Scientist and Engineers with Modern Physics isimli kitaptan esinlenerek, 2, 7, 8 ve 13 numaralı sorular ise araştırmacı tarafından geliştirilerek oluşturulmuştur.

Cevaplama anahtarı oluşturulduktan sonra her bir problem eş puana sahip olsun diye belirli bir çarpan ile 16 puana tamamlanmıştır (Ek-9). Geliştirilen ve 7 açık uçlu sorudan oluşan ölçme aracından alınabilecek en düşük puan 0 iken en yüksek puan 112'dir. Problemlerin cevaplanması şu şekilde gerçekleştirilmiştir;

Birinci problemde, problemin görseli çizilmiş ise 1 puan, mekanik enerjinin korunumu verilmiş ise 1 puan, ilk enerjinin, son enerjiye eşit olduğu formüller ile açıklanmış ise her bir basamak 1 puan olacak şekilde toplam 3 puan ve cevabın nedeni tam olarak verilmiş ise 3 puan olacak şekilde 8 puan olarak hesaplanmıştır. 2 çarpanı ile çarpılarak 16 puana tamamlanmıştır.

İkinci problemde, problemin görseli verilmiş ise her bir top için 1 puan olacak şekilde 2 puan, birinci topun eşitliği yazılmış ise 1 puan, ikinci topun eşitliği yazılmış ise 1 puan, ilk hız son hız eşitlikleri verilmiş ise 2 puan ve cevabın nedeni tam olarak verilmiş ise 2 puan olacak şekilde 8 puan olarak hesaplanmıştır. 2 çarpanı ile çarpılarak 16 puana tamamlanmıştır.

Üçüncü problemde, problemin genel çözüm formülü verilmiş ise 2 puan, verilenlere göre formül genişletilerek düzenlemiş ise her basamak için 1 puan olacak şekilde 2 puan, verilenler formüle doğru işlenmiş ise 1 puan, doğru sonuca ulaşılmış ise 1 puan ve çözüm boyunca birimlere dikkat edilmiş ise 1 puan olacak şekilde 8 puan olarak hesaplanmıştır. 2 çarpanı ile çarpılarak 16 puana tamamlanmıştır.

Dördüncü problemde, problemin çözümü yay veya kinetik enerji üzerinden formül verilerek açıklanmış ise 1 puan, değer verilerek çözüm yapılmış ise 1 puan, görsel çizilmiş ise 1 puan ve birimler belirtilmiş ise 1 puan olacak şekilde 4 puan olarak hesaplanmıştır. 4 çarpanı ile çarpılarak 16 puana tamamlanmıştır.

Beşinci problemde, verilenler belirtilmiş ise 1 puan, görsel çizilmiş ise 1 puan, Jerry için denklemler kurulmuş ise 1 puan, peynir için denklemler kurulmuş ise

1 puan, doğru sonuca ulaşılmış ise 2 puan ve cevabın nedeni tam olarak verilmiş ise 2 puan olacak şekilde 8 puan olarak hesaplanmıştır. 2 çarpanı ile çarpılarak 16 puana tamamlanmıştır.

Altıncı problemde, verilen problem formül olarak gösterilmiş ise 1 puan, görsel oluşturulmuş ise 1 puan, problem doğru yazılmış ise 1 puan ve problemin açıklaması doğru ise 1 puan olacak şekilde 4 puan olarak hesaplanmıştır. 4 çarpanı ile çarpılarak 16 puana tamamlanmıştır.

Yedinci problemde, verilen her doğru değişken için 1 puan olacak şekilde 3 puan, her değişken için açıklama yapılmış ise 3 puan, herhangi bir değişken için hız hesaplaması yapılmış ise 3 puan, formül doğru verilmiş ise 4 puan, birimler yazılarak çözüm yapılmış ise 3 puan olacak şekilde 16 puan olarak hesaplanmıştır. Puanlama her bir değişken için bölünebilir.

3.4.4. Etkinlik Kağıtları ve Dereceli Puanlama Anahtarının Oluşturulması

Öğretim programlarında ortaya konulan ürün ya da direkt sonuç odaklı değerlendirmeler yerine sürecin daha fazla öne çıktığı performans değerlendirmelerinin önemi ortaya konmuştur (MEB 2013). Performansa değerlendirmelerinde asıl amaç geliştirici tarafından hazırlanan çoktan seçmeli maddeler arasından katılımcıya bir madde seçimi vermek yerine, daha geniş alan sağlayarak katılımcının cevabını kendisinin yaratmasıdır (Baker, O'Neal ve Linn, 1993). Alanyazında rubrik olarak da adlandırılan dereceli puanlama anahtarı, performans değerlendirmede sıkça tercih edilen ve önerilen bir ölçme ve değerlendirme aracıdır (Popham, 2007). Dereceli puanlama anahtarı planlı bir eğitim, öğretim süreci sonunda araştırmacı tarafından istenilen performans değişikliklerinin farklı boyut ve düzeylere bölünerek değerlendirilmesidir (Sezer, 2005).

Popham (1997), dereceli puanlama anahtarının üç bölümden oluştuğunu söylemektedir. Bunlar:

- 1) Değerlendirme ölçütleri: Katılımcılar tarafından verilen cevapların kabul edilebilirliğini belirme amacıyla kullanılır.

- 2) Ölçüt tanımlamaları: Katılımcıların bir ölçütten neye göre yüksek ya da düşük puan aldığını belirlemek için kullanılır.
- 3) Puanlama stratejisi: Geliştirici tarafından puanlamanın bütüncül ya da analitik olmasının belirlenmesidir. Bütüncül dereceli puanlama anahtarı değerlendirilmek istenen performans farklı boyutlara ayırmadan bir bütün olarak tanımlama yapıldığında kullanılırken, analitik dereceli puanlama anahtarı değerlendirilmek istenen performans alt boyutlara ayırarak tanımlamalar yapıldığında kullanılır. Bu doğrultuda gerçekleştirilen tez çalışmasında analitik dereceli puanlama anahtarı geliştirilmesi tezin amacına daha uygun olduğundan tercih edilmiştir.

Andrade (1997), dereceli puanlama anahtarı geliştirmenin basamakları şu şekilde sıralamaktadır:

- 1) Değerlendirilecek performansa ait alanyazının incelenmesi,
- 2) Değerlendirme ölçütlerinin, tanımlarının ve puanlama düzeylerinin belirlenmesi,
- 3) Taslak dereceli puanlama anahtarının hazırlanması,
- 4) Hazırlanan taslak dereceli puanlama anahtarının kullanılması,
- 5) Katılımcılardan ve uygulayıcılardan geri dönütlerin alınması,
- 6) Alınan geri dönütler doğrultusunda taslak dereceli puanlama anahtarının tekrar gözden geçirilmesi ve gerekli düzenlemelerin yapılması,
- 7) Dereceli puanlama anahtarının geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının yapılması,
- 8) Dereceli puanlama anahtarının son halinin verilmesi.

Andrade (1997)'nin aktarmış olduğu bu işlemler sırası doğrultusunda, tez çalışmasının içeriğine ve amacına uygun olması nedeniyle İnce (2017) tarafından

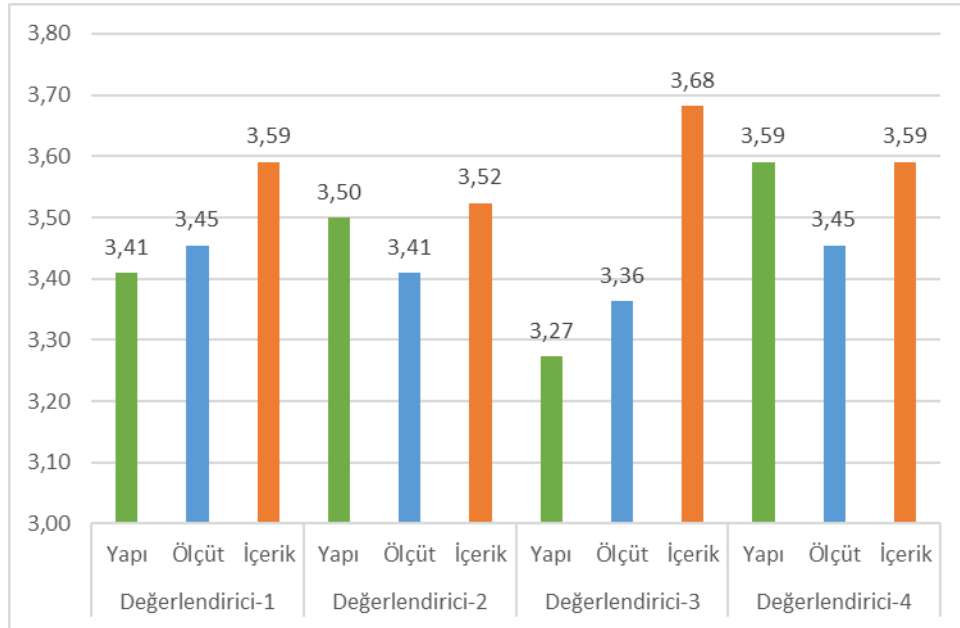
oluşturulan taslak dereceli puanlama anahtarı gerekli izinler alınarak tez çalışmasında kullanılabilmesi için geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır.

Dereceli puanlama anahtarının geçerliği çalışmaları, ölçüt, yapı ve içerik boyutları açısından irdelenmek amacıyla fizik eğitimi, problem çözme ve ölçme ve değerlendirme alan uzmanlarından oluşan 4 uzman ile bir dil uzmanı olmak üzere 5 kişilik bir uzman ekipten destek alınmıştır. Dereceli puanlama anahtarının geçerlik çalışmasında her bir geçerlik türü için uzmanlara 1 ila 4 arasında puanlama yapabilecekleri bir değerlendirme formu verilmiştir. Değerlendirme puan nitelikleri tabloda (Tablo 3-8) görüldüğü gibidir (Suyanto ve Sartinem, 2009; akt. Hassan, Suyatna ve Suana, 2018).

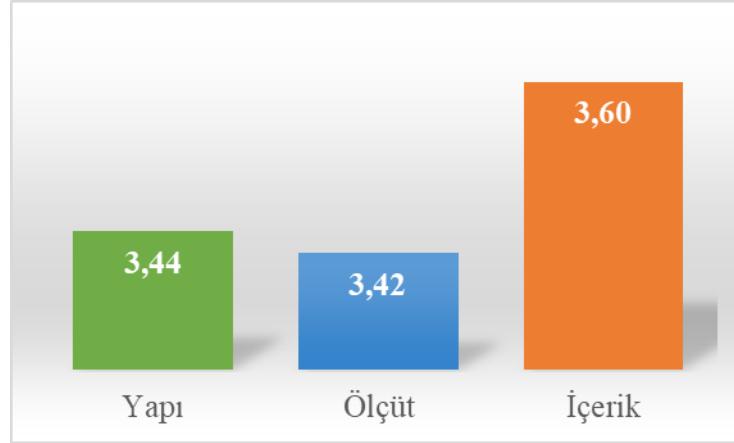
Tablo 3-8: Uzman Değerlendiriciler için Yapı, Ölçüt ve İçerik Geçerliği Puanlamaları

Puan	Nitelik
4	Çok Uygun
3	Uygun
2	Az Uygun
1	Uygun Değil

Grafik 3-1: Uzman Değerlendiriciler Yapı, Ölçüt ve İçerik Geçerliği Puan Ortalamaları



Grafik 3-2: Dereceli Puanlama Anahtarı Yapı, Ölçüt ve İçerik Geçerliği Puan Ortalamaları



Uzmanlardan alınan puan ortalamalarına bakıldığında (Grafik 3-2) oluşturulan dereceli puanlama anahtarının, yapı geçerliği için 3.44, ölçüt geçerliği için 3.42 ve içerik geçerliği için 3.60 puan aldığı görülmektedir. Suyanto ve Sartirem (2009) tarafından geçerlik derece aralıkları 3.26-4.00 arası için geçerli, 2.51-3.25 arası için kısmen geçerli, 1.76-2.50 geliştirilmeli ve 1.00-1.75 arası için geçerli değil olarak önerilmektedir (akt. Sarin, Rosidin ve Abdurrahman, 2020). Bu doğrultuda uzmanların verdikleri dönütler ve puanlamalar sonrasında yapılan düzenleme ile oluşturulan dereceli puanlama anahtarının, ele alınan konuyla bağlantılı, gerekli bilgiyi vermesi, puanlama ölçütünün ise çeşitli uygulamalarda doğru şekilde yansıtacağını yani ölçüt, yapı ve içerik açısından geçerli olduğu uzman görüşleri doğrultusunda tespit edilmiştir.

Dereceli puanlama anahtarı güvenirlik çalışması 72 adet Fizik 1 dersini almış Fen Bilgisi Eğitimi öğretmen adayının katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Güvenirlik çalışması iki bağımsız değerlendiriciden alınan puanların Cohen's kappa analizi ile değerlendiriciler arası tutarlılığına bakılarak yapılmıştır. Şencan (2005)'a göre Kappa 0.00-0.20 Zayıf uyuşma, 0.20-0.40 Kabul edilebilir uyuşma, 0.40-0.60 Orta Derecede uyuşma, 0.60-0.80 İyi uyuşma, 0.80-1.00 Çok iyi uyuşmanın olduğu anlamına gelir. Oluşturulan dereceli puanlama anahtarı kappa değeri tablolar (Tablo 3-9) halinde verilmiştir. Ayrıca oluşturulan dereceli puanlama anahtarının Cronbach alfa değeri 0.867 olarak hesaplanmıştır. Son hali verilen dereceli puanlama anahtarı her biri 1-5 arası puanlanacak şekilde 5 düzeyi bulunan 22 ölçütten oluşmaktadır. Oluşturulan dereceli puanlama anahtarından alınacak en düşük puan 22 iken en yüksek puan 110 olarak belirlenmiştir (Ek-13).

Tablo 3-9: Dereceli Puanlama Anahtarı Kappa Analiz Sonuçları

Strateji Basamakları	Ölçütler	Kappa Değeri
Problemi Anlama	Verilen değişkenleri belirleme ve yazma	0,899
	İstenen değişkenleri belirleme ve yazma	0,950
	Problemin dayandığı kavramları tanımlama	0,901
	Problemi kendi cümleleriyle ifade etme	0,858
	Problemi hayal ederek görselleştirme	0,924
	Sonuca yönelik plan yapma	0,932
	Günlük hayatta bu kavramların içinde olduğu durumlara örnek verme	0,848
Problemi Çözme	Çözüm için kullanılabilecek formül ve eşitlikleri yazma	0,853
	Formül ve eşitlikleri kullanarak çözüme götürecek denklemleri kurma, sıralama	0,915
	Çözümü gerçekleştirme	0,864
	Var ise mümkün diğer çözüm yollarını belirtme	0,933
Problem Çözümünü Kontrol Etme	Hesap makinesi kullanarak matematiksel kontrollerin yapılması	1,000
	İstenen ve verilen değişken birimlerinin sağlanması	0,899
	Ulaşılan sonucun birimsel kıyaslamasının yapılması ve anlamlılığının örneklerle açıklanması	0,954
	Var ise mümkün diğer çözüm yollarını gerçekleştirme ve sonuçları karşılaştırma	0,930
	Değişkenler arası ilişkiyi yorumlama	0,898
Problemi Derinleştirme	İstenen ve verilen değişkenlerin tüm olasılıklar için yerleri değiştirilerek her bir problemin yazılması	0,897
	Problemde istenen değişkenden başka hangi değişkenlere ulaşılabilceğinin denklemler kurularak belirtilmesi	0,902
	Bu kavram ve prensipleri kullanarak yeni bir problem yazma ve çözme	0,926
Transfer Etme	Bu problem çerçevesinde kullanılan kavram ve prensiplere dayandırarak günlük hayatta ne tip bir problemin çözülebileceğinin açıklanması	0,853
	Önerilen bu problemin çözümüne yönelik oluşturulabilecek ürünün görselinin çizilmesi ve tüm parçalarının açıklanması	0,871
	Ürünün orijinalliği	0,889

3.4.5. Görüşme Formu

Çalışmada kullanılan görüşme formu yarı yapılandırılmış görüşme formu olup araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Görüşme tek bir ana soru üzerinden yürütölmek istenmiştir. Bu soruya ilave olarak konu dağılımını önlemek ve istenilen görüşme konu alanında kalınabilmesi için ihtiyaç halinde kullanılabılıncek 3 adet sonda soru oluşturulmuştur.

Görüşme sorusu:

Fizikte geniş kapsamlı problem çözme stratejisi uygulaması ile basamakları hakkında ne düşünüyorsunuz?

Sonda sorular:

- Fizikte geniş kapsamlı problem çözme stratejisi uygulaması ile problem çözmenin üzerinizde nasıl etkileri olduğunu düşünüyorsunuz?
- Fizikte geniş kapsamlı problem çözme stratejisini verilen probleme uygulayabildiğinizi düşünüyor musunuz?
- Fizikte geniş kapsamlı problem çözme stratejisinin problemi çözmede etkili olduğunu düşünüyor musunuz?

3.5. Verilerin Çözömlenmesi

Bu kısımda tez çalışması boyunca elde edilen nitel ve nicel verilerin nasıl çözümlendiğine dair bilgiler verilmiştir.

3.5.1. Nicel Verilen Çözömlenmesi

Araştırmada toplanan verilerin analizi bilgisayar ortamında SPSS.22 paket programı yardımıyla yapılmıştır. Verilerin analizinde, oluşturulan grupların örneklem boyutları 30 kişiden az olduğu için parametrik olmayan testler tercih edilmiştir (Seçer, 2015). Aynı grubun ön test-son test sonuçlarının karşılaştırılmasında Wilcoxon Testi, farklı grupların son test sonuçlarının karşılaştırılmasında Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

Öğretmen adaylarının her hafta tamamladıkları etkinlik kağıtları, dereceli puanlama anahtarı yardımı ile analiz edilmiş ve her bir öğretmen adayı için haftalık puan durumunu gösteren grafikler hazırlanmıştır.

3.5.2. Nitel Verilerin Çözümlemesi

Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen görüşmeler ses kayıt cihazıyla kaydedilmiş ve görüşmelerin peşine bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Daha sonra bu ses kayıtları, orijinalinden hiçbir değişiklik yapılmadan transkript edilmiştir. Elde edilen transkriptler, öğretmen adaylarının onayına sunulmuş ve eklemek/çıkarmak istedikleri yerler varsa düzeltilmesi için teyit edilmiştir.

Yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. İçerik analizi, temin edilen verileri açıklayabilecek kavram ve ilişkilere ulaşmayı amaçlar. Bu sebeple görüşme sorularına verilen cevaplar, okuyucuların anlamasını kolaylaştıracak şekilde benzer kavram ya da temalar altında toplanarak yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Görüşmelerden elde edilen nitel verilerin analizinde uzman kodlayıcılardan yardım alınmıştır. Araştırmacı ile birlikte toplam üç farklı kodlayıcının birbirlerinden ayrı yaptıkları analizler, daha sonra tüm kodlayıcıların bir araya gelerek hangi başlıklar altında toplanması gerektiğine karar vermesi ile nitel analiz süreci gerçekleştirilmiştir.

3.6. Araştırmada Etik

Gerçekleştirilen tez çalışması kapsamında, asıl uygulama yapılmadan önce, asıl uygulamaya katılmayan öğretmen adayları ile uygulamanın pilot çalışması ve ölçek geliştirme çalışması yapılmıştır. Tüm bu çalışmalar için İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurul'undan gerekli izinler alınmıştır (Ek-1). Tez çalışmasının tüm araştırmaları İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa'da öğretim gören öğretmen adayları ile yürütülmüştür ve tüm katılımcılar 18 yaşından büyüktür. Uygulama yapılmadan önce katılımcılardan Gönüllü Onam Formu (Ek-2) ile onay alınmıştır. Tüm katılımcılara, çalışmanın neden yapıldığı, ne kadar süreceği, hangi aşamalardan oluştuğu, toplanan verilerin nasıl muhafaza edileceği aktarılmış ve gönüllülük esasıyla katılım sağlandığı bildirilmiştir. Tüm

katılımcılara bir kod isim verilmiş ve gerçek isimler kullanılmadan bu kod isimler üzerinden çalışmanın verileri sunulmuştur.

BÖLÜM IV: BULGULAR

4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Bu bölümde, ölçme araçları ile toplanan veriler uygun istatistik teknikleri kullanılarak analiz edilmiş ve bulgular tablolar haline getirilerek açıklanmıştır.

Tablo 4-1: Kontrol ve Deney Grubu Öğretmen Adaylarının FÖYMÖ Ön Test Puanları için Yapılan Mann-Whitney U Testi Sonuçları

FÖYMÖ Alt Faktörü	Grup	n	Sıra ort.	Sıra top.	U	z	p
Öz-Yeterlik	Kontrol	26	29,92	778,00	223,000	-1,928	0,054
	Deney	25	21,92	548,00			
Takdir-Ödül	Kontrol	26	26,21	681,50	319,500	-0,104	0,917
	Deney	25	25,78	644,50			
Fizik Öğrenmenin Değeri	Kontrol	26	26,90	699,50	301,500	-0,449	0,654
	Deney	25	25,06	626,50			
Toplam	Kontrol	26	28,38	738,00	263,000	-1,170	0,242
	Deney	25	23,52	588,00			

Not: $p < .05$

Tablo 4-1’de görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının FÖYMÖ *öz-yeterlik* alt faktörü ön test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($U=223,000$, $z=-1,926$, $p>0,05$).

Öğretmen adaylarının FÖYMÖ *takdir-ödül* alt faktörü ön test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($U=319,500$, $z=-0,104$, $p>0,05$).

Öğretmen adaylarının FÖYMÖ *fizik öğrenmenin değeri* alt faktörü ön test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($U=301,500$, $z=-0,449$, $p>0,05$).

Öğretmen adaylarının FÖYMÖ toplam ön test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($U=263,000$, $z=-1,170$, $p>0,05$).

Tablo 4-2: Kontrol ve Deney Grubu Öğretmen Adaylarının PÇE Ön Test Puanları için Yapılan Mann-Whitney U Testi Sonuçları

PÇE Alt Faktörü	Grup	n	Sıra ort.	Sıra top.	U	z	p
Aceleci Yaklaşım	Kontrol	26	23,96	623,00	272,000	-1,000	0,317
	Deney	25	28,12	703,00			
Düşünen Yaklaşım	Kontrol	26	24,15	628,00	277,000	-0,912	0,362
	Deney	25	27,92	698,00			
Kaçıngan Yaklaşım	Kontrol	26	23,38	608,00	257,000	-1,289	0,197
	Deney	25	28,72	718,00			
Değerlendirici Yaklaşım	Kontrol	26	22,19	577,00	226,000	-1,885	0,059
	Deney	25	29,96	749,00			
Kendine Güvenli Yaklaşım	Kontrol	26	23,56	612,50	261,500	-1,200	0,230
	Deney	25	28,54	713,50			
Planlı Yaklaşım	Kontrol	26	24,40	634,50	283,500	-0,786	0,432
	Deney	25	27,66	691,50			
Toplam	Kontrol	26	22,40	582,50	231,500	-1,763	0,078
	Deney	25	29,74	743,50			

Not: $p < .05$

Tablo 4-2’de görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının PÇE *aceleci yaklaşım* alt faktörü ön test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($U=272,000$, $z=-1,000$, $p>0,05$).

Öğretmen adaylarının PÇE *düşünen yaklaşım* alt faktörü ön test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($U=277,000$, $z=-0,912$, $p>0,05$).

Öğretmen adaylarının PÇE *kaçıngan yaklaşım* alt faktörü ön test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar

arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($U=257,000$, $z=-1,289$, $p>0,05$).

Öğretmen adaylarının PÇE *değerlendirici yaklaşım* alt faktörü ön test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($U=226,000$, $z=-1,885$, $p>0,05$).

Öğretmen adaylarının PÇE *kendine güvenli yaklaşım* alt faktörü ön test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($U=261,500$, $z=-0,786$, $p>0,05$).

Öğretmen adaylarının PÇE *planlı yaklaşım* alt faktörü ön test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($U=283,500$, $z=-0,786$, $p>0,05$).

Öğretmen adaylarının PÇE toplam ön test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($U=231,500$, $z=-1,763$, $p>0,05$).

Tablo 4-3: Kontrol ve Deney Grubu Öğretmen Adaylarının PÇBE Ön Test Puanları için Yapılan Mann-Whitney U Testi Sonuçları

PÇBE	Grup	n	Sıra ort.	Sıra top.	U	z	p
Toplam	Kontrol	26	26,94	700,50	300,500	-0,464	0,643
	Deney	25	25,02	625,50			

Not: $p < .05$

Tablo 4-3’de görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının PÇBE toplam ön test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi

sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır (U=300,500, $z=-0,464$, $p>0,05$).

Çalışma gruplarının ön test karşılaştırılmalarına balıldığında bütün ölçekler için gruplar arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmektedir.

Alt Problem-1a) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda kontrol grubu Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ve alt faktörlerinin ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 4-4: Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının FÖYMÖ Ön Test-Son Test Puanları için Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

FÖYMÖ Alt Faktörü	Ön-Son Test	n	Sıra ort.	Sıra top.	z	p
Öz-Yeterlik	Negatif sıra	13	12,58	163,50	-0,386	0,699
	Pozitif sıra	11	12,41	136,50		
	Eşit	2				
Takdir-Ödül	Negatif sıra	13	12,46	162,00	-0,734	0,463
	Pozitif sıra	10	11,40	114,00		
	Eşit	3				
Fizik Öğrenmenin Değeri	Negatif sıra	15	12,90	193,50	-2,193	0,028*
	Pozitif sıra	7	8,50	59,50		
	Eşit	4				
Toplam	Negatif sıra	13	14,96	194,50	-1,273	0,203
	Pozitif sıra	11	9,59	105,50		
	Eşit	2				

Not: $p < .05$

Tablo 4-4’de görüldüğü gibi, kontrol gurubunda bulunan öğretmen adaylarının Motivasyon Ölçeği *öz-yeterlik* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($z=-0,386$, $p>0,05$).

Kontrol gurubunda bulunan öğretmen adaylarının Motivasyon Ölçeği *takdir-ödül* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($z=-0,734$, $p>0,05$).

Kontrol gurubunda bulunan öğretmen adaylarının Motivasyon Ölçeği *fizik öğrenmenin değeri* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde ön test lehine anlamlı farka rastlanmıştır ($z=-2.193$, $p<0.05$).

Kontrol gurubunda bulunan öğretmen adaylarının Motivasyon Ölçeği toplam öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($z=-1,273$, $p>0.05$).

