T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı
Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı

LİSE 11. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FİZİK DERSİNDEKİ PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİ İLE ÜST BİLİŞSEL FARKINDALIK DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ

Zeynep DÜLGER
(Yüksek Lisans Tezi)

İstanbul - 2019

T.C.

Marmara Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı

Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı

LİSE 11. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FİZİK DERSİNDEKİ PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİ İLE ÜST BİLİŞSEL FARKINDALIK DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİ BELİRLENMESİ

Zeynep DÜLGER

(Yüksek Lisans Tezi)

Danışman

Prof. Dr. Feral OGAN BEKİROĞLU

Tüm kullanım hakları

M. Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.

© 2019

ONAY

T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Zeynep DÜLGER tarafından hazırlanan "Lise 11. Sınıf Öğrencilerinin Fizik Dersindeki Problem Çözme Becerileri ile Üst Bilişsel Farkındalık Düzeyleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi " konulu bu çalışma, 11./06./2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda jüri tarafından başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	İmza
TEZ DANIŞMANI	**Prof.Dr. Feral OGAN BEKİROĞLU**	.....
JÜRİ ÜYESİ	**Prof.Dr. Behiye BEZİR AKÇAY**	.....
JÜRİ ÜYESİ	**Prof.Dr. Serhat İREZ**	.....

ÖZGEÇMİŞ

1999 Nazilli Süper Lisesi

2005 Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Bölümü Fizik Öğretmenliği (Almanca) Anabilim Dalı

2011 Reşadiye Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde Fizik Öğretmenliği

2012 Gebze Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde Fizik Öğretmenliği

2013 Marmara Üniversite Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Programına Giriş

2014 Söke Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde Fizik Öğretmenliği

2018 Karacasu Çok Programlı Anadolu Lisesi'nde Fizik Öğretmenliği

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Görev Yaptığı Kurum: Karacasu Çok Programlı Anadolu Lisesi

E Posta Adresi: z_dlger@hotmail.com

Telefon Numarası: +90 530 2944577

ÖNSÖZ

Bu araştırma 11. sınıfta okuyan öğrencilerin üst bilişsel farkındalıkları ile hem genel problem çözme stratejileri hem de fizik dersindeki problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemek için yapılmıştır.

Araştırma altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, önemi, sayıltılar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir. İkinci bölümünde üst bilişsel farkındalık ve problem çözme süreci ile ilgili teorik bilgiler ve araştırmanın teorik çatısı hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde yapılmış ilgili araştırmalara yer verilmiştir. Dördüncü bölümde araştırmanın modeli, örneklemi, uygulama süreci ve veri toplama araçları hakkında bilgiler yer almaktadır. Beşince bölümde araştırmaya ait bulgular nicel ve nitel olarak ifade edilmiştir. Altıncı bölümüde araştırmanın sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

Araştırmanın başlangıcından ve bitimine kadar birçok kişinin yardımları ve katkıları olmuştur. En başta, tez ve akademik çalışmalarım süresince her konuda benden bilgi, beceri ve yardımlarını esirgemeyen, kariyerim konusunda beni hep destekleyen sayın danışman hocam, Prof. Dr. Feral OGAN BEKİROĞLU'na sonsuz teşekkürler ediyorum. Bununla beraber uygulama yaptığım okulda benden yardımlarını esirgemeyen okul idaresine, yapılan etkinliklere büyük bir ilgi, titizlik ve ciddiyet ile katılan ve kendilerine yöneltilen soruları dikkat, özveri ile yanıtlayan sevgili öğrencilerime teker teker teşekkür ediyorum.

Son olarak çalışmanın her aşamasında benden güvenlerini ve desteklerini asla esirgemeyen sevgili aileme çok teşekkür ederim.

Zeynep DÜLGER

ÖZET

LİSE 11. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FİZİK DERSİNDEKİ PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİ İLE ÜST BİLİŞSEL FARKINDALIK DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ

Zeynep DÜLGER

Yüksek Lisans Tezi, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Feral OGAN BEKİROĞLU

Bu çalışmanın amacı, 11. sınıf öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıkları ile hem problem çözme stratejileri hem de fizik dersindeki problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Problem çözme becerisi, bilgiyi ve öğrenme sürecini kapsayan bir beceridir. Fakat ilk olarak Flavell'in ortaya attığı "Üst biliş" kavramından sonra problem çözme becerisine biliş ötesi değişkenlerin de etkili olduğu düşünülmeye başlanmıştır. Bu kavramın ortaya çıkmasından sonra üst bilişsel farkındalık ve problem çözme becerisi arasındaki ilişkiyi inceleyen pek çok araştırma yapılmıştır. Yapılan bu araştırmalar üst bilişsel farkındalık ile problem çözme becerisi arasında genel olarak pozitif yönde ve yüksek bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Bireyin kendi bilişsel süreçlerini tanıması, farkında olması, kontrol edip düzenleyebilmesi üst bilişsel farkındalığa sahip olduğunu gösterir. Bireyin problem çözme sürecinde, sahip olduğu bu üst bilişsel farkındalığı verimli kullandığında daha başarılı olduğu bilinmektedir. Bu iki kavram arasındaki ilişkinin özellikle fizik dersinde karşılaşılan problem çözme becerilerinin kazanılmasındaki zorluklara olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu sebeple üst bilişsel farkındalık kavramı ile problem çözme becerisi arasındaki ilişki bu araştırmaya esin kaynağı olmuştur.

Araştırmanın örneklemini, 2014-2015 eğitim-öğretim ikinci döneminde Aydın'da bulunan bir mesleki ve teknik anadolu lisesinin bilişim bölümü 11. sınıfında öğrenim gören 95 erkek öğrenci oluşturmaktadır.

Araştırmanın modeli, karma yöntem desenlerinden iç içe desen araştırma modelidir. Araştırmanın verileri Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri ve Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu ile elde edilmiştir. Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin orijinal formu Schraw ve Dennison (1994) tarafından hazırlanmış ve Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından Türkçe'ye çevirilerek adaptasyonu sağlanmıştır. Bu ölçeğin Türkçe formunun uyum geçerliği, iki ölçek arasında 0,93 olarak hesaplanmıştır. Bununla beraber envanterin hem orijinali hem de Türkçe formunun güvenirlik katsayısı 0,95 olarak belirlenmiştir. Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu, orijinali Montague (1992) tarafından geliştirilmiş ve araştırmacı tarafından Türkçe'ye çevrilip, matematik problemleri yerine fizik problemleri eklenmiştir. Formun güvenirlik katsayısı 0,79 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca öğrenciler Fizik Problemini Çözme Değerlendirme Formunu cevaplarken kendilerine yüksek sesle düşünme stratejisi uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler nicel ve nitel olarak analiz edilmiştir