Alt Problem-1b) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda deney grubu Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ve alt faktörleri ön test – son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 4-5: Deney Grubu Öğretmen Adaylarının FÖYMÖ Ön Test-Son Test Puanları için Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

FÖYMÖ Alt Faktörü	Ön-Son Test	n	Sıra ort.	Sıra top.	z	p
Öz-Yeterlik	Negatif sıra	1	3,50	3,50	-4,195	0*
	Pozitif sıra	23	12,89	296,50		
	Eşit	1				
Takdir-Ödül	Negatif sıra	2	4,00	8,00	-3,536	0*
	Pozitif sıra	17	10,71	182,00		
	Eşit	6				
Fizik Öğrenmenin Değeri	Negatif sıra	6	7,25	43,50	-1,583	0,113
	Pozitif sıra	11	9,95	109,50		
	Eşit	8				
Toplam	Negatif sıra	0	0,00	0,00	-4,378	0*
	Pozitif sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				

Not: $p < .05$

Tablo 4-5’de görüldüğü gibi, deney gurubunda bulunan öğretmen adaylarının FÖYMÖ *öz-yeterlik* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde son test lehine anlamlı farka rastlanmıştır ($z=-4.195$, $p<0.05$).

Deney gurubunda bulunan öğretmen adaylarının FÖYMÖ *takdir-ödül* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde son test lehine anlamlı farka rastlanmıştır ($z=-3.536$, $p<0.05$).

Deney gurubunda bulunan öğretmen adaylarının FÖYMÖ *fizik öğrenmenin değeri* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($z=-1,583$, $p>0.05$).

Deney gurubunda bulunan öğretmen adaylarının FÖYMÖ toplam öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde son test lehine anlamlı farka rastlanmıştır ($z=-4.378$, $p<0.05$).

Alt Problem-1c) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda kontrol ve deney grubu Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ve alt faktörlerinin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 4-6: Kontrol ve Deney Grubu Öğretmen Adaylarının FÖYMÖ Son Test Puanları için Yapılan Mann-Whitney U Testi Sonuçları

FÖYMÖ Alt Faktörü	Grup	n	Sıra ort.	Sıra top.	U	z	p
Öz-Yeterlik	Kontrol	26	21,25	552,50	201,500	-2,236	0,019*
	Deney	25	30,94	773,50			
Takdir-Ödül	Kontrol	26	21,83	567,50	216,500	-2,062	0,039*
	Deney	25	30,34	758,50			
Fizik Öğrenmenin Değeri	Kontrol	26	20,73	539,00	188,000	-2,611	0,009*
	Deney	25	31,48	787,00			
Toplam	Kontrol	26	20,23	526,00	175,000	-2,834	0,005*
	Deney	25	32,00	800,00			

Not: $p < .05$

Tablo 4-6’da görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının FÖYMÖ *öz-yeterlik* alt faktörü son test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde deney grubu lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır ($U=201,500$, $z=-2,236$, $p<0,05$).

Öğretmen adaylarının FÖYMÖ *takdir-ödül* alt faktörü son test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde deney grubu lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır (U=201,500, $z=-2,236$, $p<0,05$).

Öğretmen adaylarının FÖYMÖ *fizik öğrenmenin değeri* alt faktörü son test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde deney grubu lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır (U=188,000, $z=-2,611$, $p<0,05$).

Öğretmen adaylarının FÖYMÖ fizik toplam son test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde deney grubu lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır (U=175,000, $z=-2,834$, $p<0,05$).

4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Alt Problem-2a) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda kontrol grubu Problem Çözme Envanteri ve alt faktörleri ön test – son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır

Tablo 4-7: Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının PÇE Ön Test-Son Test Puanları için Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

PÇE Alt Faktörü	Ön-Son Test	n	Sıra ort.	Sıra top.	z	p
Aceleci Yaklaşım	Negatif sıra	9	11,39	102,50	-1,082	0,279
	Pozitif sıra	14	12,39	173,50		
	Eşit	3				
Düşünen Yaklaşım	Negatif sıra	9	12,39	111,50	-0,492	0,623
	Pozitif sıra	13	10,88	141,50		
	Eşit	4				
Kaçınan Yaklaşım	Negatif sıra	10	12,20	122,00	-1,095	0,274
	Pozitif sıra	15	13,53	203,00		
	Eşit	1				
Değerlendirici Yaklaşım	Negatif sıra	8	11,50	92,00	-0,488	0,626
	Pozitif sıra	12	9,83	118,00		
	Eşit	6				
Kendine Güvenli Yaklaşım	Negatif sıra	14	11,50	161,00	-0,701	0,483
	Pozitif sıra	9	12,78	115,00		
	Eşit	3				
Planlı Yaklaşım	Negatif sıra	11	14,45	159,00	-0,095	0,925
	Pozitif sıra	14	11,86	166,00		
	Eşit	1				
Toplam	Negatif sıra	14	10,43	146,00	-0,114	0,909
	Pozitif sıra	10	15,40	154,00		
	Eşit	2				

Not: $p < .05$

Tablo 4-7’de görüldüğü gibi, kontrol gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇE *aceleci yaklaşım* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($z=-1,082$, $p>0.05$).

Kontrol gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇE *düşünen yaklaşım* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($z=-0,492$, $p>0.05$).

Kontrol gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇE *kaçınan yaklaşım* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($z=-1,095$, $p>0.05$).

Kontrol gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇE *değerlendirici yaklaşım* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($z=-0,488$, $p>0.05$).

Kontrol gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇE *kendine güvenli yaklaşım* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($z=-0,701$, $p>0.05$).

Kontrol gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇE *planlı yaklaşım* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($z=-0,095$, $p>0.05$).

Kontrol gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇE toplam öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($z=-0,114$, $p>0.05$).

Alt Problem-2b) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda deney grubu Problem Çözme Envanteri ve alt faktörleri ön test – son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 4-8: Deney Grubu Öğretmen Adaylarının PÇE Ön Test-Son Test Puanları için Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

PÇE Alt Faktörü	Ön-Son Test	n	Sıra ort.	Sıra top.	z	p
Aceleci Yaklaşım	Negatif sıra	18	12,22	220,00	-2,496	0,013*
	Pozitif sıra	5	11,20	56,00		
	Eşit	2				
Düşünen Yaklaşım	Negatif sıra	16	11,19	179,00	-2,769	0,006*
	Pozitif sıra	4	7,75	31,00		
	Eşit	5				
Kaçıngan Yaklaşım	Negatif sıra	15	14,77	221,50	-2,551	0,011*
	Pozitif sıra	8	6,81	54,50		
	Eşit	2				
Değerlendirici Yaklaşım	Negatif sıra	18	13,86	249,50	-3,405	0,001*
	Pozitif sıra	5	5,30	26,50		
	Eşit	2				
Kendine Güvenli Yaklaşım	Negatif sıra	18	11,25	202,50	-2,475	0,013*
	Pozitif sıra	4	12,63	50,50		
	Eşit	3				
Planlı Yaklaşım	Negatif sıra	14	12,46	174,50	-2,064	0,039*
	Pozitif sıra	7	8,07	56,50		
	Eşit	4				
Toplam	Negatif sıra	22	13,00	286,00	-3,888	0,000*
	Pozitif sıra	2	7,00	14,00		
	Eşit	1				

Not: $p < .05$

Tablo 4-8’de görüldüğü gibi, deney gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇE *aceleci yaklaşım* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde ön test lehine anlamlı farka rastlanmıştır ($z=-2,496$, $p<0.05$).

Deney gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇE *düşünen yaklaşım* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde ön test lehine anlamlı farka rastlanmıştır ($z=-2,769$, $p<0.05$).

Deney gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇE *kaçıngan yaklaşım* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde ön test lehine anlamlı farka rastlanmıştır ($z=-2,551$, $p<0.05$).

Deney gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇE *değerlendirici yaklaşım* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde ön test lehine anlamlı farka rastlanmıştır ($z=-3,405$, $p<0.05$).

Deney gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇE *kendine güvenli yaklaşım* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde ön test lehine anlamlı farka rastlanmıştır ($z=-2,475$, $p<0.05$).

Deney gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇE *planlı yaklaşım* alt faktörü öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde ön test lehine anlamlı farka rastlanmıştır ($z=-2,064$, $p<0.05$).

Deney gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇE toplam öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde ön test lehine anlamlı farka rastlanmıştır ($z=-3,888$, $p<0.05$).

Alt Problem-2c) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda kontrol ve deney grubu Problem Çözme Envanteri ve alt faktörlerinin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 4-9: Kontrol ve Deney Grubu Öğretmen Adaylarının PÇE Son Test Puanları için Yapılan Mann-Whitney U Testi Sonuçları

PÇE Alt Faktörü	Grup	n	Sıra ort.	Sıra top.	U	z	p
Aceleci Yaklaşım	Kontrol	26	29,73	773,00	228,000	-1,833	0,067
	Deney	25	22,12	553,00			
Düşünen Yaklaşım	Kontrol	26	30,25	786,50	214,500	-2,092	0,036*
	Deney	25	21,58	539,50			
Kaçıngan Yaklaşım	Kontrol	26	29,42	765,00	236,000	-1,688	0,091
	Deney	25	22,44	561,00			
Değerlendirici Yaklaşım	Kontrol	26	30,46	792,00	209,000	-2,210	0,027*
	Deney	25	21,36	534,00			
Kendine Güvenli Yaklaşım	Kontrol	26	27,35	711,00	290,000	-0,662	0,508
	Deney	25	24,60	615,00			
Planlı Yaklaşım	Kontrol	26	28,12	731,00	270,000	-1,042	0,297
	Deney	25	23,80	595,00			
Toplam	Kontrol	26	30,44	791,50	209,500	-2,179	0,029*
	Deney	25	21,38	534,50			

Not: $p < .05$

Tablo 4-9’da görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının PÇE *aceleci yaklaşım* alt faktörü son test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($U=228,000$, $z=-1,833$, $p>0,05$).

Öğretmen adaylarının PÇE *düşünen yaklaşım* alt faktörü son test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde kontrol grubu lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır ($U=214,500$, $z=-2,092$, $p<0,05$).

Öğretmen adaylarının PÇE *kaçıngan yaklaşım* alt faktörü son test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($U=236,000$, $z=-1,688$, $p>0,05$).

Öğretmen adaylarının PÇE *değerlendirici yaklaşım* alt faktörü son test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde

farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde kontrol grubu lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır (U=209,000, $z=-2,210$, $p<0,05$).

Öğretmen adaylarının PÇE *kendine güvenli yaklaşım* alt faktörü son test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır (U=290,000, $z=-0,662$, $p>0,05$).

Öğretmen adaylarının PÇE *planlı yaklaşım* alt faktörü son test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır (U=270,000, $z=-1,042$, $p>0,05$).

Öğretmen adaylarının PÇE toplam son test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde kontrol grubu lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır (U=209,500, $z=-2,179$, $p<0,05$).

4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Alt Problem-3a) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda kontrol grubu Problem Çözme Başarı Envanteri ön test – son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 4-10: Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının PÇBE Ön Test-Son Test Puanları için Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

PÇBE	Ön-Son Test	n	Sıra ort.	Sıra top.	z	p
Toplam	Negatif sıra	1	6,00	6,00	-4,213	0,000*
	Pozitif sıra	24	13,29	319,00		
	Eşit	1				

Not: $p < .05$

Tablo 4-10’da görüldüğü gibi, kontrol gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇBE toplam öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde son test lehine anlamlı farka rastlanmıştır ($z=-4,213$, $p<0.05$).

Alt Problem-3b) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda deney grubu Problem Çözme Başarı Envanteri ön test – son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 4-11: Deney Grubu Öğretmen Adaylarının PÇBE Ön Test-Son Test Puanları için Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

PÇBE	Ön-Son Test	n	Sıra ort.	Sıra top.	z	p
Toplam	Negatif sıra	0	0,00	0,00	-4,377	0,000*
	Pozitif sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				

Not: $p < .05$

Tablo 4-11’de görüldüğü gibi, deney gurubunda bulunan öğretmen adaylarının PÇBE toplam öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde son test lehine anlamlı farka rastlanmıştır ($z=-4,377$, $p<0.05$).

Alt Problem-3c) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda kontrol ve deney grubu Problem Çözme Başarı Envanteri son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 4-12: Kontrol ve Deney Grubu Öğretmen Adaylarının PÇBE Son Test Puanları için Yapılan Mann-Whitney U Testi Sonuçları

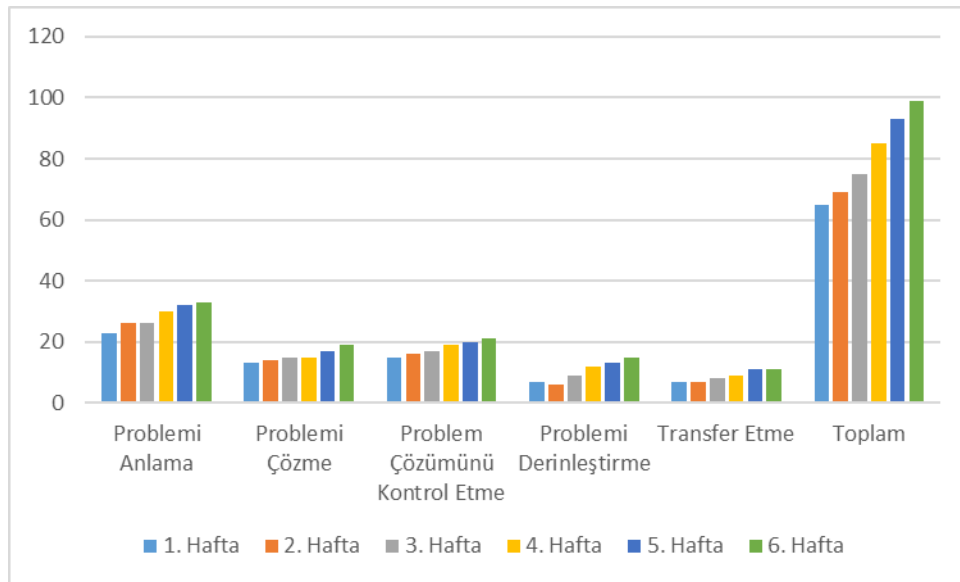
PÇBE	Grup	n	Sıra ort.	Sıra top.	U	z	p
Toplam	Kontrol	26	21,44	557,50	206,500	-2,236	0,025*
	Deney	25	30,74	768,50			

Not: $p < .05$

Tablo 4-12’de görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının PÇBE toplam son test puanlarının, kontrol ve deney grubunda olma değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan .05 düzeyinde deney grubu lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır ($U=206,500$, $z=-2,236$, $p<0,05$).

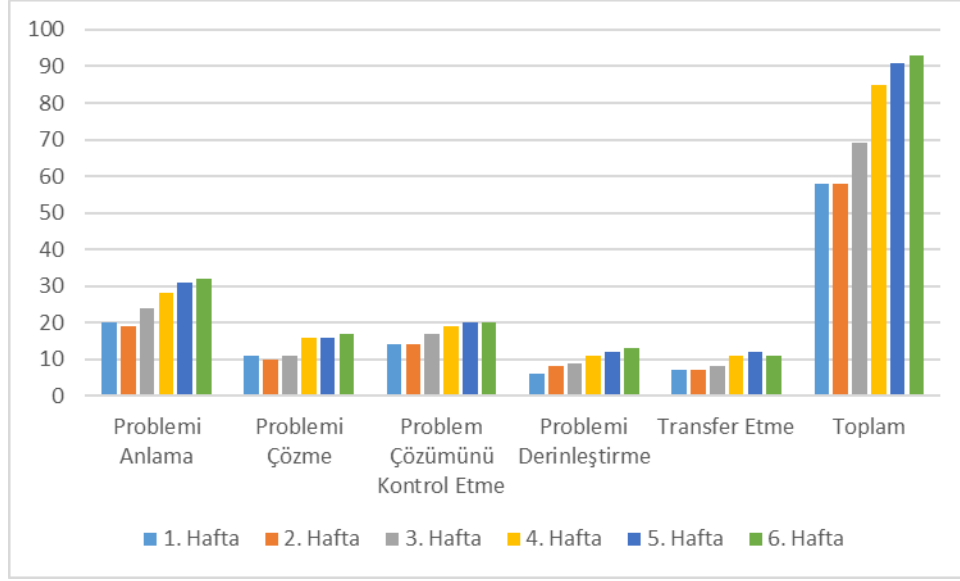
4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Performans etkinlik kağıtlarının değerlendirildiği dereceli puanlama anahtarı üzerinden bakıldığından katılımcıların alabileceği puanlar *Problemi Anlama* basamağı için 7-35, *Problemi Çözme* basamağı için 4-20, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağı için 5-25, *Problemi Derinleştirme* basamağı için 3-15, *Transfer Etme* basamağı için 3-15 olmak üzere toplam 22-110 puan arasındadır.



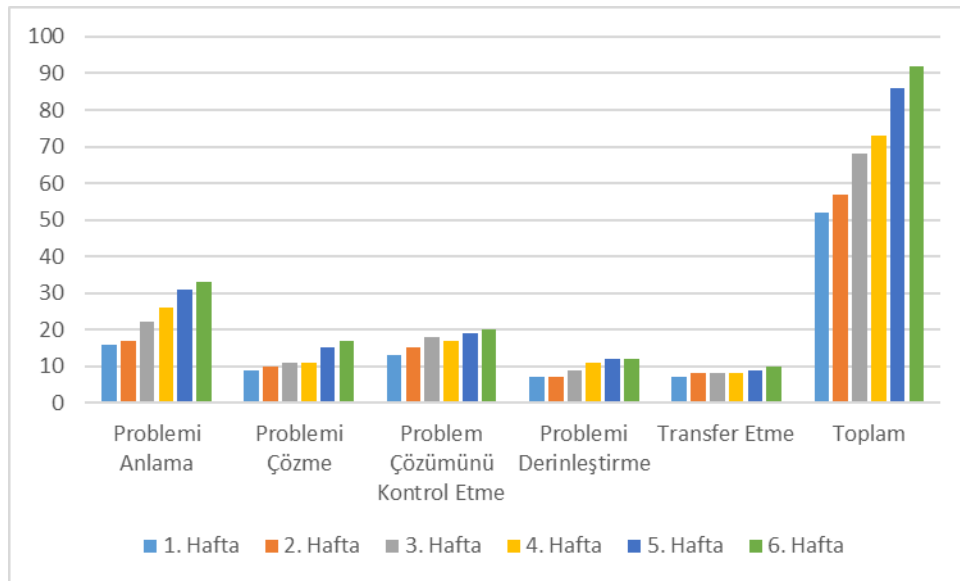
Grafik 4-1: 01 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

01 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 23 puan, *Problemi Çözme* basamağından 13, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 65 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 33 puan, *Problemi Çözme* basamağından 19, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 21, *Problemi Derinleştirme* basamağından 15, *Transfer Etme* basamağından 11 olmak üzere toplam 99 puan almıştır.



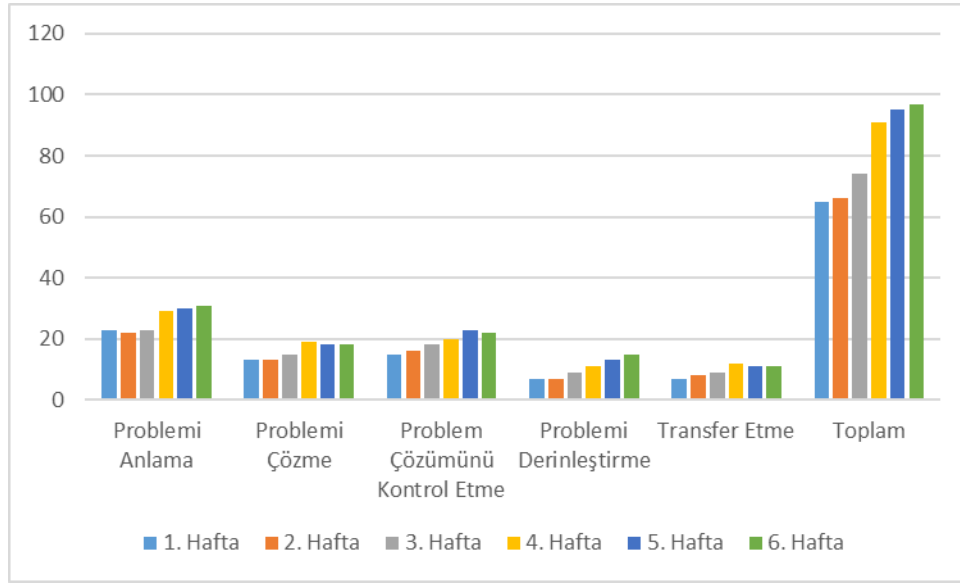
Grafik 4-2: 02 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

02 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 20 puan, *Problemi Çözme* basamağından 11, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 14, *Problemi Derinleştirme* basamağından 6, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 58 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 32 puan, *Problemi Çözme* basamağından 17, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 20, *Problemi Derinleştirme* basamağından 13, *Transfer Etme* basamağından 11 olmak üzere toplam 93 puan almıştır.



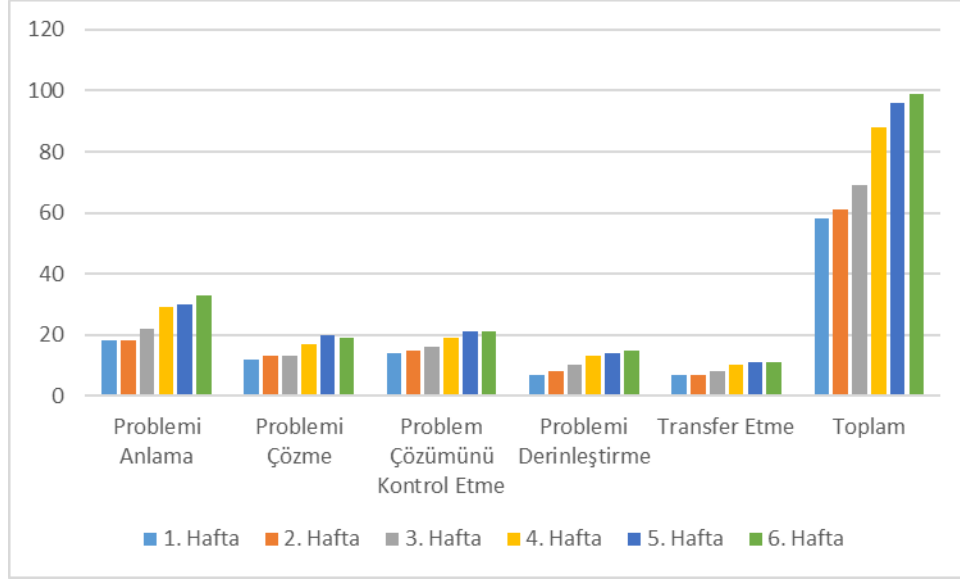
Grafik 4-3: 05 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

05 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 16 puan, *Problemi Çözme* basamağından 9, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 13, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 52 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 33 puan, *Problemi Çözme* basamağından 17, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 20, *Problemi Derinleştirme* basamağından 12, *Transfer Etme* basamağından 10 olmak üzere toplam 92 puan almıştır.



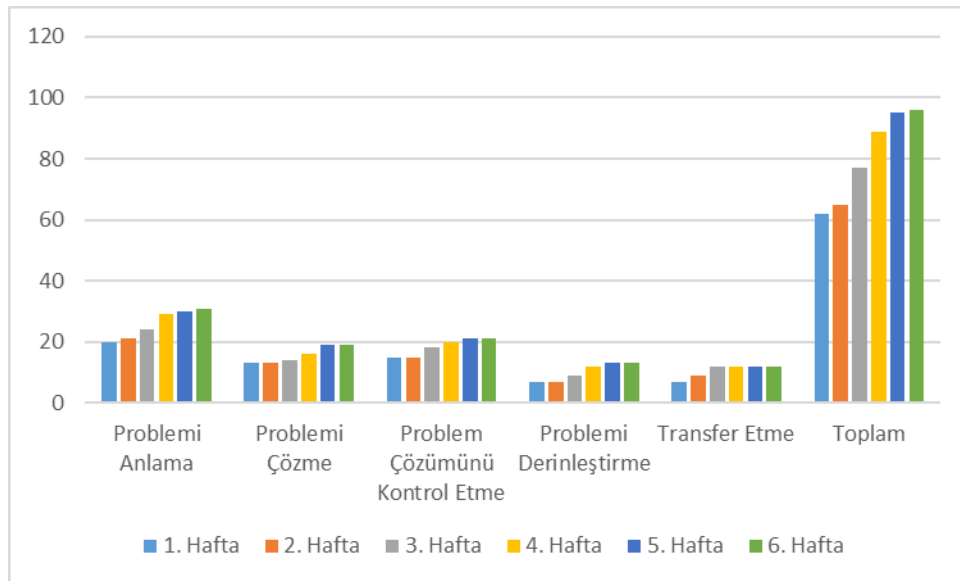
Grafik 4-4: 08 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

08 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 23 puan, *Problemi Çözme* basamağından 13, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 65 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 31 puan, *Problemi Çözme* basamağından 18, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 22, *Problemi Derinleştirme* basamağından 15, *Transfer Etme* basamağından 11 olmak üzere toplam 97 puan almıştır.



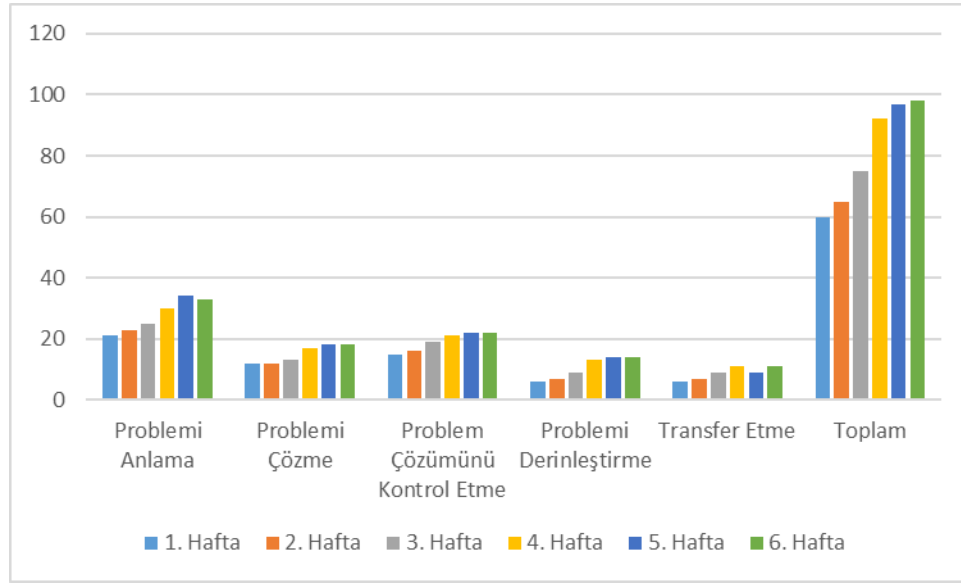
Grafik 4-5: 11 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

11 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 18 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 14, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 58 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 32 puan, *Problemi Çözme* basamağından 19, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 21, *Problemi Derinleştirme* basamağından 15, *Transfer Etme* basamağından 11 olmak üzere toplam 98 puan almıştır.



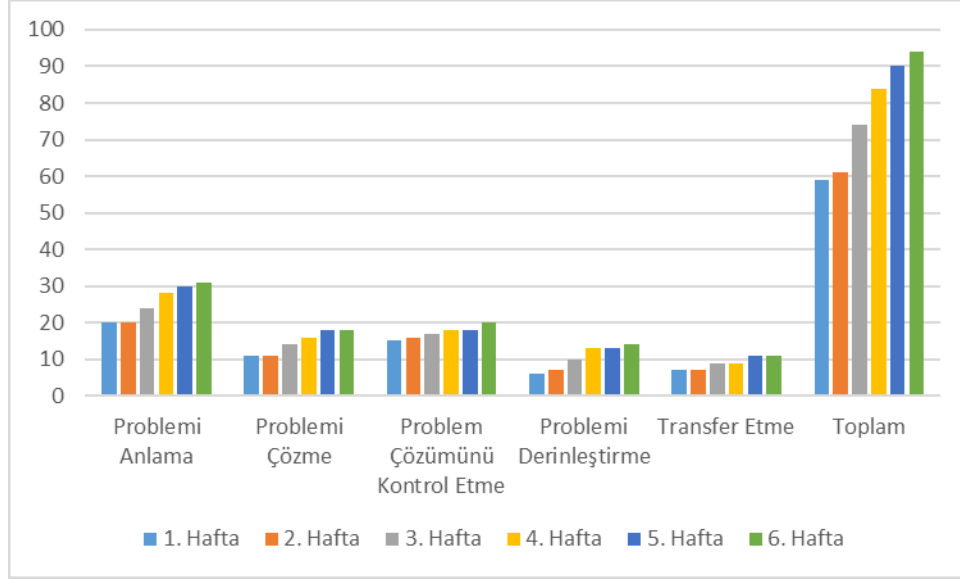
Grafik 4-6: 12 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

12 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 20 puan, *Problemi Çözme* basamağından 13, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 62 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 31 puan, *Problemi Çözme* basamağından 19, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 21, *Problemi Derinleştirme* basamağından 13, *Transfer Etme* basamağından 12 olmak üzere toplam 96 puan almıştır.



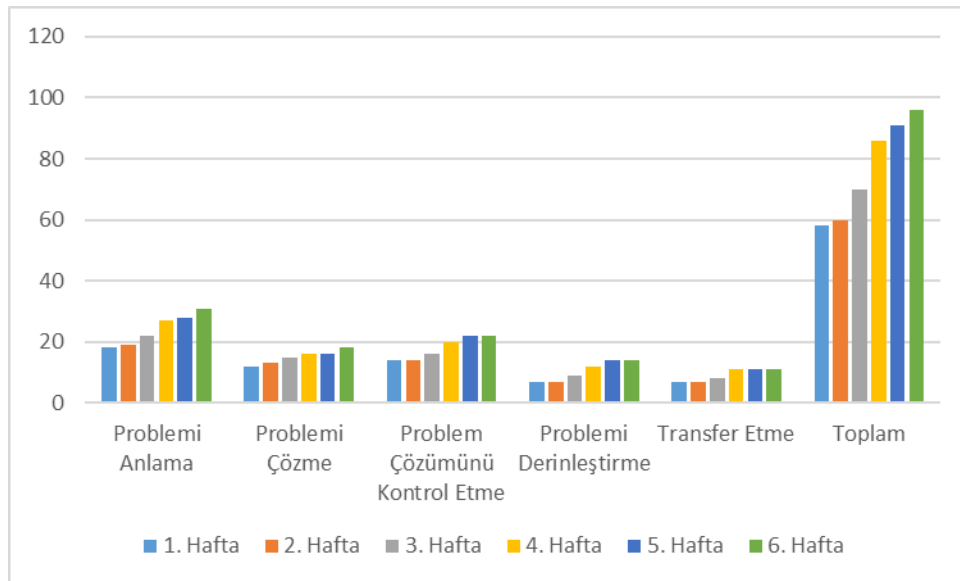
Grafik 4-7: 15 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

15 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 21 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 6, *Transfer Etme* basamağından 6 olmak üzere toplam 60 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 33 puan, *Problemi Çözme* basamağından 18, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 22, *Problemi Derinleştirme* basamağından 14, *Transfer Etme* basamağından 11 olmak üzere toplam 98 puan almıştır.



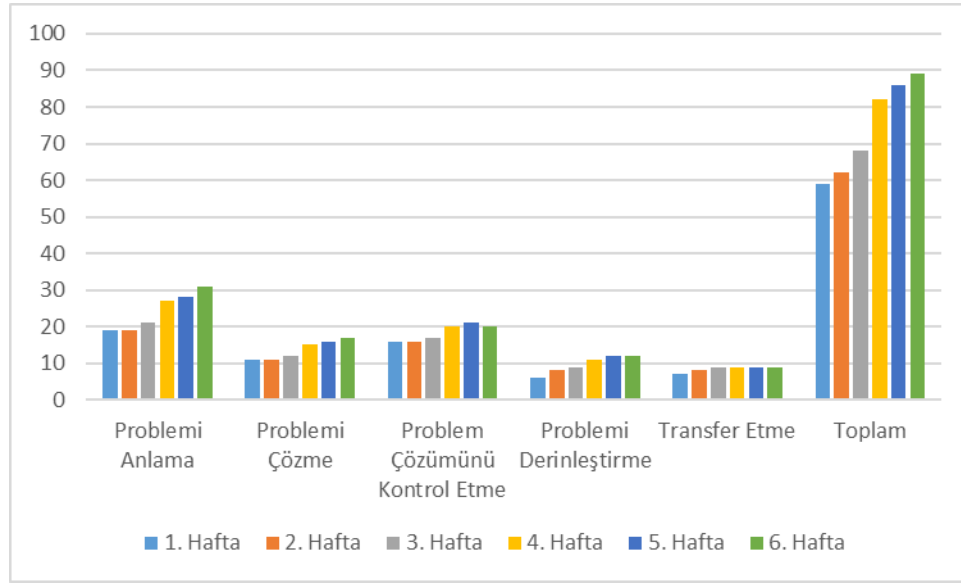
Grafik 4-8: 16 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

16 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 20 puan, *Problemi Çözme* basamağından 11, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 6, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 59 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 31 puan, *Problemi Çözme* basamağından 18, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 20, *Problemi Derinleştirme* basamağından 14, *Transfer Etme* basamağından 11 olmak üzere toplam 94 puan almıştır.



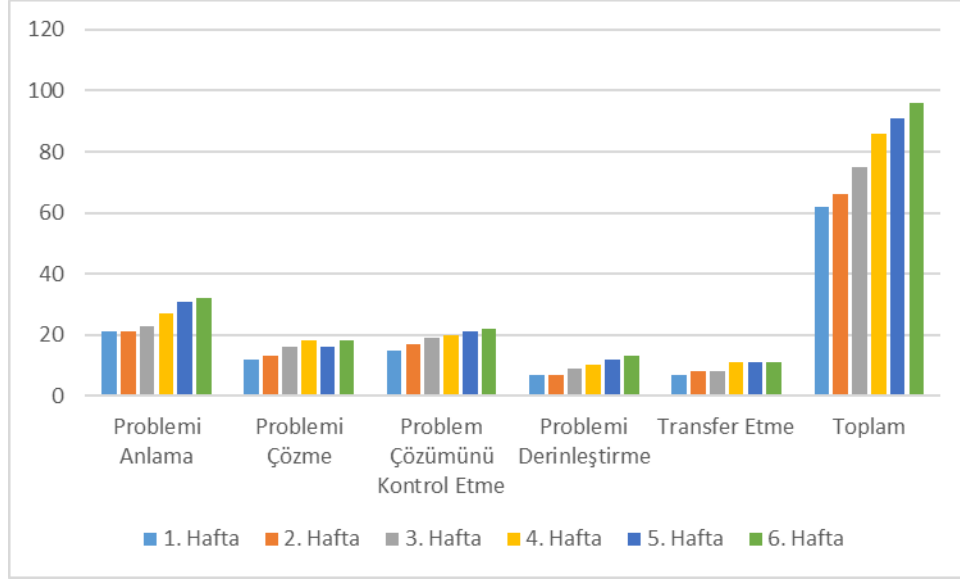
Grafik 4-9: 17 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

17 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 18 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 14, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 58 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 31 puan, *Problemi Çözme* basamağından 18, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 22, *Problemi Derinleştirme* basamağından 14, *Transfer Etme* basamağından 11 olmak üzere toplam 96 puan almıştır.



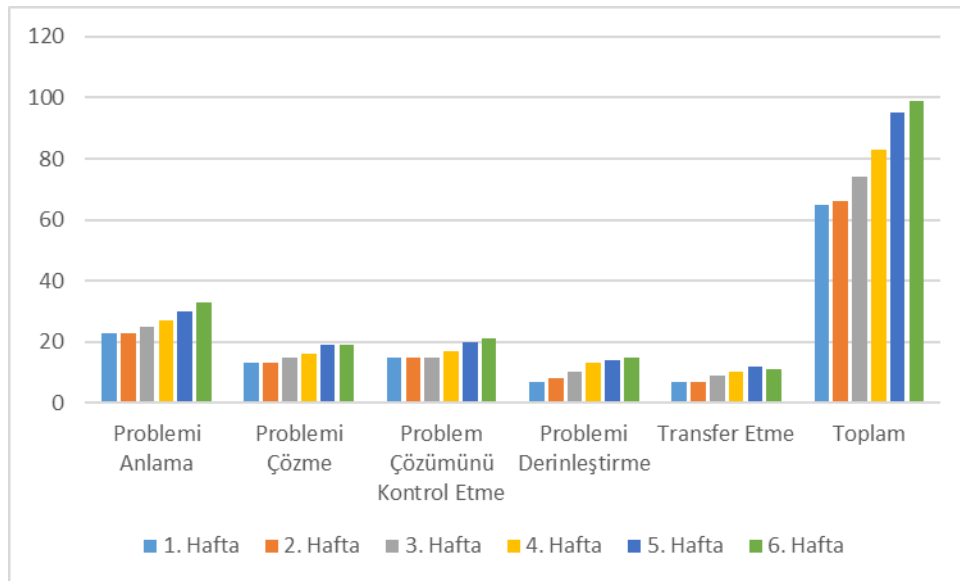
Grafik 4-10: 18 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

18 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 19 puan, *Problemi Çözme* basamağından 11, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 16, *Problemi Derinleştirme* basamağından 6, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 59 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 31 puan, *Problemi Çözme* basamağından 17, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 20, *Problemi Derinleştirme* basamağından 12, *Transfer Etme* basamağından 9 olmak üzere toplam 89 puan almıştır.



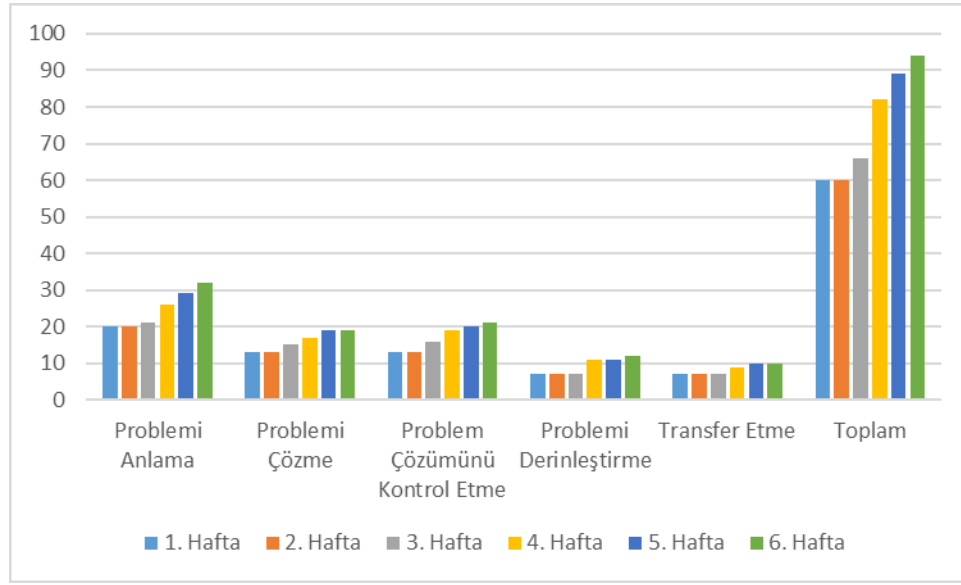
Grafik 4-11: 23 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

23 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 21 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 62 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 32 puan, *Problemi Çözme* basamağından 18, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 22, *Problemi Derinleştirme* basamağından 13, *Transfer Etme* basamağından 11 olmak üzere toplam 96 puan almıştır.



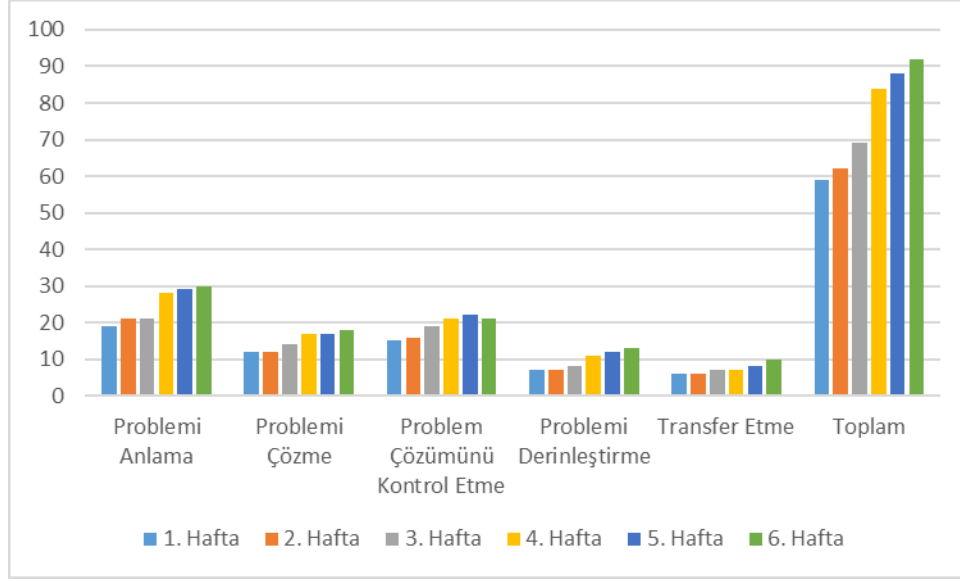
Grafik 4-12: 27 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

27 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 23 puan, *Problemi Çözme* basamağından 13, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 65 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 33 puan, *Problemi Çözme* basamağından 19, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 21, *Problemi Derinleştirme* basamağından 15, *Transfer Etme* basamağından 11 olmak üzere toplam 99 puan almıştır.



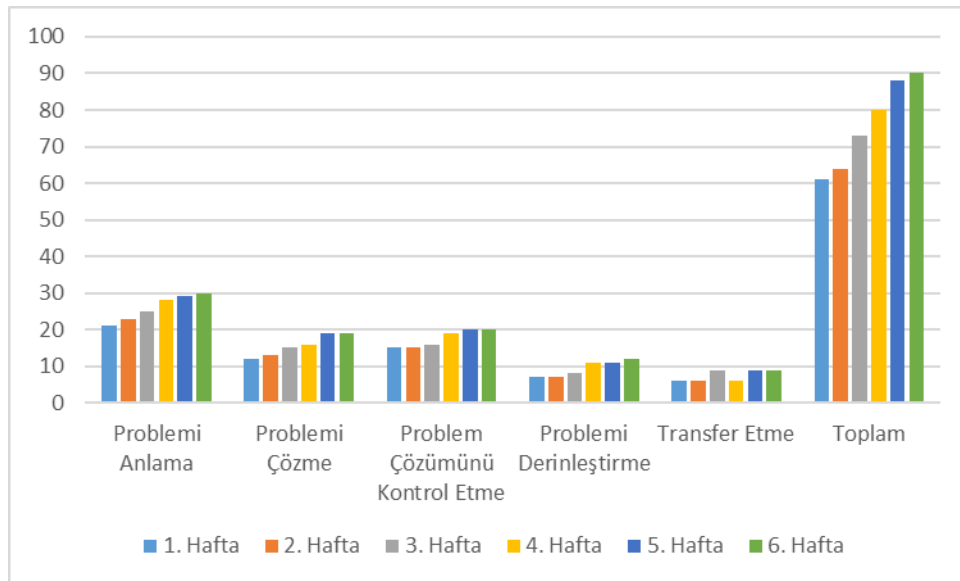
Grafik 4-13: 29 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

29 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 20 puan, *Problemi Çözme* basamağından 13, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 13, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 60 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 32 puan, *Problemi Çözme* basamağından 19, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 21, *Problemi Derinleştirme* basamağından 12, *Transfer Etme* basamağından 10 olmak üzere toplam 94 puan almıştır.



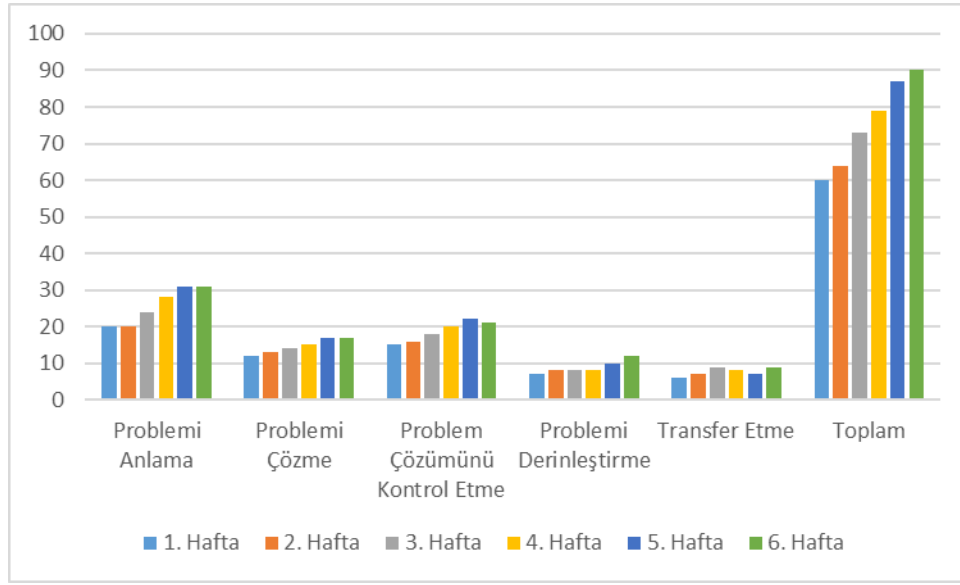
Grafik 4-14: 32 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

32 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 19 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 6 olmak üzere toplam 59 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 30 puan, *Problemi Çözme* basamağından 18, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 21, *Problemi Derinleştirme* basamağından 13, *Transfer Etme* basamağından 10 olmak üzere toplam 92 puan almıştır.



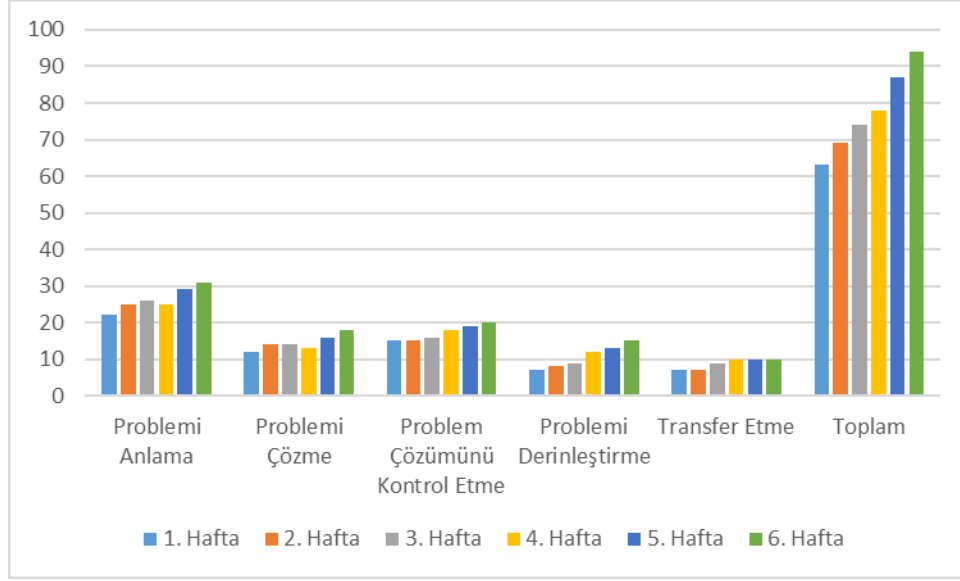
Grafik 4-15: 33 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

33 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 21 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 6 olmak üzere toplam 61 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 30 puan, *Problemi Çözme* basamağından 19, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 20, *Problemi Derinleştirme* basamağından 12, *Transfer Etme* basamağından 9 olmak üzere toplam 90 puan almıştır.



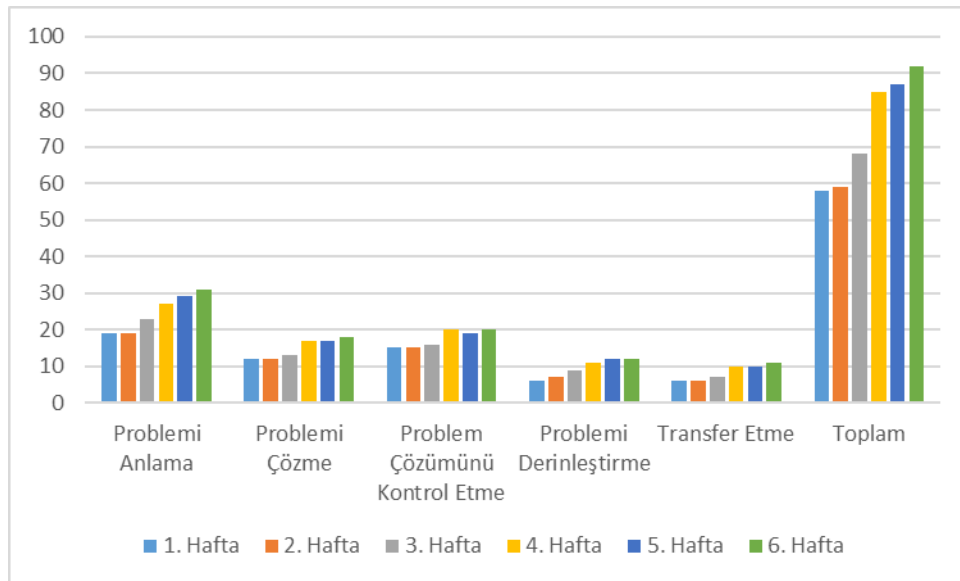
Grafik 4-16: 34 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

34 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 20 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 6 olmak üzere toplam 60 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 31 puan, *Problemi Çözme* basamağından 17, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 21, *Problemi Derinleştirme* basamağından 12, *Transfer Etme* basamağından 9 olmak üzere toplam 90 puan almıştır.



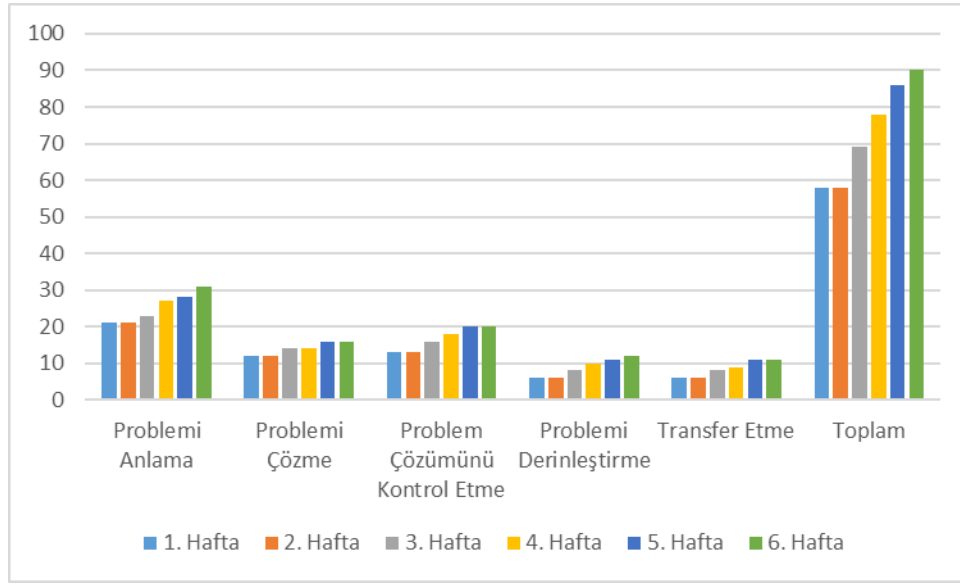
Grafik 4-17: 35 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

35 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 22 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 63 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 31 puan, *Problemi Çözme* basamağından 18, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 20, *Problemi Derinleştirme* basamağından 15, *Transfer Etme* basamağından 10 olmak üzere toplam 94 puan almıştır.



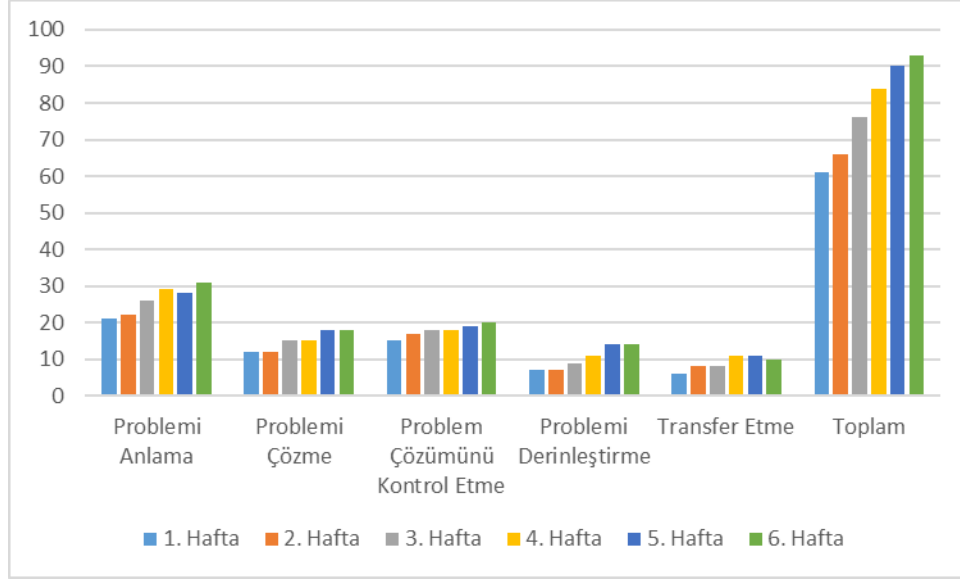
Grafik 4-18: 40 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

40 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 19 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 6, *Transfer Etme* basamağından 6 olmak üzere toplam 58 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 31 puan, *Problemi Çözme* basamağından 18, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 20, *Problemi Derinleştirme* basamağından 12, *Transfer Etme* basamağından 11 olmak üzere toplam 92 puan almıştır.



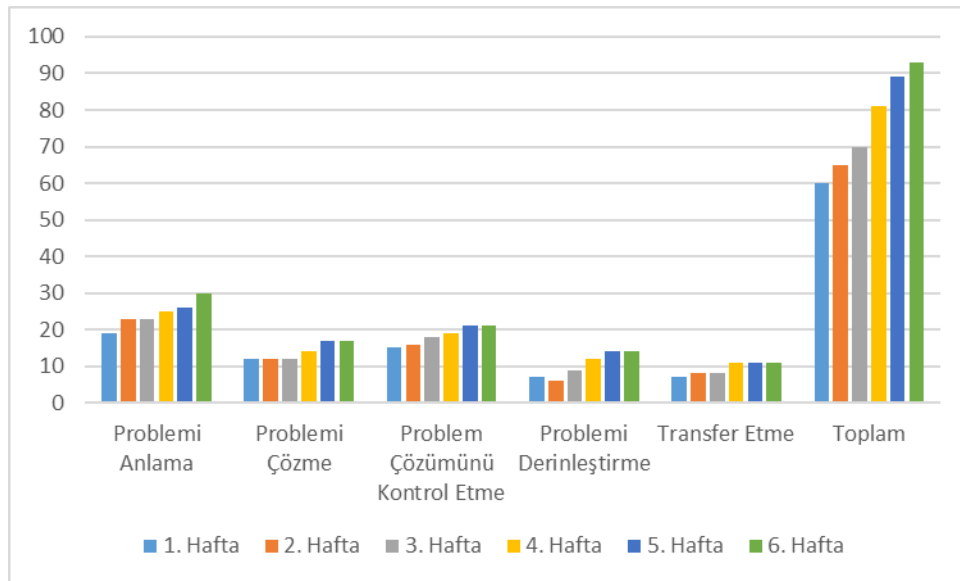
Grafik 4-19: 42 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

42 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 21 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 13, *Problemi Derinleştirme* basamağından 6, *Transfer Etme* basamağından 6 olmak üzere toplam 58 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 31 puan, *Problemi Çözme* basamağından 16, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 20, *Problemi Derinleştirme* basamağından 12, *Transfer Etme* basamağından 11 olmak üzere toplam 90 puan almıştır.



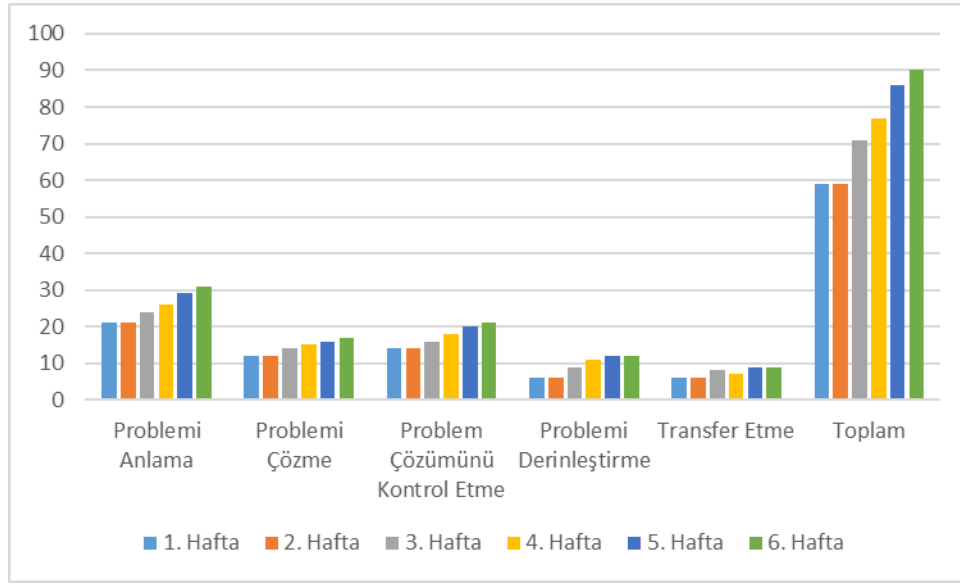
Grafik 4-20: 45 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

45 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 21 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 6 olmak üzere toplam 61 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 31 puan, *Problemi Çözme* basamağından 18, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 20, *Problemi Derinleştirme* basamağından 14, *Transfer Etme* basamağından 10 olmak üzere toplam 93 puan almıştır.



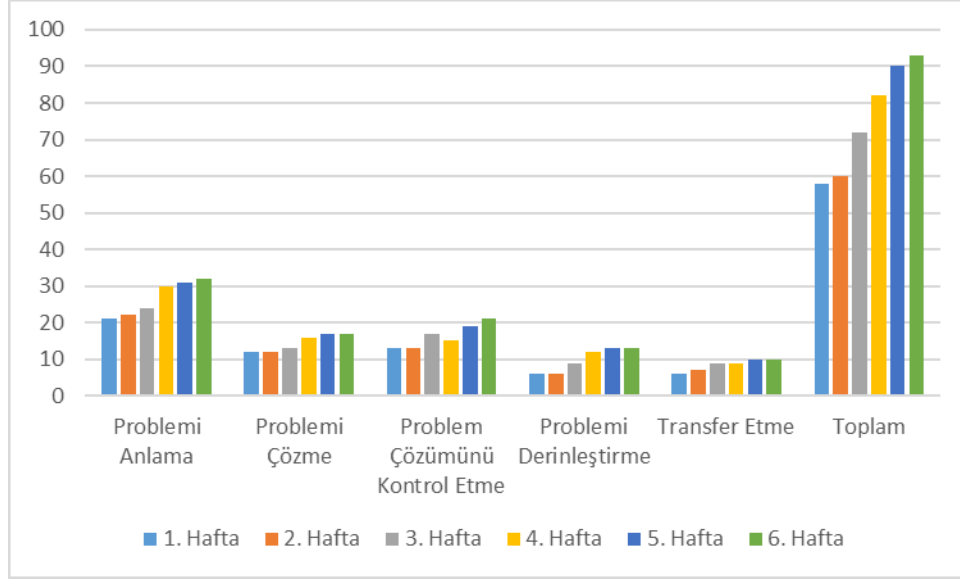
Grafik 4-21: 46 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

46 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 19 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 60 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 30 puan, *Problemi Çözme* basamağından 17, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 21, *Problemi Derinleştirme* basamağından 14, *Transfer Etme* basamağından 11 olmak üzere toplam 93 puan almıştır.



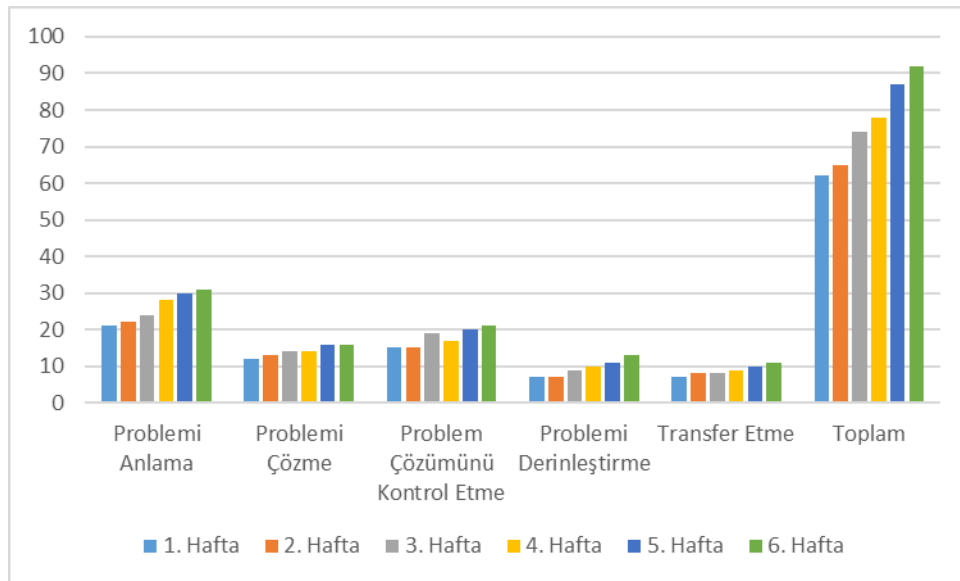
Grafik 4-22: 48 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

48 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 21 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 14, *Problemi Derinleştirme* basamağından 6, *Transfer Etme* basamağından 6 olmak üzere toplam 59 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 31 puan, *Problemi Çözme* basamağından 17, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 21, *Problemi Derinleştirme* basamağından 12, *Transfer Etme* basamağından 9 olmak üzere toplam 90 puan almıştır.



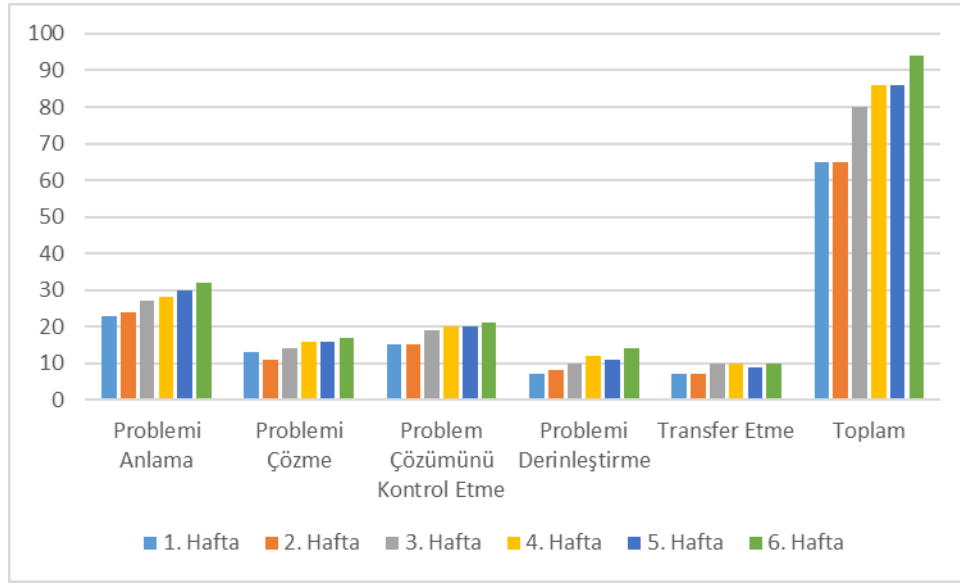
Grafik 4-23: 49 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

49 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 21 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 13, *Problemi Derinleştirme* basamağından 6, *Transfer Etme* basamağından 6 olmak üzere toplam 58 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 32 puan, *Problemi Çözme* basamağından 17, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 21, *Problemi Derinleştirme* basamağından 13, *Transfer Etme* basamağından 10 olmak üzere toplam 93 puan almıştır.



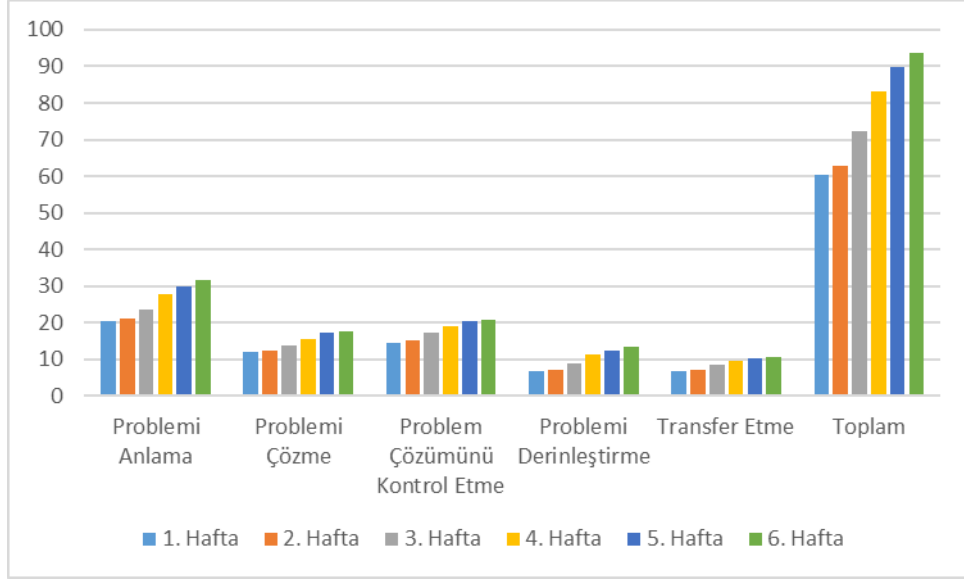
Grafik 4-24: 50 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

50 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 21 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 62 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 31 puan, *Problemi Çözme* basamağından 16, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 21, *Problemi Derinleştirme* basamağından 13, *Transfer Etme* basamağından 11 olmak üzere toplam 92 puan almıştır.



Grafik 4-25: 51 Numaralı Katılımcıya Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

51 Numaralı katılımcı ilk hafta performans etkinlik kağıtları *Problemi Anlama* basamağından 23 puan, *Problemi Çözme* basamağından 13, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 15, *Problemi Derinleştirme* basamağından 7, *Transfer Etme* basamağından 7 olmak üzere toplam 65 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 32 puan, *Problemi Çözme* basamağından 17, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 21, *Problemi Derinleştirme* basamağından 14, *Transfer Etme* basamağından 10 olmak üzere toplam 94 puan almıştır.

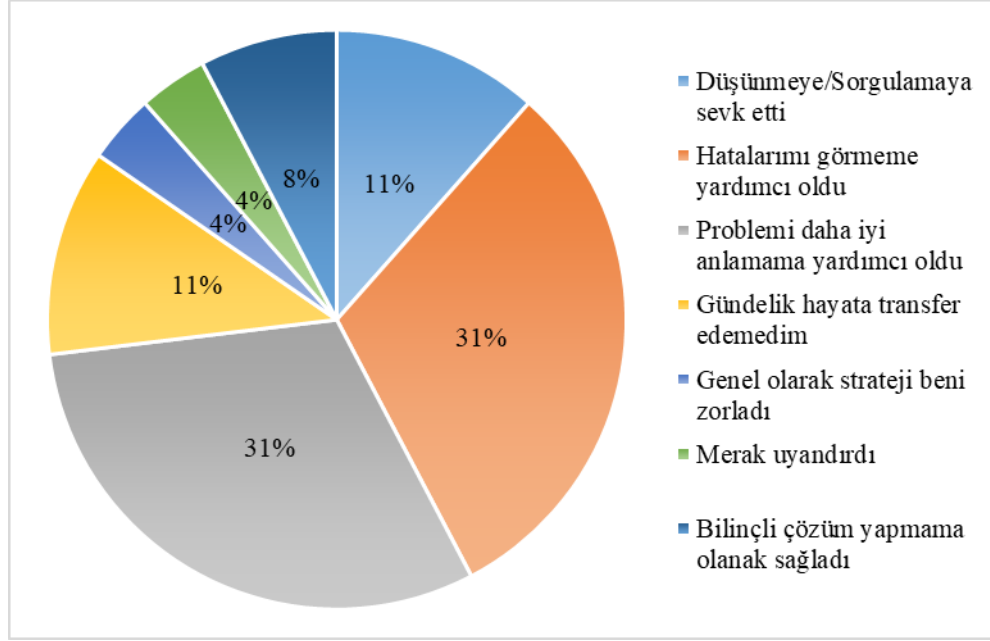


Grafik 4-26: Tüm Katılımcıların Ortalamalarına Ait Haftalara Göre Strateji Toplam ve Alt Basamakları Performans Çubuk Grafiği

Tüm katılımcıların ilk hafta performans etkinlik kağıtları ortalamaları *Problemi Anlama* basamağından 20,4 puan, *Problemi Çözme* basamağından 12, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 14,56, *Problemi Derinleştirme* basamağından 6,68, *Transfer Etme* basamağından 6,64 olmak üzere toplam 60,28 puan almıştır. Her hafta düzenli olarak performans artışı gösteren katılımcı son hafta *Problemi Anlama* basamağından 31,48 puan, *Problemi Çözme* basamağından 17,76, *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağından 20,8, *Problemi Derinleştirme* basamağından 13,32, *Transfer Etme* basamağından 10,44 olmak üzere toplam 93,8 puan olarak hesaplanmıştır.

4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Bu kısımda öğretmen adaylarının yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular sunulmuştur.

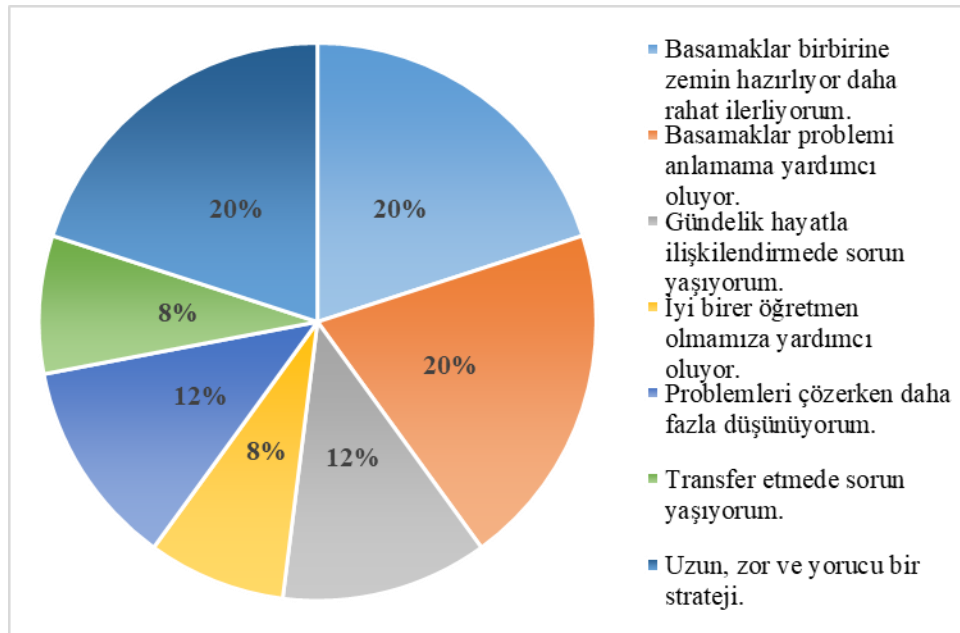


Grafik 4-27: Birinci Hafta Katılımcılardan Alınan Görüşlere Ait Pasta Grafiği

Birinci hafta, Ö5 “Açıkçası gerçekten zorlandım. İlk defa böyle problem çözme yöntemleriyle karşılaştım ve problemi çözmenin, problemi baştan yazmanın bu kadar karışık olacağını tahmin edemezdim. Problemi çözerken de baştan yazarken de birden fazla şeyi düşünmek ve sorgulamak gerekiyormuş. Problem çözme stratejisi ile problem çözerken daha ayrıntılı düşünmemi sağladı. Problem çözme stratejisini ilk olarak uygulamaya çalıştığım bu etkinlikte, vaktimin çoğunu stratejiyi anlamaya çalışarak geçirdim. Genel olarak stratejiyi uygulamada gerçekten çok zorlandım.” şeklinde, Ö15 “Transfer etme kısmında çok sorun yaşadım. Hiçbir şekilde bir konuyla bağdaştırıp yeteri kadar çözüm bulamadım. Bu etkinlikte stratejiyi çok iyi anladığımı dolayısıyla tam olarak uygulayabildiğimi düşünmüyorum” şeklinde, Ö29 “Bu stratejinin zihin gelişiminde etkili olduğunu, farklı, karışık problemlerle karşılaşıldığında daha kısa sürede sonuca ulaşılacağını, ezber yönteminden uzakta sorgulama içgüdüsinü arttıracığını düşünüyorum.” şeklinde, Ö35 “Stratejiye göre çözüm yapılırsa problem daha iyi anlaşılıyor. Strateji çözümden emin olmaya olanak sağlıyor.” şeklinde, Ö49 “Fazla uzun ama faydalı olduğunu düşünüyorum. Strateji oldukça detaylı olduğu için bilinçli çözüm yapmamızı sağlıyor. Stratejiyle ilk defa karşılaştığım için uygularken zorlandım fakat stratejiye alıştıkça daha sonraki uygulamalarda daha verimli olacağına inanıyorum” şeklinde, Ö50 “Yararlı olduğunu düşünüyorum, adım adım yazarken bile aklıma sürekli çözüm yolları ve farklı kavramlar geldi. Gündelik hayata uyarlama çalışmaları insana merak uyandıran bir süreçti. Böyle bir stratejiyle ilk defa

karşılaşmama rağmen tüm basamakları kendimce cevaplayabildiğime inanıyorum” şeklinde, Ö51 “Daha karışık ve kapsamlı problemlerde problemi “doğru” anlamak için bu adımların çok doğru olacağından eminim. Hata yapma riskini en aza indirdiğini basamakları çözerken önceki çözülen basamakların tekrar tekrar kontrol edildiği bir süreç olduğu için çözümden daha emin olabiliyoruz.” şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Öğretmen adayı görüşleri için grafik incelendiğinde, öğretmen adayları ilk hafta yoğunluk olarak stratejinin problemi anlamada sağladığı katkı ve düşünme/sorgulamaya sevk edişi başlıkları altında toplanabilecek görüşler sunmuşlardır. Öğretmen adayları aynı zamanda ilk hafta stratejinin genel olarak zor olduğundan ve gündelik hayatla ilişkilendirme gibi ileri basamaklarda sorun yaşadıklarını bildirmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları stratejinin problem çözmede etkili olduğunu fakat kendilerinin stratejiyi uygulamaya tam olarak hazır olmadıklarını bu sebeple stratejiye alıştıkça kendilerine daha fayda sağlayacağını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının belirtmiş olduğu görüşlerle beraber ilk hafta göstermiş oldukları performans değerlerine bakıldığında; ilk basamaklardan aldıkları puan ortalamalarının daha yüksek olduğu, ilerleyen basamaklardan aldıkları puanların ortalama olarak düşmeye başladığı görülmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının vermiş olduğu görüşler ile performans değerleri ile paralel vaziyettedir.

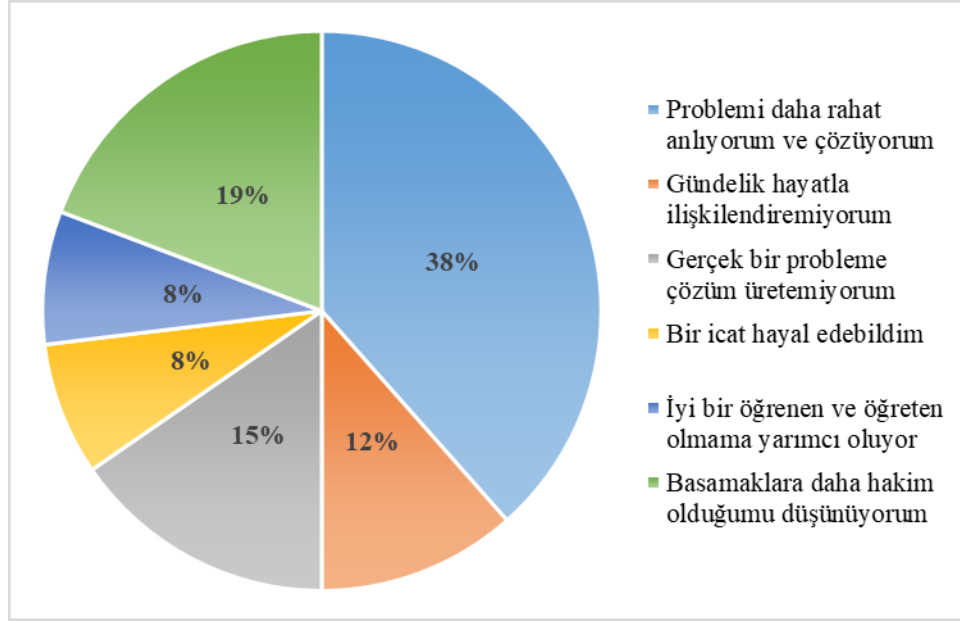


Grafik 4-28: İkinci Hafta Katılımcılardan Alınan Görüşlere Ait Pasta Grafiği

İkinci hafta, Ö1 “Geniş kapsamlı problem çözme stratejisi sayesinde sorulara adım adım ve doğru hamlelerle daha pratik bir şekilde çözüm arıyoruz. 3, 4 ve 5. adımlarda ise nitelikli ve çok yönlü düşünen bir öğretmen olmamız için iyi deneyimler edinebiliyoruz. Gerçekleştirdiğimiz ikinci etkinlikte stratejiyi daha iyi anladığımı ve bir önceki etkinliğe göre daha iyi uygulayabildiğimi düşünüyorum” şeklinde, Ö5 “Grafik yorumlamada ve tasarlamada çok zorlandım. Bu da problemi derinleştirmeme engel oldu haliyle transfer etme aşamasını da yapamadım. Stratejiyi uygulamada genel olarak zorlandım.” şeklinde, Ö8 “Problemi eski bildiğimiz yöntemle çözmeye çalışınca stratejide bir yerde tıkanıyorum. O yüzden adım adım yavaş yavaş basamaklara göre baştan çözüm yaptım. Soruyu daha rahat anladığımı düşünüyorum. Problem çözme stratejisinin problemi bu şekilde detaylı çözerken daha faydalı olduğunu düşünüyorum.” şeklinde, Ö35 “Adım adım ilerleyince daha rahat oluyor. Problemi çok daha iyi anlıyorum. Basamaklarda ilerledikçe daha detaya inmemizi istiyor bu da bizi daha yoğun düşünmeye itiyor. Daha farklı düşünmemiz isteniyor. Strateji problem hakkında farklı çözüm yolları düşünmeye sevk ediyor. Stratejiyi uygularken ilk dört basamakta daha rahat ilerlerken son basamakta biraz daha zorlandım.” şeklinde, Ö42 “Aynı şeyleri tekrar tekrar yaptırıyor hissi uyandırıyor. Bu da yorucu ve zaman alıyor ve oldukça zorlanıyorum.” şeklinde, Ö45 “Basamaklarda adım adım ilerleyince işlemleri gördüm, soruyu daha iyi anladım. Hangi formülü kullanmam gerektiğine daha rahat karar verdim. Basamaklar ilerledikçe strateji beni daha fazla zorladığı için uygulamada ufak tefek sorunlar yaşadım.” şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerini gösteren grafik incelendiğinde, öğretmen adayları ikinci hafta stratejinin problemi anlamalarında etkili olduğunu ve her basamağın bir sonraki basamağa zemin hazırlamasından dolayı stratejinin adım adım ilerlemede kendileri için daha etkili olduklarına dair görüşler sunmuşlardır. Öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda stratejinin genel olarak zor olduğunu hala dile getirilmekle birlikte, stratejiye alışma dönemine girdiklerini ve artık daha özel noktalarda sorunlarını bildirmeye başladıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının ağırlıklı olarak zorlandıkları noktaların stratejinin ilerleyen basamakları olduğu belirttikleri görüşlerde aktarılmaktadır. Öğretmen adaylarının görüşleri ile beraber gerçekleştirdikleri performansların grafikleri incelendiğinde söylemlerine paralel olarak ileri basamaklarda ortalama puanların düşük olduğu fakat ilk haftaya

göre bir artışın da söz konusu olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarından alınan görüşlerin gerçekleştirdikleri performanslardan aldıkları puanları destekler nitelikte olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının belirttikleri görüşler incelendiğinde, problemi derinleştirme ve transfer etme basamaklarının kendilerini daha iyi birer öğretmen olmalarına yardımcı olacağı hususunda düşünmeye başladıkları görülmektedir.

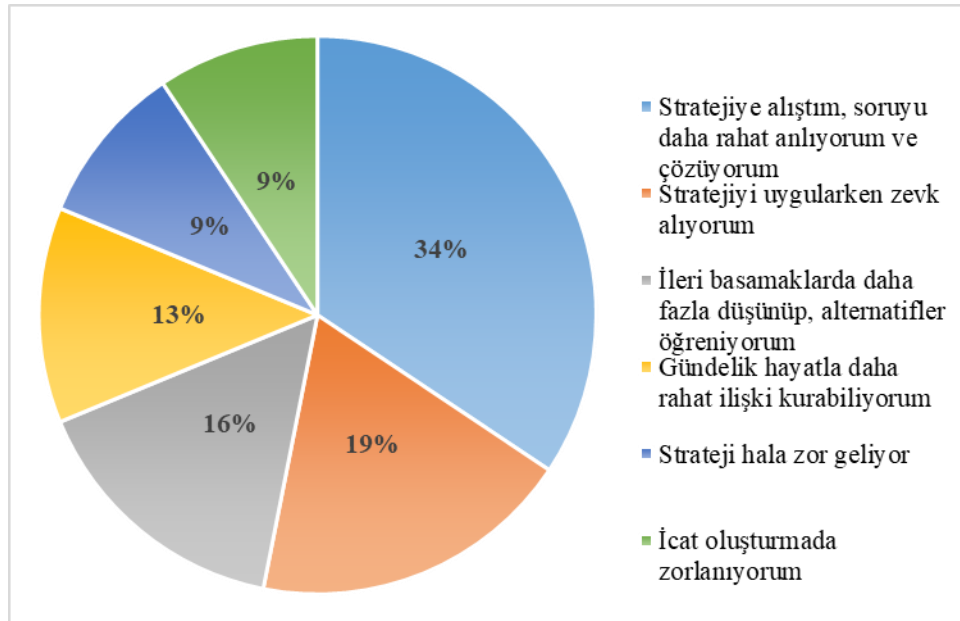


Grafik 4-29: Üçüncü Hafta Katılımcılardan Alınan Görüşlere Ait Pasta Grafiği

Üçüncü hafta, Ö2 “Hayal gücüm gündelik hayatla ilişkilendirmeye, haliyle gerçek bir problem bulup onu çözmeye yetmiyor. Problem çözme stratejisi beni zorlamaya devam etmekle birlikte gündelik hayatla ilişkili olmayan basamaklarda ilerleme kaydettiğimi düşünüyorum.” şeklinde, Ö12 “Problem çözme stratejisi, strateji kullanmadan yaptığımız problem çözümlerine göre problemin konusuna daha geniş bakmamızı sağlıyor. Gündelik hayatla ilişki kurmaya başlayabildim. Transfer etmenin tüm alt basamaklarını doldurarak bir icat tamamlayabildiğim için çok mutluyum.” şeklinde, Ö16 “Problemi ilk okuduğumda anlamadım ama basamakları uygulamaya başladığımda problem kendiliğinden zihnime oturdu. Tamamladığım her basamaktan sonraki basamağa daha rahat adapte olduğumu fark ettim o yüzden hep adım adım giderek son basamağa gelmeye çalışıyorum.” şeklinde, Ö23 “Problemde hangi kavramların olduğunu belirlemek, birimleri belirlemek bizi daha hızlı ve doğru çözüme götürüyor. Problemi geliştirmek, problemi beynimize kazınmamızı ve gerçek hayata aktarmamızı sağlıyor.” şeklinde, Ö34 “Çok zorlandım

fakat basamakları uzun sürede de olsa tamamlayabildim. Problem çözme stratejisi problem çözerken uzun zaman almasına rağmen basamaklar ilerledikçe keyifli hale gelerek problemi çözmeye yardımcı oldu. Bu soruyu hiç unutmayacağım bir şekilde öğrendiğime inanıyorum.” şeklinde görüşlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerini gösteren grafik incelendiğinde, öğretmen adayları üçüncü hafta itibari ile stratejiye hâkimiyet açısından önemli bir yol kat etmeye başladıklarını bildirmişlerdir. Bununla beraber öğretmen adaylarının gerçekleştirdiği performansların grafikleri incelendiğinde ilk üç hafta aldıkları puan ortalamalarında bir artış olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları artık problemleri anlamada bir sorun yaşamadıklarını, haliyle çözüme daha rahat gidebildiklerini fakat hala çoğunluğun günlük hayatla ilişkilendirmede ve kendi problemlerini oluşturmada yani problemi derinleştirmede sorun yaşadıklarını dile getirmektedirler. Performans puanları da incelendiğinde, görüşlere paralel olarak puan artışları ağırlıklı olarak ilk üç basamakta olmaktadır. Lakin dördüncü ve beşinci basamakta az da olsa puan artışı görülmektedir. Kendilerinden daha önce hiç istenmemiş bu basamaklara alışmaları ve kendilerini bu basamaklarda başarılı olarak görmelerinin daha uzun zaman alması beklenen bir tutumdur.



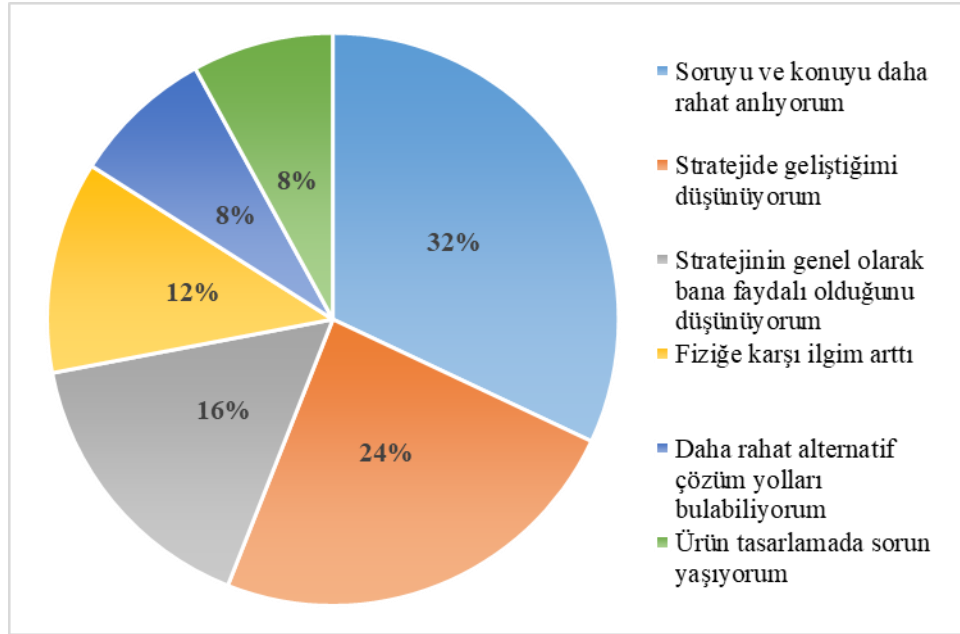
Grafik 4-30: Dördüncü Hafta Katılımcılardan Alınan Görüşlere Ait Pasta Grafiği

Dördüncü hafta, Ö8 “*Artık basamakları tek tek düşünerek vakit kaybetmiyorum. Basamakları uygulamaya alıştığım için kendiliğinden hızlıca doldurabiliyorum. Basamaklar soruyu da konuyu da daha rahat anlamama yardımcı*

oluyor, böylelikle problemi daha rahat çözüyorum.” şeklinde, Ö17 “Basamakları uygularken artık zorlanmıyorum. Basamakları uygulamak artık zevkli bir hal aldı, daha rahat uygulayabiliyorum. Stratejiyi kullanarak problem çözerken, problemi anlamaya ve çözüm ulaşmaya daha rahat adapte olduğuma inanıyorum.” şeklinde, Ö32 “Çözümü gerçekleştirdikten sonra bize yeni problemler ürettirmesi konuyu daha iyi kavramamı sağlıyor. Ayrıca gündelik hayattan gerçekçi bir problem bulup ona çözüm aramak alternatif yöntemler geliştirmem için bana yardımcı oluyor.” şeklinde, Ö40 “Artık gerçekten fiziğin sayfalar üzerindeki rakamlar olmadığını gündelik hayatımızın her yerinde olduğunu düşünüyorum. Strateji ile problemi ve problemin konu alanını daha rahat anlıyorum bu sebeple günlük hayattan örnekler vermek artık zor gelmiyor.” şeklinde, Ö48 “Stratejinin basamaklarını uygulamak çok zaman alıyor. Yıllarca problemi en hızlı ve pratik yönden çözmemiz için teşvik edildikten sonra bu şekilde detaylı ve uzun süren problem çözümleri çok zorluyor beni. Özellikle transfer etme basamağında yaptıklarımın hiç emin olmadan devam ediyorum.” şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerini gösteren grafik incelendiğinde, öğretmen adayları dördüncü hafta itibari ile genel olarak strateji üzerinde hakimiyet kazandıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adayları ilk üç hafta yaptıkları pratikler ve almış oldukları geri dönütler ile stratejinin basamaklarını daha rahat uygulayabilir hale gelmişlerdir. Öğretmen adaylarının göstermiş oldukları performanslardan aldıkları puanların grafikleri incelendiğinde de puan artışlarının en yoğun olduğu haftanın dördüncü hafta olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmen adayları belirttikleri görüşlerde artık zorlanmadıkları stratejiden zevk almaya başladıklarını ve strateji sayesinde probleme daha rahat adapte olabildiklerini ifade etmişlerdir. Daha önceden angarya ve zaman kaybı olarak gördükleri alt basamakları artık kendiliğinden ve hızlıca çözebildiklerini aktarmışlardır. Öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda yine en çok zorlanılan kısmın transfer etme basamağı olduğu göze çarpmaktadır. Öğretmen adaylarından ilk defa böyle kapsamlı bir şekilde kendilerinden gerçek bir probleme çözüm bulmaları istendiği için, bilgi ve hayal gücü eksikliği yaşamakta olduklarını fakat her hafta daha iyi şekilde bu basamağı doldurduklarını söyleyen öğretmen adaylarının performans puanları incelendiğinde, söylemlerine paralel olarak gösterdikleri performanslardan aldıkları puanların arttığı fakat henüz tam puan

alamadıkları görülmektedir. Bazı öğretmen adayları ise tam olarak bu basamağı yapamadıklarını, yaptıklarından da emin olamadıklarını dile getirmişlerdir.

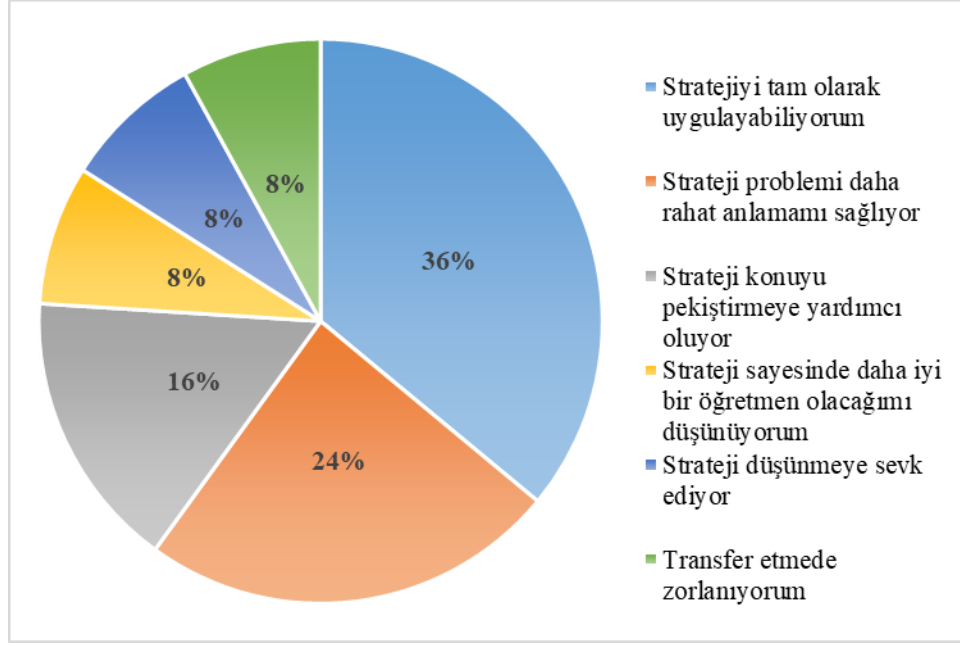


Grafik 4-31: Beşinci Hafta Katılımcılardan Alınan Görüşlere Ait Pasta Grafiği

Beşinci hafta, Ö11 “*Stratejinin basamakları artık zor gelmiyor hatta basamaklara birden fazla cevap oluşturabildiğin için bazen yazdığım cevapları kendim beğenmiyorum ve daha iyi nasıl yapabilirim diye daha fazladan düşünüyorum. Strateji, problem çözmede bana problemi derinlemesine irdeleyip çözüme farklı yollardan ulaşabilme olanağı sağladı.*” şeklinde, Ö18 “*Stratejinin tüm basamakları öyle ya da böyle bir şekilde yapıyorum fakat hala ürün tasarlama ve geliştirmede çok zorlanıyorum. Günlerce düşünsem bile aklıma bir şey gelmeyecekmiş gibi hissediyorum. Son dakikada aklımda oluşanları yazabiliyorum sadece.*” şeklinde, Ö27 “*Problemler daha zor ve karmaşık gelmesine rağmen strateji basamaklarını uygularken problemi daha rahat anlıyorum. Birden fazla konu ve formül isteyen problemleri ayırıştırıp, tane tane çözüyorum ve problemin sonucunu daha rahat buluyorum. Bu açıdan stratejinin daha karmaşık problemlerde çözüme ulaşmada bana yardımcı olduğunu düşünüyorum.*” şeklinde, Ö33 “*Strateji bir problemi anlamada ve çözüme gitmede bana çok yardımcı oluyor. İlk okuduğumda anlamadığım problemi bile stratejiyi uygulayarak anlayabiliyorum ve çözüme gidebiliyorum.*” şeklinde, Ö46 “*Strateji basamaklarını uygulamak çok daha zevkli hale geldi. Gündelik hayatla ilişkilendirmeye çalışırken fiziğe olan ilgimin arttığını fark ettim. Strateji uygulaması ile fiziğin her zaman çevremizde olduğunu ve*

çevremizdeki bu problemleri çözerken de bu basamakları kullanabileceğimizi düşünüyorum.” şeklinde, Ö49 “Problemi çözdükten sonra aklıma artık direkt farklı yöntemlerle nasıl çözebilirim sorusu geliyor, haliyle problemi derinleştirirken daha o basamağa gelmeden kafamda alternatif çözüm yolları belirmiş oluyor.” şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerini gösteren grafik incelendiğinde, öğretmen adayları genel olarak stratejinin kendilerine faydalı olduğunu ve artık zorlanmadan çözebildiklerini, stratejinin kendilerini farklı çözüm yollarını geliştirmeye ittiklerini ve kendilerine karışık gelen problemlerde strateji basamaklarının yardımı ile yapmış oldukları ayrıştırmalar sonucu bu tarz problemleri daha rahat anlayabildiklerini dile getirmişlerdir. Stratejinin ilk üç basamağı olan problemi anlama, çözme ve çözümü kontrol etme basamaklarını ilk haftalara nazaran daha rahat bir şekilde yapabildiklerini aktaran öğretmen adayları, derinleştirme basamağında da çoğunlukla stratejiyi uygulayabildiklerini aktarmışlardır. Transfer etme basamağı için bazı adayların görüşleri incelendiğinde bu basamakta hala istenileni veremediklerini düşündükleri görülmektedir. Öğretmen adayları gerçek bir sorun bulup ürün tasarlamının kendilerine hala fazla zor geldiğini belirtmektedirler. Öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri performanslarından aldıkları puanlar incelendiğinde, stratejinin ilk üç basamağındaki puan artış yüzdesi son iki basamakta görülmemektedir fakat son iki basamakta da önceki haftalara göre bir artış bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri performansları ile görüşleri tutarlılık göstermektedir.



Grafik 4-32: Altıncı Hafta Katılımcılardan Alınan Görüşlere Ait Pasta Grafiği

Altıncı hafta, Ö1 “*Bunca pratik ve alıştırmadan sonra stratejiyi öğrendiğimi düşünüyorum. Cevaplardan tam emin olmamakla birlikte, tüm basamakları yapabildiğime inanıyorum. Strateji ile problem çözmenin, genel hatlarıyla çözüme daha yavaş ulaşmamıza sebep olsa da, problem çözmenin sadece çözümden ibaret olmadığını ve süreç içerisinde bizleri daha fazla düşünmeye sevk ettiğini fark ettim.*” şeklinde, Ö2 “*Problemi anlamak için ekstradan 2-3 kere daha problemi okumadan stratejinin basamaklarını uygulamaya başladım artık. Basamaklarda ilerlerken ister istemez problemi çok iyi anlıyorsun zaten. Strateji, anlamakta zorlandığım problemlerde bile basamakları uygularken problemi net bir şekilde anlamama yardımcı oluyor.*” şeklinde, Ö23 “*Strateji sayesinde problemleri daha iyi anlıyorum. Problemi derinleştirmede bizden yeni problemler ve çözümler bulmamızı bizi çok yönlü öğretmenler yapacağına inanıyorum. İlerideki öğretmenlik hayatıma kesinlikle katkı sağladığını düşünüyorum.*” şeklinde, Ö35 “*Stratejiyi uygularken problemi normal çözmekten kat ve kat daha fazla düşünmemiz gerekiyor. Bunu artık sadece bu etkinliklerde değil, diğer derslerde ve karşılaştığım problemlerde de kullanmaya çalışıyorum. Artık daha fazla düşünerek problemleri çözmeye çalışıyorum.*” şeklinde, Ö49 “*Verilen problemler çok kapsamlı ve karışık. Strateji ile problemi ayrıştırıp çözüme ulaşıyoruz. Problemi derinleştirirken neredeyse tüm konuyu tekrardan işlemek durumda kalıyoruz, yeni problemler oluşturabilmek için, bu da konuyu tümüyle pekiştirmemize olanak sağlıyor.*” şeklinde, Ö51 “*Stratejinin tüm*

basamaklarını anlamış olsam da hala transfer etme basamağını yapamıyorum. Sorun oluşturacak bir durum hayal edebildiğim zamanlarda bile çözüm getirecek bir ürün tasarlayamıyorum. Genel olarak bilgimin yetersiz olduğunu düşünüyorum.” şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerini gösteren grafik incelendiğinde, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu stratejiyi tamamıyla uygulayabildiklerini söylemişlerdir. Bazı öğretmen adayları sadece transfer etmede hala zorlandıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adayları stratejinin genel amacına uygun bir şekilde sadece verilen problem üzerine değil, başka problemlere de stratejiden öğrendikleri ve kendilerince geliştirdikleri yöntemlerle yaklaştıklarını aktarmışlardır. Stratejinin aynı şekilde sadece problemin anlaşılması ve çözümünde değil, süreç boyunca tüm konunun pekiştirilmesine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri performanslardan aldıkları puanları incelendiğinde bu görüşlere paralel olarak, son hafta puanlarının stratejinin ilk üç basamağında oldukça yüksek, son iki basamağında da ortalamanın genel olarak üzerinde seyrettiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının aktardığı görüşler, performanslardan aldıkları puan tablolarını destekler niteliktedir.

BÖLÜM V: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma kapsamında elde edilen bulguların sonuçları, ulusal ve uluslararası alanyazında yer alan çalışmalarla tartışılmış ve gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur. İlgili alanyazında bulunan çalışmalar, lisans seviyesi Fizik dersi kapsamındaki araştırmalar ile karşılaştırılıp, tartışılmaya çalışılmıştır.

5.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Alt Problem-1: Uygulanan strateji Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda Fizik öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerine etkisi nedir?

Kontrol grubunun Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ön test ve son testlerinden aldıkları puanlar (Tablo 4-4) arasında *Fizik Öğrenmenin Değeri* alt faktörü hariç istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir ($p < .05$). Kontrol grubu katılımcılarının Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği *Öz-Yeterlik* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 29,92'den 21,25'e, *Takdir-Ödül* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 26,21'den 21,83'e, *Fizik Öğrenmenin Değeri* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 26,90'dan 20,73'e, toplam puan ön test-son test sıra ortalamalarının 28,38'den 20,23 puana düştüğü görülmektedir. Arzu edilmeyen bir sonuç gibi görünen bu değerlerde istatistiki açıdan anlamlı tek farklılık *Fizik Öğrenmenin Değeri* alt faktöründe bulunmuş, diğer alt faktörler ve toplam puan bazından istatistiki bir anlamlılık bulunamamıştır.

Deney grubunun Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ön test ve son testlerinden aldıkları puanlar (Tablo 4-5) arasında *Fizik Öğrenmenin Değeri* alt faktörü hariç istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmüştür ($p < .05$). Deney grubu katılımcılarının Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği *Öz-Yeterlik* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 21,92'den 30,94'e, *Takdir-Ödül* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 25,78'den 30,34'e, *Fizik Öğrenmenin Değeri* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 25,06'dan 31,48'e, toplam puan ön test-son test sıra ortalamalarının 23,52'den 32 puana yükseldiği görülmektedir. *Fizik öğrenmenin Değeri* hariç tüm alt faktörlerde ve toplam puan açısından istatistiksel

anlamli olarak bir artiş görölürken, bu alt faktördeki artiş istatistiksel bir anlamlılık ifade etmemektedir.

Kontrol ve deney grubunun Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ve alt faktörleri ön test-son test puan farkları incelendiğinde, *Öz-Yeterlik* alt faktörü kontrol grubu son test sıra ortalamaları 8,67 puan düşerken, deney grubu son test sıra ortalamaları 9,02 puan yükselmiştir. *Takdir-Ödül* alt faktörü kontrol grubu son test sıra ortalamaları 4,38 puan düşerken, deney grubu son test sıra ortalamaları 4,56 puan yükselmiştir. *Fizik öğrenmenin Değeri* alt faktörü kontrol grubu son test sıra ortalamaları 6,17 puan düşerken, deney grubu son test sıra ortalamaları 6,42 puan yükselmiştir. Ölçek toplam puan kontrol grubu son test sıra ortalamaları 8,15 puan düşerken, deney grubu son test sıra ortalamaları 8,48 puan yükselmiştir. Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği kontrol ve deney grupları son test karşılaştırılmasında deney grubu lehine istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık oluştuğu tespit edilmiştir (Tablo 4-6). Elde edilen bu sonuçlar, uygulanan ölçeğin geçerlik alanında öğretmen adaylarının fizik öğrenmeye yönelik motivasyonlarına olumlu etkisi olarak yorumlanmıştır.

Deney grubu öğretmen adaylarının FÖYMÖ' nin "Fizik Öğrenmenin Değeri" alt faktöründe gelişme göstermeleri, çalışmada öngörülen bir durum iken, çalışma sonuçlarında bu gelişmenin istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir. Buna karşılık kontrol grubu öğretmen adaylarında ise söz konusu alt faktör istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde gerileme göstermiştir. Elde edilen bu bulgular doğrultusunda, Fizik-1 dersi geleneksel problem çözme çalışmalarının FÖYMÖ kapsamında öğretmen adaylarının fizik öğrenmeye verdikleri değer üzerinde olumsuz etkileri olduğu sonucuna ulaşılabilir. Aynı şekilde, uygulanan stratejinin söz konusu alt boyutta olumlu etkisinin bulunduğu fakat bu etkinin istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılaşma sağlamadığı sonucuna da ulaşılabilir.

Bandura (1977), öz yeterliği, bireyin bir olguyu gerçekleştirmede ihtiyaç duyduğu davranışları sergileyip sergileyemeyeceğine olan inancı olarak açıklamıştır. Arseven (2016), öz yeterlik inancı arttırıldıkça bireyin performans ve başarısının da artacağını aktarmıştır. Birey öğrendiği ya da öğreneceği kavramı gündelik hayatında kullanabileceğini fark ettiği zaman o kavramı öğrenmekte daha istekli ve motive

olmaktadır (Çağap, 2019). Stylianides ve Stylianides (2008), gündelik hayatla ilişkilendirilmiş kavram ve konuların öğrenilmesinin bireyler açısından daha motive edici olduğunu söylemektedir. Ödül genellikle istenilen bir davranışın gerçekleşmesi durumunda aktarılan bir uyarıcıdır. Ödül kavramı maddi ya da manevi bir değer taşıyabilir. Sözlü ödüller olan takdir, bireylerin istenilen davranışları göstermesinde ve bu davranışları tekrarlamasında motive edici bir etkiye sahiptir (Eren, 2004).

Alanyazın incelendiğinde, lisans düzeyi fizik dersine yönelik motivasyon ölçme araçları sınırlı sayıda olduğu (Dermitzaki vd., 2013; Çağap, 2019) ve bu ölçme araçlarının fizikte problem çözme stratejisine yönelik uygulamalarının olmadığı görülmektedir. Selçuk, Şahin ve Açıkgöz (2009), çalışmalarında uyguladıkları problem çözme stratejisi öğretiminin öğretmen adaylarının fiziğe karşı daha olumlu tutum ve motivasyon sergilediklerini tespit etmişlerdir. Bu sonuç, tez çalışmasında elde edilen bulgular ve sonuçlarla paralellik göstermektedir.

5.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Alt Problem-2: Uygulanan strateji Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda problem çözme becerileri üzerine etkisi nedir?

Kontrol grubunun Problem Çözme Envanteri ön test ve son testlerinden aldıkları puanlar (Tablo 4-7) arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir ($p < .05$). Kontrol grubu katılımcılarının Problem Çözme Envanteri *Aceleci Yaklaşım* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 23,96'dan 29,73'e, *Düşünen Yaklaşım* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 24,15'ten 30,25'e, *Kaçıngan Yaklaşım* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 23,38'den 29,42'ye, *Değerlendirici Yaklaşım* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 22,19'dan 30,46'ya, *Kendine Güvenli Yaklaşım* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 23,52'dan 27,35'e, *Planlı Yaklaşım* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 24,4'den 28,12'ye ve ölçek toplam puan sıra ortalamalarının 22,4'den 30,44'e yükseldiği görülmektedir. Bu değerler ölçme aracının yapısı gereği olumsuz olarak görülse de, Fizik-1 ders programına göre yürütülen strateji kullanılmadan uygulanan problem çözme alıştırmalarının, Problem Çözme Envanteri

toplam puan *Aceleci Yaklaşım*, *Düşünen Yaklaşım*, *Kaçınan Yaklaşım*, *Değerlendirici Yaklaşım*, *Kendine Güvenli Yaklaşım*, *Planlı Yaklaşım* alt faktörlerinde kontrol grubu katılımcılarında ön test – son test değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın bulunmaması, uygulanan ölçme aracının geçerliliği alanında olumlu ya da olumsuz bir etkisinin olmadığı olarak yorumlanmıştır.

Deney grubunun Problem Çözme Envanteri ön test ve son testlerinden aldıkları puanlar (Tablo 4-8) arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmüştür ($p<.05$). Deney grubu katılımcılarının Problem Çözme Envanteri *Aceleci Yaklaşım* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 28,12'den 22,12'ye, *Düşünen Yaklaşım* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 27,92'den 21,58'e, *Kaçınan Yaklaşım* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 28,72'den 22,44'e, *Değerlendirici Yaklaşım* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 29,96'dan 21,36'ya, *Kendine Güvenli Yaklaşım* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 28,54'den 24,6'ya, *Planlı Yaklaşım* alt faktörü ön test-son test sıra ortalamalarının 27,66'dan 23,8'e ve ölçek toplam puan sıra ortalamalarının 29,74'den 21,38'e düştüğü görülmektedir. Tablo incelendiğinde bu fark negatif sıra yani ön test lehine olduğu görülmektedir. Problem Çözme Envanterinin yapısı gereği alınan puanın düşük olması hedeflenmektedir. Bu sebeple son test sonuçlarında puan ortalamalarının düşmesi alt problem için çalışmanın amacına uygun ve arzu edilen bir durumdur. Tablo sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, 6 haftalık uygulama sonucunda Problem Çözme Envanteri toplam puan ve *Aceleci Yaklaşım*, *Düşünen Yaklaşım*, *Kaçınan Yaklaşım*, *Değerlendirici Yaklaşım*, *Kendine Güvenli Yaklaşım*, *Planlı Yaklaşım* alt faktörlerinde deney grubu katılımcılarında ön test – son test değerlerinde ön test lehine çıkan istatistiksel anlam, uygulamanın olumlu bir etkisi olarak yorumlanmıştır.

Kontrol ve deney grubunun Problem Çözme Envanteri ve alt faktörleri ön test-son test puan farkları incelendiğinde, *Aceleci Yaklaşım* alt faktörü kontrol grubu son test sıra ortalamaları 5,77 puan yükselirken, deney grubu son test sıra ortalamaları 6 puan düşmüştür. *Düşünen Yaklaşım* alt faktörü kontrol grubu son test sıra ortalamaları 6,1 puan yükselirken, deney grubu son test sıra ortalamaları 6,34 puan düşmüştür. *Kaçınan Yaklaşım* alt faktörü kontrol grubu son test sıra

ortalamları 6,04 puan yükselirken, deney grubu son test sıra ortalamaları 6,28 puan düşmüştür. *Değerlendirici Yaklaşım* alt faktörü kontrol grubu son test sıra ortalamaları 8,27 puan yükselirken, deney grubu son test sıra ortalamaları 8,6 puan düşmüştür. *Kendine Güvenli Yaklaşım* alt faktörü kontrol grubu son test sıra ortalamaları 3,79 puan yükselirken, deney grubu son test sıra ortalamaları 3,94 puan düşmüştür. *Planlı Yaklaşım* alt faktörü kontrol grubu son test sıra ortalamaları 3,72 puan yükselirken, deney grubu son test sıra ortalamaları 3,86 puan düşmüştür. Problem Çözme Envanteri toplam puan kontrol grubu son test sıra ortalamaları 8,04 puan yükselirken, deney grubu son test sıra ortalamaları 8,36 puan düşmüştür. Kontrol ve deney grubunun Problem Çözme Envanteri son test karşılaştırılmasında (Tablo-9), alt faktörlerden *Aceleci Yaklaşım*, *Kaçıngan Yaklaşım*, *Kendine Güvenli Yaklaşım* ve *Planlı Yaklaşım* faktörlerinde gruplar arası deney grubu lehine ortalama değerlerin daha yüksek olmasına karşın istatistiksel açıdan bir anlamlılık bulunmazken *Düşünen Yaklaşım*, *Değerlendirici Yaklaşım* ve ölçek toplam puanları açısından deney grubu lehine istatistiksel açıdan bir anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar, uygulanan stratejinin Problem Çözme Envanteri ve tüm alt faktörleri açısından etkili bir sonuç ortaya koysa da sadece 2 alt faktör ve toplam puan açısından bu etkililik istatistiksel açıdan anlamlılık göstermiştir. Bulgular doğrultusunda, uygulanan stratejinin amacına uygun olarak öğretmen adaylarının, problem çözerken daha fazla düşündüklerini, kendilerini ve yaptıkları işlemleri değerlendirdiklerini ve bu durumun istatistiksel açıdan da anlamlı olduğu olarak yorumlanmıştır.

Problem Çözme Envanterinden elde edilen bulgulara bakıldığında, kontrol grubunun kendi içerisinde toplam puan ve alt faktörler bazında anlamlı bir gelişim gösteremediği, strateji uygulamasının yapıldığı deney grubunun kendi içerisinde toplam puan ve alt faktörler bazında anlamlı bir gelişim gösterdiği ve deney grubunun kontrol grubuna göre iki alt faktör ve toplam puan bazında gelişim gösterdiği görülmektedir. Alanyazında yapılan uygulamaya benzer çalışmalar incelendiğinde, tez çalışmasında elde edilen bulgularla paralellik gösteren çalışmalar olduğu gibi farklı sonuçlara ulaşılmış çalışmalar da bulunmaktadır.

Akben (2018), üniversite öğrencileri ile yapmış olduğu problem çözme etkinlikleri içeren yarı deneysel çalışmasında, yapılan uygulamanın öğrencilerin

problem çözme becerilerini geliştirdiğini aktarmıştır. Aynı şekilde, Ceberio, Almudi ve Franco (2016) yapmış oldukları deneysel çalışmalarında kullandıkları problem çözme etkinliklerinin, geleneksel öğretime göre daha etkin sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Ulukök (2012), Fen Bilgisi öğretmen adayları ile yapmış olduğu çalışmada, gruplara problem çözme uygulamaları verilmiştir. Deney grubu bu uygulamaları bilgisayar destekli olarak almışlardır. Çalışma sonunda elde edilen veriler doğrultusunda, grupların kendi içlerinde son test lehine anlamlı bir gelişme gösterirken, gruplar arası karşılaştırmada anlamlı gelişimin deney grubu lehine olduğu aktarılmıştır. Erdem (2006), öğretmen adayları ile yapmış olduğu doktora tez çalışmasında problem çözmeyi merkez alan öğretimsel bir yöntemin etkililiği araştırmış ve aynı veri toplama aracını kullanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen veriler doğrultusunda, kontrol grubu katılımcılarında gerileme görülürken, deney grubu katılımcılarında gelişme olduğu aktarılmış fakat bu farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirtilmiştir. İki gurubun karşılaştırılmasında ise problem çözme uygulamaları yapan deney grubu lehine istatistiksel bir anlamlılık olduğu aktarılmıştır. Tez çalışmasında elde edilen sonuçlar, alanyazında bulunan çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Bu bilgiler doğrultusunda yapılan deneysel uygulamanın öğretmen adaylarının PÇE değerlerini geliştirmede olumlu etkisinin olduğu yorumu yapılabilir.

Kök (2020), üniversite öğrencileri ile yapmış olduğu tez çalışmasında deney grubu katılımcılarına problem çözme etkinlikleri içeren uygulama yapmıştır. Çalışma sonunda elde edilen veriler doğrultusunda, deney grubu öğrencilerin puanları anlamlı bir şekilde artış gösterirken, kontrol grubu öğrencilerinin öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılığın bulunamadığı belirtilmiştir. Baran (2013), üniversite öğrencileri ile yürütmüş olduğu çalışmada deney grubu katılımcılarına problem çözme etkinlikleri içeren uygulamalar yapmıştır. Çalışma sonunda elde edilen veriler doğrultusunda, deney grubu katılımcıları lehine olumlu gelişme tespit edilmiş fakat bu gelişmenin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirtilmiştir. Alanyazında bulunan bazı çalışmaların tez çalışmasında bulunan sonuçlara ters düştüğü görülmektedir fakat araştırmacılar yapmış oldukları deneysel çalışma lehine olumlu bir farklılık olduğunu sadece bunun istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

5.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Alt Problem-3: Uygulanan strateji Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusunda problem çözme başarıları üzerine etkisi nedir?

Tez çalışmasının amacına uygun olarak geliştirilen başarı envanteri öğretmen adaylarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Envanter, öğretmen adaylarının ortaöğretim sırasında aldıkları eğitimle bütün envanteri tam olarak çözemeyecek olsalar da çözülebilecek problemler içermektedir. Uzmanlardan bu doğrultuda da görüşler ve onaylar alınmıştır. Bu bilgiler ışığında kontrol ve deney grupları aynı anda envanteri ön test olarak almıştır. Ön test uygulaması sonucunda elde edilen verilere bakıldığında kontrol grubu 13,26 puan ortalamasına sahip olurken deney grubu katılımcılarının envanter toplam puan ortalaması 10,96 olarak bulunmuştur. Yapılan analiz sonucunda bu farklılığın istatistiksel açıdan anlamlılık barındırmadığı tespit edilmiştir.

Altı haftalık ders programına uygun devam eden uygulama sonunda kontrol grubu katılımcılarının envanterden aldıkları ortalama puanları 13,26 puandan 34,57 puana yükselmiştir ve bu yükselme istatistiksel açıdan anlamlı bir artıştır (Tablo 4-10). Kontrol grubu puan ortalamalarında artış beklendik bir durumdur. Konu üzerinde tekrardan aldıkları eğitimle tazelenen bilgiler ve yapılan pratikler kontrol grubu katılımcılarının başarısını arttırmada önemli bir rol aldığı düşünülmektedir. Elde edilen bulgular sonucu, Fizik-1 programına uygun işlenen problem çözme uygulamalarının öğretmen adaylarının problem çözme akademik başarılarını arttırdığı şeklinde yorumlanmıştır.

Deney grubu katılımcıları ile yapılan altı haftalık problem çözme uygulamaları sonucu, katılımcıların envanterden aldıkları ortalama puanları 10,96 puandan 43,84 puana yükselmiştir ve bu yükselme istatistiksel açıdan anlamlı bir artıştır (Tablo 4-11). Kontrol grubu katılımcılarının ortalama puan artışı 21,31 puan olurken, bu artış deney grubu katılımcıları için 31,88 olarak tespit edilmiştir. Puan ortalamaları deney grubu katılımcıları için 10,57 daha fazla olarak bulunmuştur. Bu durumun istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı için yapılan analiz sonucunda ortaya çıkan bu farkın .05 düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4-12). Elde edilen tüm bu veriler, Fizik-1 ders programına uygun yapılan problem çözme

uygulamalarının ve *Geniş Kapsamlı Fizikte Problem Çözme Stratejisi* ile yapılan problem çözme uygulamalarının öğretmen adaylarının problem çözme başarılarını arttırmada etkili olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Fakat aralarında karşılaştırıldıklarında *Geniş Kapsamlı Fizikte Problem Çözme Stratejisi* uygulamalarının Fizik-1 ders programına uygun yapılan problem çözme uygulamalarından Problem Çözme Başarı Envanteri içerik etkisi alanında, öğretmen adaylarının problem çözme başarılarını anlamlı bir şekilde daha fazla arttırdığı görülmektedir. Bu sonuçlar da stratejinin kullanılması bu açıdan daha faydalı olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Çalışkan (2007), çalışmasında üniversite düzeyinde problem çözme stratejileri öğretiminin fizik dersi başarılarında olumlu etkileri olduğunu tespit etmiştir. Mason ve Singh (2016), çalışmalarında uyguladıkları problem çözme stratejisinin üniversite öğrencilerinin fizik başarı ortalamalarında olumlu gelişmesinde etkisini olduğunu belirtmişlerdir. Sezgin-Selçuk, Çalışkan ve Erol (2008), çalışmalarında uyguladıkları problem çözme öğretiminin öğretmen adaylarının fizik başarılarına olumlu etkisini olduğunu aktarmışlardır. Crisostomo (2010), çalışmasında uyguladığı problem çözme stratejisinin üniversite öğrencilerinin “Newton’un Hareket Kanunları” konusunda akademik başarılarını arttırmada olumlu etkisi olduğunu dile getirmiştir. Gök (2014), çalışmasında uyguladığı aşamalı problem çözme stratejisinin üniversite öğrencilerinin fizik başarısını arttırdığını belirtmiştir. Alanyazında bulunan çalışmalarda elde edilen veriler, tez çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Tez çalışmasında elde edilen bulgular, alanyazındaki çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir.

5.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Alt Problem-4: Fizikte Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisinin Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusu kapsamında Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının problem çözme performansları üzerine etkisi nedir?

Performans etkinlik kağıtlarının değerlendirildiği dereceli puanlama anahtarı üzerinden bakıldığından katılımcıların alabileceği puanlar *Problemi Anlama* basamağı için 7-35, *Problemi Çözme* basamağı için 4-20, *Problem Çözümünü*

Kontrol Etme basamağı için 5-25, *Problemi Derinleştirme* basamağı için 3-15, *Transfer Etme* basamağı için 3-15 olmak üzere toplam 22-110 puan arasındadır.

Uygulanan etkinlik kağıtlarının değerlendirmeleri sonucu, öğretmen adaylarının *Problemi Anlama* basamağında ilk hafta en düşük 16 en yüksek 23 puan olmak üzere ortalama 20,4 puan aldıkları belirlenmiştir. Ortalama %54'lük bir yükseliş ile öğretmen adaylarının *Problemi Anlama* basamağında son hafta en düşük 30 en yüksek 33 puan olmak üzere ortalama 31,48 puan aldıkları belirlenmiştir. Alınan ilk hafta ortalama puanı bu basamaktan alınabilecek en yüksek puanın %58'ine denk gelirken, son ortalama puan, bu basamaktan alınabilecek en yüksek puanın %90'ına denk gelmektedir. Öğretmen adaylarının bu basamakta ortalama %32'lik bir performans artırımı başarısı gösterdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının *Problemi Çözme* basamağında ilk hafta en düşük 9 en yüksek 13 puan olmak üzere ortalama 12 puan aldıkları belirlenmiştir. Ortalama %48'lik bir yükseliş ile öğretmen adaylarının *Problemi Çözme* basamağında son hafta en düşük 16 en yüksek 19 puan olmak üzere ortalama 17,76 puan aldıkları belirlenmiştir. Alınan ilk hafta ortalama puanı bu basamaktan alınabilecek en yüksek puanın %60'ına denk gelirken, son ortalama puan, bu basamaktan alınabilecek en yüksek puanın %89'una denk gelmektedir. Öğretmen adaylarının bu basamakta ortalama %29'luk bir performans artırımı başarısı gösterdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağında ilk hafta en düşük 13 en yüksek 16 puan olmak üzere ortalama 14,56 puan aldıkları belirlenmiştir. Ortalama %43'lük bir yükseliş ile öğretmen adaylarının *Problem Çözümünü Kontrol Etme* basamağında son hafta en düşük 20 en yüksek 22 puan olmak üzere ortalama 20,8 puan aldıkları belirlenmiştir. Alınan ilk hafta ortalama puanı bu basamaktan alınabilecek en yüksek puanın %58'ine denk gelirken, son ortalama puan, bu basamaktan alınabilecek en yüksek puanın %83'üne denk gelmektedir. Öğretmen adaylarının bu basamakta ortalama %25'lik bir performans artırımı başarısı gösterdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının *Problemi Derinleştirme* basamağında ilk hafta en düşük 6 en yüksek 7 puan olmak üzere ortalama 6,68 puan aldıkları belirlenmiştir. Ortalama %99'luk bir yükseliş ile öğretmen adaylarının *Problemi Derinleştirme* basamağında son hafta en düşük 12 en yüksek 15 puan olmak üzere ortalama 13,32 puan aldıkları belirlenmiştir. Alınan ilk hafta ortalama puanı bu basamaktan alınabilecek en yüksek puanın %45'ine denk gelirken, son ortalama puan, bu basamaktan alınabilecek en

yüksek puanın %89'una denk gelmektedir. Öğretmen adaylarının bu basamakta ortalama %44'lük bir performans artırımı başarısı gösterdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının *Transfer Etme* basamağında ilk hafta en düşük 6 en yüksek 7 puan olmak üzere ortalama 6,64 puan aldıkları belirlenmiştir. Ortalama %57'lik bir yükseliş ile öğretmen adaylarının *Transfer Etme* basamağında son hafta en düşük 9 en yüksek 12 puan olmak üzere ortalama 10,44 puan aldıkları belirlenmiştir. Alınan ilk hafta ortalama puanı bu basamaktan alınabilecek en yüksek puanın %45'ine denk gelirken, son ortalama puan, bu basamaktan alınabilecek en yüksek puanın %70'ine denk gelmektedir. Öğretmen adaylarının bu basamakta ortalama %25'lik bir performans artırımı başarısı gösterdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının performans etkinliklerinden aldıkları toplam puanlar için ilk hafta en düşük 52 en yüksek 65 puan olmak üzere ortalama 60,28 puan aldıkları belirlenmiştir. Ortalama %56'lık bir yükseliş ile öğretmen adaylarının aldıkları toplam puanlar için son hafta en düşük 89 en yüksek 99 puan olmak üzere ortalama 93,8 puan aldıkları belirlenmiştir. Alınan ilk hafta ortalama puanı alınabilecek en yüksek puanın %55'ine denk gelirken, son ortalama puan, toplam alınabilecek en yüksek puanın %85'ine denk gelmektedir. Öğretmen adaylarının performans etkinliklerinden aldıkları toplam puanlar için ortalama %30'luk bir performans artırımı başarısı gösterdiği görülmektedir.

İlk hafta performans etkinlik kağıdı değerlendirmesinde en düşük puanı alan öğretmen adayı strateji alt basamaklarından sırasıyla, 16, 9, 13, 7 ve 7 olmak üzere toplam 52 puan almıştır. Yine aynı şekilde sırasıyla her bir strateji alt basamağı için ortalama %106, %89, %54, %71, %42 ve toplam puanda %77 ortalama performans artırımı gösterip son hafta sırasıyla 33, 17, 20, 12 ve 10 olmak üzere toplam 92 puan almıştır. Aynı zamanda bu öğretmen adayı performans puanları açısından en yüksek performans artırımı ortalamalarına sahip öğretmen adayıdır. İlk hafta performans etkinlik kağıdı değerlendirmesinde en yüksek puanı alan öğretmen adayı strateji alt basamaklarından sırasıyla, 23, 13, 15, 7 ve 7 olmak üzere toplam 65 puan almıştır. Yine aynı şekilde sırasıyla her bir strateji alt basamağı için ortalama %43, %46, %40, %114, %57 ve toplam puanda %52 ortalama performans artırımı gösterip son hafta sırasıyla 33, 19, 21, 15 ve 11 olmak üzere toplam 99 puan almıştır. İlk hafta performans etkinlik kağıdı değerlendirmesinde strateji alt basamaklarından sırasıyla, 23, 13, 15, 7 ve 7 olmak üzere toplam 65 puan alan ilk haftanın en iyi puanlarından

birine sahip olan öğretmen adayı, yine aynı şekilde sırasıyla her bir strateji alt basamağı için ortalama %39, %31, %40, %100, %43 ve toplam puanda %44 ortalama performans artırımını gösterip son hafta sırasıyla 32, 17, 21, 14 ve 10 olmak üzere toplam 94 puan almıştır. Alınan bu puanlarla öğretmen adayı performans puanları açısından en düşük performans artırım ortalamalarına sahip öğretmen adaydır. Elde edilen bulgular incelendiğinde, öğretmen adaylarının performans puanları her hafta artmakta fakat özellikle üçüncü hafta itibari ile stratejiye hakim olmaya başladıkları ve puanları arttırabildikleri görülmektedir. Elde edilen performans artış puanları, uygulanan stratejinin öğretmen adaylarının problem çözme performanslarını olumlu yönde etkilediği şeklinde yorumlanmıştır.

Gök (2014), çalışmasında uyguladığı stratejik problem çözmenin üniversite öğrencilerinin fizik performanslarını geliştirdiğini fakat bu gelişmenin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığını aktarmıştır. Mason ve Singh (2016), çalışmalarında uyguladıkları problem çözme stratejisinin üniversite öğrencilerinin fizik dersi problem çözme performans ortalamalarında gelişme sağladığını tespit etmişlerdir. Hidayati ve Ramli (2018), çalışmalarında uyguladıkları fizik problem çözme stratejisinin üniversite öğrencilerinin performanslarını %40'ın üzerinde arttırdığını bulmuşlardır. Çalışkan, Selçuk ve Erol (2010), çalışmalarında uyguladıkları problem çözme stratejileri öğretiminin öğretmen adaylarının fizik problem çözme performansı üzerinde olumlu etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır. Maries ve Singh (2017), problem çözmede önemli bir yere sahip diyagramların öğrencilerin fizik problem çözme performanslarını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Sezgin-Selçuk, Çalışkan ve Erol (2008), çalışmalarında uyguladıkları problem çözme öğretiminin, öğretmen adaylarının fizik problem çözme performanslarına olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Alanyazında bulunan çalışmalar incelendiğinde, tez çalışmasında elde edilen bulgu ve sonuçlar, bu çalışmalar ile paralellik gösterip, destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

5.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Alt Problem-5: Fizikte Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisinin Fizik-1 dersi Mekanik Enerjinin Korunumu konusu kapsamında Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının uygulanan stratejiye yönelik görüşleri nasıl bir değişim göstermektedir?

Öğretmen adayları ilk hafta yoğunluk olarak stratejinin problemi anlamada sağladığı katkı ve düşünme/sorgulamaya sevk edişi başlıkları altında toplanabilecek görüşler sunmuşlardır. Öğretmen adayları aynı zamanda ilk hafta stratejinin genel olarak zor olduğundan ve gündelik hayatla ilişkilendirme gibi ileri basamaklarda sorun yaşadıklarını bildirmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları stratejinin problem çözmede etkili olduğunu fakat kendilerinin stratejiyi uygulamaya tam olarak hazır olmadıklarını bu sebeple stratejiye alıştıkça kendilerine daha fayda sağlayacağını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları ikinci hafta stratejinin problemi anlamalarında etkili olduğunu ve her basamağın bir sonraki basamağa zemin hazırlamasından dolayı stratejinin adım adım ilerlemede kendileri için daha etkili olduklarına dair görüşler sunmuşlardır. Öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda stratejinin genel olarak zor olduğunu hala dile getirilmekle birlikte, stratejiye alışma dönemine girdiklerini ve artık daha özel noktalarda sorunlarını bildirmeye başladıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının ağırlıklı olarak zorlandıkları noktaların stratejinin ilerleyen basamakları olduğu belirttikleri görüşlerde aktarılmaktadır. Öğretmen adayları üçüncü hafta itibari ile stratejiye hâkimiyet açısından önemli bir yol kat etmeye başladıklarını bildirmişlerdir. Bununla beraber öğretmen adaylarının gerçekleştirdiği performansların grafikleri incelendiğinde ilk üç hafta aldıkları puan ortalamalarında bir artış olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları artık problemleri anlamada bir sorun yaşamadıklarını, haliyle çözüme daha rahat gidebildiklerini fakat hala çoğunluğun günlük hayatla ilişkilendirmedi ve kendi problemlerini oluşturmada yani problemi derinleştirmede sorun yaşadıklarını dile getirmektedirler. Öğretmen adayları dördüncü hafta itibari ile genel olarak strateji üzerinde hâkimiyet kazandıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adayları belirttikleri görüşlerde artık zorlanmadıkları stratejiden zevk almaya başladıklarını ve strateji sayesinde probleme daha rahat adapte olabildiklerini ifade etmişlerdir. Daha önceden angarya ve zaman kaybı olarak gördükleri alt basamakları artık kendiliğinden ve hızlıca çözebildiklerini aktarmışlardır. Öğretmen adayları beşinci hafta genel olarak stratejinin kendilerine faydalı olduğunu ve artık zorlanmadan çözebildiklerini, stratejinin kendilerini farklı çözüm yollarını geliştirmeye ittiklerini ve kendilerine karışık gelen problemlerde strateji basamaklarının yardımı ile yapmış oldukları ayrıştırmalar sonucu bu tarz problemleri daha rahat anlayabildiklerini dile getirmişlerdir. Stratejinin ilk üç basamağı olan problemi anlama, çözme ve çözümü kontrol etme basamaklarını ilk haftalara nazaran daha rahat bir şekilde yapabildiklerini aktaran öğretmen adayları,

derinleştirme basamağında da çoğunlukla stratejiyi uygulayabildiklerini aktarmışlardır. Transfer etme basamağı için bazı adayların görüşleri incelendiğinde bu basamakta hala istenileni veremediklerini düşündükleri görülmektedir. Öğretmen adayları gerçek bir sorun bulup ürün tasarlamının kendilerine hala fazla zor geldiğini belirtmektedirler. Öğretmen adayları altıncı hafta itibari ile büyük çoğunluğu stratejiyi tamamıyla uygulayabildiklerini söylemişlerdir. Bazı öğretmen adayları sadece transfer etmede hala zorlandıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adayları stratejinin genel amacına uygun bir şekilde sadece verilen problem üzerine değil, başka problemlere de stratejiden öğrendikleri ve kendilerince geliştirdikleri yöntemlerle yaklaştıklarını aktarmışlardır. Stratejinin aynı şekilde sadece problemin anlaşılması ve çözümünde değil, süreç boyunca tüm konunun pekiştirilmesine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bireysel olarak vermiş oldukları görüşler ile performans değerlendirmelerinde aldıkları puanlar karşılaştırıldığında, görüşleri ile performans puanlarının paralellik gösterdiği ve birbirlerini destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Keskin (2017), çalışmasında uyguladığı problem çözme stratejisine dair öğrencilerinden, *“problem çözme stratejisinin optik ünitesini anlamada kolaylık sağladığını, konunun temel mantığını kavramada yardımcı olduğunu, dersin daha eğlenceli ve zevkli geçtiğini, daha ilgi çekici olduğunu ayrıca görmüş oldukları stratejiyi her optik problemine uygulayabildiklerini”* ifade eden görüşler almıştır. Baran (2013), problem çözme uygulamaları barındıran çalışmasına dair yapmış olduğu mülakatlardan *“Araştırmakla Öğrenme, Kalıcı Öğrenme, Diğer Konularla Bağlantı Kurabilme, Problem Çözme Becerisi, Derse Karşı Olumlu Tutum”* gibi temalar altında toplanan görüşler almıştır. Bu görüşler tez çalışmasında öğretmen adaylarının uygulanan stratejiye yönelik verdiği görüşlere paralellik göstermektedir. Alanyazında yeni bir fizik stratejisi kullanılması ve buna dair görüşlerin alınması çalışmalarına rastlanılamamıştır. Tez çalışmasının özgünlüğünü ortaya koyduğu bir alan olmasından ötürü, görüşler çoğunlukla performans verilerini destekleyip desteklemediği üzerine yorumlanmıştır.

Gerçekleştirilen tez çalışmasında elde edilen sonuçlar aşağıda kısaca özetlenmeye çalışılmıştır:

- Geliştirilen Problem Çözme Başarı Envanteri'nin Korunumlu Sistemlerde Mekanin Enerjinin Korunumu konusunda kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu,

- Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılan dereceli puanlama anahtarının, fizik problem çözme performans ölçülmesinde kullanılabilecek bir ölçme aracı olduğu,

- Uygulanan Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisinin öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu,

- Uygulanan Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisinin öğretmen adaylarının PÇE ve alt boyutlarını geliştirmede etkili olduğu,

- Uygulanan Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisinin öğretmen adaylarının fiziğe yönelik motivasyonlarını geliştirmede etkili olduğu,

- Uygulanan Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisinin öğretmen adaylarının FÖYMÖ ve alt boyutlarını geliştirmede etkili olduğu,

- Uygulanan Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisinin öğretmen adaylarının problem çözme başarılarını geliştirmede etkili olduğu,

- Uygulanan Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisinin öğretmen adaylarının PÇBE boyutunda geliştirmede etkili olduğu,

- Uygulanan Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisinin öğretmen adaylarının fizik problem çözme performanslarını geliştirmede etkili olduğu,

- Uygulanan Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisinin öğretmen adaylarının görüşlerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

- Gerçekleştirilen tez çalışmasında uygulanan Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisi bir bütün olarak uygulandığında Yenilenmiş Bloom Taksonomi basamaklarının hepsini kapsayabilme özelliğine sahiptir. Fakat gerçekleştirilen tez çalışmasında süre sınırlılıklarından dolayı taksonominin son basamağı olan yaratma basamağına denk gelen stratejinin, transfer etme basamağında öğretmen adayları teorik olarak kavramsal tasarımlarını sunmuşlardır. Bu durum tam olarak taksonomi

basamağını gerçekleştirmede yetersiz gibi görünse de, öğretmen adaylarının bu basamak üzerinde düşünmeleri, çalışmaları ve gerekli bilişsel süreçleri başlatmaları olumlu bir durum olarak yorumlanmaktadır.

5.6. Öneriler

- Yapılan çalışma, öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Lisans düzeyi diğer disiplinlerde eğitim alan öğrencilerle araştırmalar da yapılmasının faydalı olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir.
- Yapılan çalışma, Lisans seviyesi Fizik-1 dersi “Korunumlu Sistemlerde Mekanik Enerjinin Korunumu” konusu ile sınırlıdır. Diğer Fizik dersi konuları ile araştırmalar yapılmasının faydalı olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir.
- Yapılan çalışma, Fizik dersi içeriği ile sınırlandırılmıştır. Yapılabilecek çalışmaların sadece matematiksel işlemler gerektiren dersler değil, bütün derslere entegre edilebileceği ve bunun faydalı olabileceği düşünülmekte ve önerilmektedir.
- Yapılan çalışma, lisans düzeyi katılımcılar ile sınırlı kalmıştır. Problemlerle hayatımızın her anında karşılaştığımız için, okul öncesi eğitimden, lisansüstü eğitime kadar tüm eğitim düzeylerinde araştırmalar yapılmasının faydalı olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir.
- Yapılan çalışma, katılımcıların bireysel çalışmaları ile gerçekleştirilmiştir. İşbirlikli öğrenme ortamlarında grup halinde çalışmaların bulunduğu araştırmaların alanyazına katkı sağlayacağı açısından önerilebilir.
- Problem kavramının sadece ders içeriklerinde olmadığını, hayatın her anında karşılaşılabileceğimiz bir durum olduğunu pekiştirmek amaçlı, derslerde gündelik hayatlardan problemlerin sunulduğu ve çözülmeye çalışıldığı uygulamalar, öğrencilerin problem çözmeye ilgisini arttıracak düşünülmekte ve önerilmektedir.

- Genişletilmiş hayatın her anında kullanılabilen problem çözme mantığının yaygınlaştırılmasının faydalı olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir.
- Çalışmada kullanılan ölçeklerin alternatifleri ile yapılacak araştırmalar, tez çalışmasından elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmasının alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmekte ve önerilmektedir.
- Yeni yapılacak araştırmalarda daha spesifik konu alanları ya da çalışma grupları tercih edilebilir ve bu tercihlere yönelik yeni veri toplama araçları geliştirilebilir.
- Gerçekleştirilen tez çalışmasında uygulanan Geniş Kapsamlı Problem Çözme Stratejisi başka çalışmalarda araştırılıp, stratejinin geliştirilmesine yardımcı olacak veriler elde edilebilir.
- Uygulanan stratejinin basamaklarında, katılımcılardan ürün tasarımları beklenmektedir. Bu ürün tasarlama basamağı genişletilerek bir projeye evrilebilir. Gerçek bir probleme, uygulanabilir gerçek bir çözüm üretmesinde öğrencilerden destek alınmasının faydalı olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir.
- Gerçekleştirilen tez çalışması, ders içeriğinde gerçekleşmiştir. Laboratuvar içeriğinde yapılacak bir çalışmanın faydalı olabileceği düşünülmekte ve önerilmektedir.
- Uygulanan stratejinin tüm eğitim düzeylerine uyarlanabileceği düşünülmektedir. Bu sebeple sadece araştırma amaçlı değil aynı zamanda öğretim esnasında da kullanılmasının faydalı olabileceği düşünülmekte ve önerilmektedir.
- Strateji uygulamak isteyen öğretmenler ya da diğer uygulayıcıların, bu alanda Milli Eğitim Bakanlığı ya da Üniversiteler tarafından hazırlanan eğitimlere katılmalarının faydalı olabileceği düşünülmekte ve önerilmektedir.

- Eğitim ve öğretim ortamlarının maddi ve çevresel imkanlarının iyileştirilmesi, bu tarz stratejilerinin uygulanmasında rahatlık sağlayacağı düşünülmekte ve önerilmektedir.
- Gerçekleştirilen tez çalışmasında gözlemler veri toplama aracı olarak kullanılmamış olsa da, çalışma süresince araştırmacının elde ettiği deneyimler ve alınan görüşler doğrultusunda katılımcıların stratejiye karşı ilgilerinin, stratejiye hakimiyetleri ile doğru orantılı bir şekilde arttığı gözlemlenmiştir. Yapılacak yeni çalışmalarda bu durumun araştırılması alanyazına önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmekte ve önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abaan, S., & Duygulu, S. (2016). Sorun Çözme ve Karar Verme. G. Uyer & G. Kocaman (Ed.). *Hemşirelik Hizmetleri Yönetimi El Kitabı*. Koç Üniversitesi Yayınları: İstanbul.
- Abdullah, F. A. P. (2009). The patterns of physics problem-solving from the perspective of metacognition. Yayınlanmamış Doktora Tezi. University of Cambridge, Faculty of Education, Cambridge.
- Abubakar, S. M., & Danjuma, I. M. (2012). Effects of explicit problem-solving strategy on students' achievement and retention senior secondary school physics. *Journal of Science, Technology & Education*, 1(1), 123-128.
- Adair, J. (2000). *Karar verme ve problem çözme* (Çev. N. Kalaycı). Ankara: Gazi.
- Adams, W. K., & Wieman, C. E. (2015). Analyzing the many skills involved in solving complex physics problems. *American Journal of Physics*, 83, 459- 467.
- Ahyan, S., Zulkardi, Z., & Darmawijoyo, D. (2014). Developing mathematics problems based on pisa level of change and relationships content. *JME*, 5(01).
- Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akbaş, H. Ş. (2011). *Fen Eğitimde Problem Çözme Stratejisi Olarak Drama Uygulamalarının Başarı, Tutum, Kavramsal Anlama ve Hatırlamaya Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akben, N. (2018). Effects of the problem-posing approach on students' problem solving skills and metacognitive awareness in science education. *Research in Science Education*, 50, 1143-1165.
- Akçay, A. (2015). *Programlama becerisi öz yeterliğinin problem çözme ve sorgulama becerileri bağlamında incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Akpınar, Ş. (2014). *Öğretmen adaylarının problem çözme ve sosyal becerilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Aksoy, İ. (2020). *Ortaokul Fen Öğretiminde Ters Yüz Sınıf Uygulamaları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Altun, M. (2000). *İkögretimde Problem Çözme Öğretimi*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları: Ankara.
- Altun, M. (2001). *Matematik öğretimi*. İstanbul: ALFA Basım Yayın Dağıtım.
- Anbar, M. (1991). Comparing assessments of students' knowledge by computerized open-ended and multiple-choice tests. *Academic Medicine Journal of The Association of American Medical Colleges*, 66, 420-422.
- Anderson, L W., Krathwohl, D., (Eds). Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R , Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A Taxanomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy af Educational Objectives*. U.S.: Addison Wesley Longman, Inc.
- Andrade, H. G. (1997). Understanding rubrics. *Educational Leadership*, 54(4), 14- 17.
- Argaw, A. S., Haile, B. B., Ayalew, B. T., & Kuma, S. G. (2017). The effect of problem based learning (pbl) instruction on students' motivation and problem solving skills of physics. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(3), 857-871.
- Arseven, A. (2016). Öz yeterlik: Bir kavram analizi. *Turkish Studies*, 11 (19), 63-80.
- Arslan, V. (2019). *Sınıf öğretmenlerinde düşünme stilleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Atasoy, Ş., & Akdeniz, A. R. (2007) Newton'un hareket kanunları konusunda kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 45-59.

- Atayev, S. (2019). *Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ateş, S. (2008) Mekanik konularındaki kavramları anlama düzeyi ve problem çözme becerilerine cinsiyetin etkisi. *Education and Science*, 33(148), 3-12.
- Atkinson, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E., Bem, D., Hoeksema, & Nolen, S. (2002). *Psikolojiye Giriş*. 2. Baskı (Çev: Yavuz Alogan). ArkadaşYayınları. Ankara.
- Avcı, D., Kara, İ., & Karaca, D. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının iş konusundaki kavram yanılgıları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 27-39.
- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- Aycan, Ş., & Aycan, N. (2000). "Manisa Demirci Lisesinde Fizik Dersinin İçeriği VE Öğrencilerin İlgisi" IV. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara.
- Aykaç, N., Küçük, H., Kartal, M., Tilkibaş, S., & Keskin, G. (2011). Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşundan günümüze 4. ve 5. sınıf fen öğretim programının öğelerine göre değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 10(3), 824- 835.
- Azar, A., & Çepni, S. (1999). Fizik Öğretmenlerinin Kullandıkları Öğretim Etkinliklerinin Mesleki Deneyime Göre Değişimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 16, 24-33.
- Babacan, T. (2016). *Teknoloji Destekli Mikro Öğretim Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Yeterlikleri Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Bademci, S. (2008). *Fizik problemleri çözmeye düşünce deneylerinin yeri: Birinci ve beşinci sınıf fizik öğretmen adayları üzerine bir inceleme*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bagno, E., & Eylon, Bat-S. (1997). From problem solving to a knowledge Structure: An example from the domain of electromagnetism. *American Journal of Physics*, 65, 726-236.

- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S., & Bıçak, B. (2010). *Geleneksel-tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baker, E. L., O'Neil, H. F., & Linn, R. L. (1993). Policy and validity prospects for performance based assessment. *American psychologist*, 48(12), 1210- 1218.
- Bâki, A., & Bell, A. (1997). *Ortaöğretim Matematik Öğretimi*, 1. Cilt, Ankara: Yök/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.
- Balcı, S. (2009). *Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5e modelinin biyoloji öğretmen adaylarının akademik başarısına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bandura, A. (1977) Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*. 34 (2), 191-215.
- Banyard, V. L., & Williams, L. M. (2007). *Women's voices on recovery: A multimethod study of the complexity of recovery from child sexual abuse*. *Child Abuse & Neglect*, 31, 275-290.
- Barak, J., Gorodetsky, M., & Chipman, D. (1997) Understanding of energy in biology and vitalistic conceptions. *International Journal of Science Education*. 19, 21-30.
- Baran, M. (2013). *Yaşam Temelli Probleme Dayalı Öğretim Yönteminin Termodinamik Konusunun Öğretimine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Barth, J. L. & Demirtaş, A. (1997). *İlköğretim sosyal bilgiler öğretimi*. Ankara: YÖK ve Dünya Bankası.
- Başol, G. (2013). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bayındır, M. (2000), *Mekanik Problemleri*, Ankara: Tübitak Yayınları.
- Baytekin, Ç. (2001). *Ne, Niçin, Neden Öğretiyoruz ve Öğreniyoruz?* Ankara: Anı Yayıncılık.
- Beichner, R. J. (2002). GOAL oriented problem solving. Retrieved March 10, 2020 from <https://projects.ncsu.edu/PER/archive/GOALPaper.pdf>

- Berg, B. L., & Lune, H. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (Çev. Ed. H. Aydın). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Bingham, A. (1998). *Çocuklarda Problem Çözme Yeteneklerinin Geliştirilmesi* (Çev. F. Oğuzkan). İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*. Vol. 1: Cognitive Domain. New York: McKay.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D, Furst, E. J, Hill, W. H., & Krathsvohl, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*. Book I: Cognitive Domain. U.S.: Longman.
- Bodur, E. T. (2006). Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bilgisayar Destekli Fizik Öğretiminde Yapısalci Yaklaşımın Öğrenci Başarısına Etkisi. *Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*.
- Boud, D. (2007). Reframing assessment as if learning were important. In D. Boud, & N.Falchikov (Ed.), *Rethinking Assessment in Higher Education: Learning For The Longer Term*. London: Taylor & Francis Group. Consulting Psychologists Press.
- Bozan, M. (2008). *Problem Çözme Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Basınç Konusu İle İlgili Başarı, Tutum ve Üstbiliş Becerilerinin Gelişimine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Bozdemir, S. (2005). 21. YY. Fizik / Fen Eğitimi / Öğretimi Nasıl Olmalı. Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi.
- Bümen, N. T. (2006). Program geliştirmede bir dönüm noktası: Yenilenmiş bloom taksonomisi. *Eğitim ve Bilim*, 31(142), 3-14.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Deneyisel desenler: Öntest-sontest kontrol gruplu desen ve SPSS uygulamalı veri analizi*. Ankaara: Pegem Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (16. Baskı), Ankara: Pegem Akademi.

- Cebero, M., Almudi, J. M., & Franco, A. (2016). Design and application of interactive simulations in problem-solving in university-level physics education. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 290-609.
- Chasteen, S. V., Pollock, S. J., Pepper, R. E., & Perkins K. K. (2012). Thinking like a physicist: A multisection case study of junior-level electricity and magnetism. *American Association of Physics Teachers*, 80(10), 923-930.
- Cheng, S., She, H., & Huang, L. (2018). The impact of problem-solving instruction on middle school students' physical science learning: Interplays of knowledge, reasoning, and problem solving. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(3), 731-743.
- Chi, M.T.H., & Glaser, R. (1985). Problem solving ability. In R.J. Sternberg (Ed.), *Human abilities: An information processing approach*. New York: W.H. Freeman.
- Chiew, V., & Wang, Y. (2004). Formal Description of The Cognitive Process of Problem Solving. Proceedings of The Third IEEE International Conference on Cognitive Informatics (ICCI'04).
- Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2015). *Araştırma yöntemleri*. (Çev. A. Aypay), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Chun, C. Y., & James, P. (1999). The use of a problem-solving-based instructional model in initiating change in students' achievement and alternative frameworks. *International Journal Science Education*, 21(4), 373-388.
- Cresswell, J. W., & Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed method research*, London: Sage Publications.
- Cresswell, J. W., & Creswell, J.D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th edition). Los Angeles: SAGE
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. London: Sage Publications.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*, (4th edition). Boston: Pearson Education.

- Creswell, J. W. (2014). *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları* (4. baskı). (Çev. S. B. Demir), Ankara: Eğiten Kitap.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi*. (Çev. Y. Dede ve S. B. Demir), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Crisostomo, A. (2010). Student's conceptual problem solving difficulties in physics using a concept-based problem solving strategy. *International Journal of Learning*, 17(6), 165-173.
- Cüceloğlu, D. (2003). *İnsan ve davranışı*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Cankoy, O., & Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 11-24.
- Çağap, H. (2019). *Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Fizik Öğrenmelerine Yönelik Motivasyon Ölçeğinin Geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çakmak, M., & Tertemiz, N. (2002). *Problem çözme*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Çalışkan, S. (2007). *Problem çözme stratejileri öğretiminin fizik başarısı, tutumu, özyeterliği üzerindeki etkileri ve strateji kullanımı*. Yayınlanmamış doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çalışkan, S., Selçuk, G. S., & Erol, M. (2007). Development of physics self efficacy scale, sixth international conference of balkan physical union, *AIP Conference Proceedings*, 899, 483-484.
- Çalışkan, S., Selçuk, G., & Erol, M. (2010). Effects of the problem solving strategies instruction on the students' physics problem solving performances and strategy usage. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2239-2243.
- Çallıca, H., Bakaç, M., Ökten, İ., Sezgin, G., & Karadeniz, Ö. (1996). *Liselerde fizik eğitiminin bugünkü durumu üzerine bir çalışma*. II. Ulusal Eğitim Sempozyumu, İstanbul, 170.

- Çelik, Ö. (2016). *Disiplinler Arası Yaklaşımla Değer Öğretiminde Yaratıcı Drama Yönteminin Kullanılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (7. baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S. , Ayaş, A., Johnson, D., & Turgut, M.F. (1997). Fizik Öğretimi, Ankara, YÖK
- Çepni, S., & Akdeniz, A. R. Ç. (1996). Fizik Öğretmenlerinin Yetiştirilmesinde Yeni Bir Yaklaşım. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 12, 221-226.
- Çilenti, K. (1988). *Eğitim Teknolojisi ve Öğretim*. Ankara: Yargıcı Matbaası.
- Çilingir, N. (2006). *Sosyal Beceri Eğitiminin İlköğretim Öğrencilerinin Sosyal Uyum Düzeylerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- D’Zurilla, T., & Goldfried, M. (1971). Problem solving behavior modification. *Journal of Abnormal Psychology*, 18, 45-59.
- De Leone, C., & Gire, E. (2005). *Is instructional emphasis on the use of non-mathematical representations worth the effort?* Physics Education Research Conference, Salt Lake City, UT.
- Dede, Y., & Yaman, S.(2006). Fen ve matematik eğitiminde problem çözme kuramsal bir çalışma. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(32), 1-17.
- Dega, B. G. (2019). Cognitive diagnostic assessment of students’ responses: An example from energy and momentum concepts. *European Journal of Physics Education*, 10(1), 13-23.
- Demirci, B. (1993). Çağdaş fen bilimleri eğitimi ve eğitimcileri. *H.Ü.Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 155-160.
- Demirci, N. (2014). *Sistematiik yaratıcı problem çözme etkinliklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin ışıık konusundaki kuramsal, deneysel ve günlük yaşam problemlerini çözmelerine etkisi*. Yayınlanmış doktora tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Dermitzaki, I., Stavroussi, P., Vavougiou, D., & Kotsis, K. T. (2013). Adaptation of the Students' Motivation towards Science Learning (SMTSL) questionnaire in the Greek language. *European journal of psychology of education*, 28(3), 747-766.
- Dhillon, A. S. (1997). Individual differences within problem-solving strategies used in physics. *Science Education*, 82(3), 279-405.
- Dinçer, F. Ç. (1995). *Anaokuluna Devam Eden 5Yaş Grubu Çocuklarına Kişilerarası Problem Çözme Becerilerinin Kazandırılmasında Eğitimin Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi. Ankara.
- Docktor, J. L., Strand, N. L., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2015). Conceptual problem solving in high school physics. *Physical Review Special Topics— Physics Education Research*, 11, 1-13.
- Doğan, U. (2009). *Lise öğrencilerinin duygusal zekâ düzeyleri ile problem çözme becerilerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Muğla Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Doğruluk, M. (2010). *Sekizinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi “Kuvvet ve Hareket” Ünitesinin Öğretiminde Problem Çözme Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi. Celal Bayar Üniversitesi. Fen bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Duban, N. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının fen ve teknoloji okur-yazarı bireylere ve bu bireylerin yetiştirilmesine ilişkin görüşleri. *Kuramsal Eğitimbilim*, 3(2), 162-174.
- Dufrense, R., Gerace, W., & Leonard, J. (1997). Solving physics problems with multiple representations. *Physics Teacher*, 35, 270-275.
- Duit, R. (1992). Conceivability and physics learning. *Physik in der schule*, 30, 282-285.
- Duit, R., & Neumann, K. (2014). Ideas for a teaching sequence for the concept of energy. *School Science Review*, 96, 63–76.
- Elmalı, Ş. (2020). *Bilim ve Sanat Merkezlerindeki Fen Grubu Öğretmenlerine Yönelik Assure Öğretim Tasarımı Modeline Dayalı mesleki Gelişim Programı Geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Epstein, R. M. (2007). Assessment in medical education. *New England journal of medicine*, 356, 387–396.

- Eralp, F. Y. (1977). *Doğru Akım Devreleri (Teori ve Çözümlü Problemler)*, Ankara: Nur Ofset.
- Erdem, E. (2006). *Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Problem Çözme Becerisine ve Öz-yeterlik Algı Düzeyine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Erdemir, N. (2009). Determining students' attitude towards physics through problem-solving strategy. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(2), 1-19.
- Eren, E. (2004). *Örgütsel davranış ve yönetim psikolojisi*. İstanbul: Beta.
- Ergin, Ö., Şahin-Pekmez, E., & Öngel-Erdal, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya deney yoluyla fen öğretimi*. İzmir: Kanyılmaz Matbaası.
- Ergün, H. (2010). *Problem tasarımının fizik eğitiminde kavramsal öğrenmeye ve problem çözmeye etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eroğlu, S. (2006). *Görsel ve İşitsel Materyal Kullanımının Ortaöğretim 3. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji İle İlgili Kavramları Öğrenmeleri ve Tutumları Üzerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ersoy, Y. (1992). A study on the education of school mathematics and science teachers for information society. *Educational report.1*, 39-54. Ankara: METU pub.
- Eryılmaz, A., & Tatlı, A. (1999). *ODTÜ öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, KTÜ, Trabzon, MEB. ÖYGM, 103-108
- Eryılmaz, Ö. (2014). *Lise Modern Fizik Konularının İki Farklı Öğretim Programına Göre Öğrenilme Durumlarının Karşılaştırılması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ankara.
- Facione, P.A., Giancarlo, C.A., Facione, N.C., & Gainen, J. (1995). The disposition toward critical thinking. *Journal of General Education*, 44(1), 1-25.
- Fisher, R. (1995). *Teaching Children to Learn*, Stanley Thornes.

- Fortus, D. (2009). The importance of learning to make assumptions. *Science Education*, 93(1), 86-108.
- Foster, T. M. (2000). *The developemnt of students' problem-solving skills from instruction emphasizing qualitative problem-solving*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. University of Minnesota, Faculty of the Graduate School, Minnesota.
- Furst, E. (1994). Bloom's taxonomy: Philosophical and educational issues. In Anderson, L., & Sosniak, L. (Eds.) *Bloom's Taxonomy: A Forty-Year Retrospective*. Chicago: The National Society for the Study of Education.
- Gaigher, E., Rogan, J. M., & Braun, M. W. H. (2007). Exploring the development of conceptual understanding through structured problem-solving in physics. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1089-1110.
- Gaigher, E., Rogan, J. M., & Braun, M. W. H. (2006). The effect of a structured problem solving strategy on performance in physics in disadvantaged South African schools. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 10(2), 15-26.
- Gallagher, S. A., Stepien, W. J., & Rosenthal, H. (1992). The effects of problem-based learning on problem solving. *Gifted Child Quarterly*, 36(4), 195-200.
- Gelbal, S. (1991). Problem çözme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 6, 167-173.
- Glesne, C. (2012). *Nitel araştırmaya giriş*. (Çev. Ed. A. Ersoy ve P. Yalçınoglu). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Goldring, H., & Osborne, J. (1994). Students' difficulties with energy and related concepts. *Physics Education*, 29, 26-32.
- Gostalok, İ. (2008). *Ortaöğretim 10.sınıflar fizik dersinde öğretilen potansiyel enerji kavramının problem çözme stratejisi ile öğretiminin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Gök, T. (2006). *Fizik eğitiminde işbirlikli öğrenme guruplarında problem çözme stratejilerinin problem çözme stratejilerinin öğrenci başarısı, başarı güdüsü ve tutum üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Gök, T. (2014). An investigation of students' performance after peer instruction with stepwise problem-solving strategies. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 561-582.
- Gök, T. (2014). Peer instruction in the physics class room: Effects on gender difference performance, conceptual learning, and problem solving. *Journal of Baltic Science Education*, 13(6), 776-788.
- Gök, T., & Sılay, İ. (2004). *Dünyadaki yeni gelişmeler ışığında fizikeğitiminde kullanılan öğretim yöntemleri ve ölçme değerlendirme tekniklerinin irdelenmesi üzerine bir çalışma*. Türk Fizik Derneği 22, Fizik Kongresi, Bodrum.
- Gök, T., & Sılay, İ. (2009). Problem çözme stratejilerinin öğrenilmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin etkileri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 58-76.
- Greenbowe, T. J., & Meltzer, D. E. (2003). Student learning of thermochemical concepts in the context of solution calorimetry *International Journal of Science Education*. 25, 779-800.
- Greeno, J. (1978). Natures of problem-solving abilities. In W. Estes (Ed.), *Handbook of learning and cognitive processes*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gronlund, N. E. (1998). *Assessment of student achievement*. Boston: Allyn and Bacon.
- Grover, R., & Vriens, M. (2006). *The handbook of marketing research: uses, misuses, and future advances*. Sage Yayıncılık.
- Güçlü, N. (2003). Lise müdürlerinin problem çözme becerileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 160.
- Gülçiçek, Ç., & Yağbasan, R. (2004). Basit sarkaç sisteminde mekanik enerjinin korunumu konusunda öğrencilerin kavram yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 23-38.
- Günbayı, İ., Doğan, M., & Oruncak, B. (2002). Problems and solutions for high school physics in Turkey. *Physics Education*, 37, 543-546.
- Gündüz, Ş. (2008). *Fizik problemlerini çözme performansının teşhise yönelik değerlendirilmesinde bir model geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Güner-Yüksel, S. (2019). *Sosyal Bilgiler Dersinde Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme ve Problem Çözme Becerileri İle Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Gürleyük, G. C. (2008). *Sınıf öğretmeni adaylarının çeşitli değişkenler açısından eleştirel düşünme eğilimleri, problem çözme becerileri ve akademik başarı düzeylerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Haili, H., Maknun, J., & Siahaan, P. (2017). Problem solving based learning model with multiple representations to improve student's mental modelling ability on physics. *AIP Conference Proceedings*, 1868, 1-7.
- Halim, A., Yusrizal, Susanna, & Tarmizi. (2016). An analysis of students' skill in applying the problem solving strategy to the physics problem settlement in facing aec as global competition. *Jurnal Pendidilan IPA Indonesia*, 1, 1-15.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 80-88.
- Hardiman, P., Dufresne, R., & Mestre, J. P. (1989). The relation between problem categorization and problem solving among experts and novices. *Memory & Cognition*, 17(5), 627-638.
- Harmon, M. G. (1993). *The role of strategies and knowledge in problem Solving: A review of the literature*. Mississippi State University.
- Hartley, L. M., Momsen, J., Maskiewicz, A., & D'Avanzo, C. (2012). Energy and matter: differences in discourse in physical and biological sciences can be confusing for introductory biology students. *BioScience*, 62, 488-96.
- Hassan, M. F., Suyatna, A., & Suana, W. (2018). Development of interactive e-book on energy resources to enhance student's critical thinking ability. *Tadris: Journal of Education and Teacher Training*, 3(2), 109-121.

- Heler, P., & Hollabaugh, M. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2: Designing problems and structuring groups. *American Journal of Physics*, 60, 637–644.
- Heller, K., & Heller, P. (1995). *The competent problem solver*, calculus version, second edition. Minneapolis, Mn: Author.
- Heller, P., & Hollabaugh, M. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. part 2: Designing Problems and structuring groups. *American Journal of Physics*, 60, 637-644.
- Heller, P., Keith, R., & Anderson, S. (1991). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving. *American Journal of Physics* 60, 627–636.
- Henderson, C. R. (2002). *Faculty conceptions about the teaching and learning of problem solving in introductory calculus-based physics*. Yayınlanmamış doktora tezi. University of Minnesota, Faculty of the Graduate School, Minnesota.
- Heppner, P. P. (1988). *Problem Solving Inventory (PSI): Research Manual*. Palo Alto, CA.
- Hewitt, P. G., Lyons, S., Suchocki, J., & Yeh, J. (2007). *Conceptual integrated science*. (2nd edition). San Francisco: Pearson Education.
- Heyworth, R. M. (1999). Procedural and conceptual knowledge of expert and novice students for the solving of basic problem in chemistry. *International Journal of Science Education*, 21(2), 195-211.
- Hidayati, H., & Ramli, R. (2018). The implementation of physics problem solving strategy combined with concept map in general physics course. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 335, 1-6.
- Hill, N. B. (2016). Mauve: A new strategy for solving and grading physics problems. *The Physics Teacher*, 54, 291-294.
- Hoellwarth, C., Moelter, M. J., & Knight, R. D. (2005). A direct comparison of conceptual learning and problem solving ability in traditional and studio style classrooms. *American Journal of Physics* 73, 459–462.

- Hovardaoğlu, S. (2000). *Davranış bilimleri için araştırma teknikleri*. Ankara: Hatipoğlu Yayınları.
- Hsu, L., Brewe, E., Foster, T. M., & Harper, K. A. (2004). Resource Letter RPS-1: Research in problem solving. *American Journal of Physics*, 12, 1147–1156.
- Huffman, D. (1997). Effect of explicit problem-solving instruction on high school students' problem-solving performance and conceptual understanding of physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 551-570.
- Hung, C., & Wu, H. (2018). Tenth graders' problem-solving performance, self-efficacy, and perceptions of physics problems with different representational formats. *Physical Review Physics Education Research*, 14, 1-17.
- Irvine, J. (2015). Problem solving as motivation in mathematics: Just in time teaching. *Journal of Mathematical Sciences*, 2, 106-117.
- İlhan, M. (2016). Açık uçlu sorularla yapılan ölçmelerde klasik test kuramı ve çok yüzeyli rasch modeline göre hesaplanan yetenek kestirimlerinin karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 346-368.
- İnce, E. (2017). *Fizik Öğretiminde Problem Çözme*. Cezve Kitap: İstanbul.
- Jewett Jr, J. W. (2008). Energy and the confused student II: Systems. *The Physics Teacher*, 46(3), 81-86
- Johnstone, A. (1993). *Creative problem solving in chemistry: Solving problems through effective group work*, chapter Introduction. London: Royal Society of Chemistry.
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design for well structured and ill structured problems. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 656– 694.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research & Development*, 48(4), 63-85.
- Jonassen, D. H. (2007). *Learning to Solve Complex Scientific Problems*. Taylor and Francis Group, USA.

- Jong, A. L. M., & Hessler, M. G. M. (1986). Cognitive structures of good and poor novice problem solvers in physics. *Journal of Educational Psychology*, 78(4), 179-188.
- Jong, A. L. M., & Hessler, M. G. M. (1991). Knowledge of problem situations in physics: A comparison of good and poor novice problem solvers. *Learning and Instruction*, 1(4), 289-302.
- Kalaycı, N. (2001). *Sosyal bilgilerde problem çözme ve uygulamalar*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Kan, S. (2013). *Fizik Öğretiminde Proje Tabanlı ve Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarının Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2001). *İlköğretimde fen bilgisi öğretimi*. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 1-2.
- Karakuş, G. (2020). *İşbirlikli Problem Çözme Öğretim Programı Tasarısının Hazırlanması ve Uygulanması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi* (20. Baskı), Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karataş, A. Z. (2015). *Ortaöğretim Fizik 10 Ders Kitabının Eğitsel, Görsel, Dil ve Anlatım Özelliklerine İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Değerlendirilmesi: Diyarbakır İli Örneği*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Kartal-Taşoğlu. (2009). *Fizik eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve problem çözme tutumlarına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Keskin, S. (2017). *Geometrik Optik Problemlerinin Çözümünde Problem Çözme Stratejisinin Etkililiği*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağrı.
- Keskin-Kargın, E. (2017). *Problem Çözme Yönteminin Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimlerine Yönelik Tutum, Bilimsel Süreç Becerileri ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Kıray, S. A. (2003). *İlköğretim 7. Sınıflarda Fen Bilgisi Dersinde Uygulanan Problem Çözme Stratejisinin Öğrencilerin Kavramları Anlama ve Problem Çözme Performansları Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kim E., & Pak, S. J. (2001). Students do not overcome conceptual difficulties after solving 1000 traditional problems. *American Journal of Physics*, 70, 759– 765.
- Kiremitçi, O. (2012). *Problem Çözme Yöntemiyle Düzenlenmiş Beden Eğitimi Derslerinin Problem Çözme Becerilerine Etkisi ve Üstbilişsel Farkındalık Düzeyleriyle İlişkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kneeland, S. (1999). *Solving Problem*. Oxfordshire: Essential Publications.
- Kohl, P. B., & Finkelstein, N. D. (2005). Representational format, student choice, and problem solving in physics. *AIP Conference Proceedings*, 790, 121.
- Kohl, P. B., & Finkelstein, N. D. (2008). Patterns of multiple representation use by experts and novices during physics problem solving. *Physics Education Research* 4, 1-13.
- Korkmaz, H. (2002). *Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yaratıcı Düşünme, Problem Çözme ve Akademik Risk Alma Düzeylerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kök, F. Z. (2020). *Probleme Dayalı Öğrenmenin Problem Çözme Becerisi ve İngilizce Öğrenmeye Yönelik Motivasyona Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bartın.
- Kökdemir, D. (2003). *Belirsizlik Durumlarında Karar Verme Ve Problem Çözme*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Krietzler, A., & Madaus, G. (1994). Empirical investigations of the hierarchical structure of the taxonomy. In Anderson, L. & Sosniak, L. (Eds.) *Bloom's Taxonomy: A Forty-Year Retrospective*. Chicago: The National Society for the Study of Education.
- Kruger, C. (1990). Some primary teachers' ideas about energy. *Physics Education*, 25(2), 86-91.

- Kuo, H. V. (2004). *An explanatory model of physics faculty conceptions about the problem-solving process*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. University of Minnesota, Faculty of the Graduate School, Minnesota.
- Kurt, E. (2020). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Küçüközer, A. (2010) Fen öğretmeni adaylarının dalgalar konusunda kavram yanılgıları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 66-75.
- Küçükyılmaz, E. A. (2014). Fen bilimleri dersi öğretim programı. *Fen bilimleri öğretimi*. Ed. Anagün, Ş. S., & Duban, N. Anı yayıncılık: Ankara.
- Lancor R. A. (2014). Using student-generated analogies to investigate conceptions of energy: A multidisciplinary study. *International Journal of Science Education*, 36, 1–23.
- Larkin, J. H. (1983). The role of problem representation in physics. In D. Gentner A. Stevens (Eds.), *Mental Models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Leonard, W. J., Dufresne, R. J., & Mestre, J. P. (1996). Using qualitative strategies to highlight the role of conceptual knowledge in solving problems. *American Journal of Physics*, 64, 1495–1503.
- Lijnse, P. (1990). Energy between the life-world of pupils and the world of physics. *Science Education*, 75(5), 571– 583.
- Lin, C. Y., & Hu, R. (2003). Students' understanding of energy flow and matter cycling in the context of the food chain, photosynthesis, and respiration. *International Journal of Science Education*. 25, 1529–1544.
- Lindsey, B. A., Heron, P. R., & Shaffer, P. S. (2012). Student understanding of energy: Difficulties related to systems. *American Journal of Physics*, 80(2), 154-163.
- Luo, M., & Dappen, L. (2005). Mixed-methods design for an objective-based evaluation of a magnet school assistance project. *Evaluation and Program Planning*, 28, 109-118.

- Malone, K. L. (2006). *A comparative study of the cognitive and metacognitive differences between modeling and non-modeling high school students*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Carnegie Mellon University, Department of Psychology, Pittsburgh.
- Malone, K. L. (2007). The convergence of knowledge organization, problem-solving behavior, and metacognition research with the modeling method of physics instruction – Part II. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 4(2), 3- 15.
- Mandell, A. (1980). Problem-solving strategies of sixth-grade student who are superior problem solvers. *Science Education*, 64(2), 203-211.
- Maries, A., & Singh, C. (2013). A good diagram is valuable despite the choice of a mathematical approach to problem solving. *AIP Conference Proceedings*, 1513, 31-54.
- Maries, A., & Singh, C. (2017). Do students benefit from drawing productive diagrams themselves while solving introductory physics problems? The case of two electrostatics problems. *European Journal of Physics*, 39, 1-18.
- Mason, A. J., & Singh, C. (2016). Impact of guided reflection with peers on the development of effective problem solving strategies and physics learning. *The Physics Teacher*, 54, 295-299.
- Mayer, R. (1983). *Thinking, problem solving, cognition*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Mayer, R. E., & Wittrock, M. C. (1996). Problem solving transfer. *Handbook of Educational Psychology*, 15, 47-62.
- Mazur, E. (1992). Qualitative vs. quantitative thinking: Are we teaching the right thing? *Opt. Photonics News* 3, 38–39.
- McDermott, L. C., & Redish, E. F. (1999). Resource letter: Per-1: Physics education research. *American Journal of Physics*, 67, 755-767.
- MEB (2013). *İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara. Meb.gov.tr adresinden alınmıştır.
- Meltzer, D. (2005). Relation between students problem solving performance and representational format. *American Journal of Physics*, 73, 463–478.

- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd edition). Thousand Oaks: Sage.
- Millar R. (2012). *Towards a research-informed teaching sequence for energy*. Energy summit: Developing a framework for the teaching and learning of energy (<http://esummit-msu.net/content/towards-researchinformed-teaching-sequence-energy>). Erişim Tarihi: 12.03.2019.
- Millar, R. (2014). Teaching about energy: From everyday to scientific understandings. *School Science Review*, 96, 45–50.
- Morales-Mann ET, Kaitell CA 2001. Problem-based learning in a new Canadian curriculum. *Journal of Advanced Nursing*, 33(1), 13-19.
- Morgan, T. C. (2015). *Psikolojiye giriş*. Ankara: Eğitim
- Moser, C. A., & Kalton, G. (1971). *Survey methods in social investigation*. Aldershot: Dartmouth Publishing Co. Ltd.
- Nagel, M, L., & Lindsey, B. A. (2015). Student use of energy concepts from physics in chemistry courses. *Chemistry Education Research and Practice*, 16, 67– 81.
- Netto, A., & Valente, M. O. (1997). Problem solving in physics: Towards a metacognitively developed approach. *The Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*. March 21-24, Oak Brook.
- Nokes, T. J., C.D. Schunn, & M.T.H. Chi. (2010). Problem solving and human expertise. In Ed. P. Peterson, E. Baker, & B McGaw. *International Encyclopedia of Education*, Elsevier, Oxford.
- Nurita, T., Hastuti. P. W., & Sari, D. A. P. (2017). Problem-solving ability of science students in optical wave courses. *Journal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 341-345.
- Ofşin, O. (2019). *Hemşirelerin dinleme ve problem çözme becerileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Oğuz, M. (2002). *İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Yaratıcı Problem Çözme Yönteminin Başarıya ve Tutuma Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara

- Olaniyan, A. O., & Omosewo, E. O. (2015). Effects of a target-task problem-solving model on senior secondary school students' performance in physics. *Science Education International*, 25(4), 522-538.
- Onwuegbuzie, A. J., & Collins, K. M. (2007). A typology of mixed methods sampling designs in social science research. *The Qualitative Report*, 12(2), 281-316.
- Onwuegbuzie, A. J., & Leech, N. L. (2004). Enhancing the interpretation of significant findings: the role of mixed methods research. *The Qualitative Report*, 9(4), 770-792.
- Orlich, D. C. (1994). *Teaching strategies: A guide to better instruction*. lexington, Mass.: D. C. Heath, and Company.
- Ormell, C. P. (1974). Bloom's taxonomy and the objectives of education. *Educational Research*, 17, 3-18.
- Osborn, A. F. (1953). *Applied Imagination*. New York: Charles Scribner's Sons.
- Öğülmüş, S. (2001). *Ben Sorun Çözebilirim*. Babil Yayınları, Ankara.
- Öğülmüş, S. (2006). *Kişilerarası sorun çözme becerileri ve eğitimi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Örnek, F. (2009). Problem solving: Physics modeling based interactive engagement. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(2), 1-35.
- Özden, Y. (1997). *Öğrenme ve Öğretme*. Pegem-A yayınları. Ankara.
- Özgüven, İ. E. (1994). *Psikolojik Testler*. Ankara: Yeni Doğu Matbaası.
- Öztürk, A. (2009). *Fizik Problemlerini Çözmede Yüksek ve Düşük Başarılı Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Fizik Problem Çözme Süreçlerinin Bilişsel Farkındalık Açısından İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Özyürek, A., Aynur, Ş., Eryılmaz, Ö., & Ali, G. (2001). Öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarını etkileyen etmenler. *Eğitim ve Bilim*, 26(120), 1-23.

- Pamuk, M. (2012). Problem çözme becerisini geliştirmeye yönelik bir grup rehberlik programı. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 128-136.
- Paris, S., Lipson, M., & Wixson, K. (1983), Becoming a strategic reader. *Contemporary Educational Psychology*, 8, 293-316.
- Park, M., & Liu, X. (2016). Assesing understanding of the energy concept in different science disciplines. *Science Education*, 100(3), 483-516.
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. (Çev. Ed. M. Bütün ve S. B. Demir). Ankara: Pegem Akademi.
- Polya, G. (1945). *How To Solve It*. Doubleday, NY: Garden City.
- Polya, G. (1957). *How the solve it: A new aspect of matemactical methods* (2th ed.). USA: Princeton University Press.
- Popham, J. W. (1997). What's wrong and what's right with rubric. *Educational Leadership*, 55(2), 12-25.
- Popham, J. W. (2007). *Classroom Assessment: What Teachers Need to Know*. Pearson Education. 5th Edition. USA.
- Popper, K. R. (1986). *Bilimsel araştırmanın mantığı*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Putri, A. U., Rusyati, L., & Rochintaniawati, D. (2018). The impact of problem-solving model on students' concept mastery and motivation in learning heat based on gender. *Journal of Science Learning*, 1(2), 71-76.
- Reif, F., & Heller, J. I. (1982). Knowledge structure and problem solving in physics. *Educationnal Psychologist*, 17(2), 102-127.
- Riatoni, C., Yuliati, L., Mufti, N., & Nehru (2017). Problem solving approach in electrical energy and power on students as physics teacher candidates. *Journal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1), 55-62.

Roberts, L. (2003). Creativity. *Tech Directions*, 63(3), 12.

Rokhmat, J., Marzuki, Hikmawati, & Verawati. (2017). The causal model in physics learning with a causalitic-thinking approach to increase the problem-solving ability of pre-service teachers. *Pertanika Journals of Social Sciences & Humanities*, 25, 153-168.

Rokhmati J., Marzuki, Wahyudi, & Putrie, S. D. (2019). A strategy of scaffolding development to increase students' problem-solving abilities: The case of physics learning with causalitic-thinking approach. *Turkish Science Education*, 16(4), 569-579.

Rose, T. D., George M., & Schunke. (1997). Problem solving: The link between social studies and mathematics. *Clearing House* 70, 137-151.

Rosen, Y., & Mosharraf, M. (2014). New methods in online assessment of collaborative problem solving and global competency. In International Association for Educational Assessment (IAEA) 2014 Conference Singapor, 1-18.

Ross, B. H., & Kennedy, P. T. (1990). Generalizing from the use of earlier examples in problem solving. *Journal of Experimental Psychology*, 16, 1-22.

Ruit, K., & Carr, P. (2011). Comparison of student performance on selected response versus constructed-response question formats in a medical neuroscience laboratory practical examination. *FASEB Journal*, 15, 182-186.

Sağlam, H. İ. (2016). *Öğretmen Adaylarının Nükleer Enerji Kullanımına Yönelik İnfomal Muhakemeleri Üzerine Karma Yöntem Araştırması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aksaray.

Saputra, A. T., Jumadi, Paramitha, D. W., & Sarah, S. (2019). Problem-solving approach in multiple representations of qualitative and quantitative problems in kinematics motion. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 8(1), 89-98.

Sari, A. N., Rosidin, U., & Abdurrahman (2020). Developing an instrument of performance assessment to measure problemsolving skills of senior high school students in physics inquiry-based learning. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 9(1), 1-13.

Sartika, D., & Humairah, N. A. (2018). Analyzing students' problem solving difficulties on modern physics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028, 1-5.

- Saygılı, G. (2010). *Öğretim teknolojilerinin fen ve teknoloji dersinde kullanımının ilköğretim öğrencilerinin problem çözme becerilerine öğrenme ve ders çalışma stratejilerine üst düzey düşünme becerilerine fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına ve ders başarısına etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, FL: Academic press.
- Schunk, D. H. (2009). *Öğrenme teorileri eğitimsel bir bakışla*. (Çev. Ed. M. Şahin). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Serway, R. A., & Beichner, R. J. (2009). *Physics for scientists and engineers with modern physics*. (5th edition). Boston: Brooks/Cole.
- Setiawan, B., Rachmadtullah, R., & Iasha, V. (2020). Problem-solving method: The effectiveness of the pre-service elementary education teacher activeness in the concept of physics content. *Jurnal Basicedu*, 4(4), 1074-1083.
- Sezer, S. (2005). Öğrencinin akademik başarısının belirlenmesinde tamamlayıcı değerlendirme aracı olarak rubrik kullanımı üzerinde bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43-60.
- Sezgin, E. (2011). *Problem Çözme Becerisi Ölçeğinin Geliştirilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sezgin-Selçuk, G., Çalışkan, S., & Erol, M. (2008). The effects of problem solving instruction on physics achievement, problem solving, performance and strategy use. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2(3), 151-166.
- Sezgin-Selçuk, G., Şahin, M., & Ün-Açıkgöz, K. (2009). The effects of learning strategy instruction on achievement, attitude, and achievement motivation in a physics course. *Research in Science Education*, 41, 39-62.
- Shekoyan, V. (2009). *Using multiple-possibility physics problems in introductory physics courses*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. The State university of New Jersey, Physics and Astronomy, New Jersey.

- Shure, M. B., & Spivack, G. (1978). *Problem-solving techniques in childrearing*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Simon, H. A. (1969). *Sciences of the artificial*. Cambridge: MIT Press.
- Simon, H. A. (1989). The scientist as problem solver. In D. Klahr & K. Kotovsky (Eds.), *Complex information processing: The impact of Herbert A. Simon*, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Solbes, J., Gulsasola, J., & Tarin, F. (2009). Teaching energy conservation as a unifying principle in physics. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 265-274.
- Solomon, J. (1985). Teaching the conservation of energy. *Physics Education*, 20 (4), 165-170.
- Stevens, M. (1998). *Sorun Çözümleme*. (Çev. Ali Çimen). İstanbul: Timaş Yayınları.
- Stiggins, R. J. (2005). *Student-involved assessment for learning*. 4th Ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Stylianides, A. J., & Stylianides, G. J. (2008). Studying the implementation of tasks in classroom settings: High-level mathematics tasks embedded in “real-life” contexts. *Teaching and Teacher Education*, 24, 859-875.
- Stylianidou, F., Ormerod, F., & Ogborn, J. (2002). Analysis of science textbook pictures about energy and pupils’ readings of them. *International Journal of Science Education*, 24(3), 257-283.
- Sungur, N. (1992). *Yaratıcı Düşünce*. Evrim Yayınevi, ikinci Baskı, İstanbul.
- Suyanto, E., & Sartinem. (2009). Pengembangan Contoh Lembar Kerja Fisika Siswa dengan Latar Penuntasan Bekal Awal Ajar Tugas Studi Pustaka dan Keterampilan Proses untuk SMA Negeri 3 Bandar Lampung. In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan 2009. Lampung: Universitas Lampung.
- Sverin, T. (2011). *Open-ended problems in physics: Upper secondary technical program students’ ways of approaching outdoor physics problems*. Yüksek Lisans Tezi, Umeå University, Faculty of Science and Technology.

- Şahin, N., Şahin, N. H. & Heppner, P. P. (1993). The psychometric properties of the Problem Solving Inventory. *Cognitive Therapy and Research*, 17(4), 379- 396.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenirlik ve geçerlilik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Taasoobshirazi, G., & Farley, J. (2013). A multivariate model of physics problem solving. *Learning and Individual Differences*, 24, 53-62.
- Tan, Ş., & Erdoğan, A. (2004). *Öğretimi planlama ve değerlendirme*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Tarin, F. (2000). *El principio de conservacio 'n de la energia y sus implicaciones didacticas*, Doktora Tezi, Universitat de Valencia.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (1998). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches (Applied social research methods)*. Thousand Oaks: CA: Sage.
- Tashaskori, A., & Creswell, J. W. (2007). The new era of mixed metod. *Journal of Mixed Methods*, 1(1), 3-7.
- Tekin, H. (1977). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Mars Matbaası.
- Tertemiz, N. (1995). İlköğretimde Matematik problemlerini çözmede öğretmenin rolü. *Eğitim ve Bilim*, 19(95), 67-79.
- Thacker, B., Kim, E., Trefz, K., & Lea, S. M. (1994). Comparing problem solving performance of physics students in inquiry-based and traditional introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 62, 627–633.
- TMS, H., & Sirait, J. (2016). Representations based physics instruction to enhance students' problem solving. *American Journal of Educational Research*, 4(1), 1-4.
- Toluk, Z., & Olkun, S. (2002). Türkiye'de matematik eğitiminde problem çözme: İlköğretim 1.-5. sınıflar matematik ders kitapları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2(2), 567-581.
- Topsakal, S. (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretimi (İlköğretim 6-8)*. Ankara: Nobel Yayınları.

- Totan, T. (2011). *Problem Çözme Becerileri Eğitim Programının İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Üzerine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Trumper, R. A. (1990). Longitudinal study of physics students' conceptions on energy in pre-service training for high school teachers. *Journal of Science Education Technology*, 7(4), 311-318.
- Turgut, M.F., & Baykul, Y. (2012). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Ulukök, Ş. (2012). *Bilgisayar Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Öğretmen Adaylarının Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Usman, I. S., & Ikechukwu, O. S. (2018). Effects of problem-solving strategy on students motivation and academic achievement in secondary schools physics in jos, plateau state, nigeria. *International Journal of Educational Benchmark*, 9(1), 1-13.
- Ülger, K. (2011). *Görsel Sanatlar Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Yaratıcı Düşünmeye Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ünsal, Y., & Ergin, İ. (2011). Fen eğitiminde problem çözme sürecinde kullanılan problem çözme stratejileri ve örnek bir uygulama. *KHO Savunma Bilimleri Dergisi*, 10(1), 72-91.
- Victor, E., & Kellough, R. D. (1997). *Science For the Elementary and Middle School*. New Jersey USA: Prentice-Hall, Inc.
- Wallace, M. (2014). *Characteristics of problem solving success in physics*. Yayımlanmamış doktora tezi. University of Edinburg, Edinburg.
- Warren, J. (1982). The nature of energy. *European Journal of Science Education*, 4(3), 295-297.
- Wartono, Suyudi, A., & Batlolona, J. R. (2018). Students' problem solving skills of physics on the gas kinetic theory material. *Journal of Education and Learning*, 12(2), 319-324.

- Watts, D.M. (1983). Some alternative views on energy. *Physics Education*, 18, 213– 217.
- Wood, C. (2006). The development of creative problem solving in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 7, 96-113.
- Wood, P. K. (1983). Inquiring systems and problem structures: Implications for cognitive development. *Human Development*, 26, 249-265.
- Wright, D. S., & Williams, C. D. (1986). A WISE strategy for introductory physics. *The Physics Teacher*, 24, 211-216.
- Yağbasan, R., Güneş, B., Özdemir. E., Gülçiçek, Ç., Kanlı, U., Temiz, B.K., Tunç, T., Ünsal, Y. (2005). *Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu*. Gazi Kitabevi, Ankara.
- Yaylı, M. (2018). *Fizik öğretiminde problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan etkinliklerin değerlendirilmesi: Basınç ve kaldırma kuvveti ünitesi örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Trabzon Üniversitesi, Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Yazgan, Y. & Bintaş, J. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: Bir öğretim deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 1-8.
- Yeldan, İ. (2016). *Sistemik Yaratıcı Problem Çözme Etkinliklerinin, Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusundaki Akademik Başarılarına, Yaratıcı Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, C. (2000). *Matematiksel Düşünme*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldız, A., & Büyükkasap, E. (2006) Fizik öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanlışları ve öğretim elemanlarının bu konudaki tahminleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 268-277.
- Yıldız, Ş. (2019). *Fen Bilimleri Dersinde Probleme Dayalı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine ve Akademik Başarılarına Etkisinin İncelenmesi*.

Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Yılmaz, Ö. (2019). *Dale'in yaşantı konisine göre yapılandırılmış ölçme ve değerlendirme dersinin öğretmen adaylarının akademik başarısına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Yılmaz, S., Eryılmaz, A. ve Geban, Ö. (2002) *Birleştirici benzetme yönteminin lise öğrencilerinin mekanik konularındaki kavram yanlışları üzerine etkisi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.

Yiğit, N., Alev, N., Tural, G., & Bülbül, M. Ş. (2012). Fen Bilgisi I. Sınıf Öğretmen Adaylarının Elektrik Konusundaki Problemleri Anlama ve Çözme Durumları Üzerine Bir Araştırma. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 1(2), 18-36.

Yoleri, S. (2010). *Bracken temel kavram gelişimi ölçeği ifade edici Türkçe formunun oluşturulması ve temel kavramlarla kişilerarası problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yuenyong, C., & Yuenyong, J. (2007). Grade 1 to 6 thai student's existing ideas about energy. *Science Education International*, 18(4), 289-298.

Yüksel, M. (2006). "Fizik Nedir?". <http://www.fizikdosyasi.com/fiziknedir.html>.

Yürümezoğlu, K., Ayaz, S., & Çökelez, A. (2009) İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 52-73.

Zou, X. (2001). The role of work-energy bar charts as a physical representation in problem solving. *Physics Education Research Conference*, July 25-26, Rochester, New York.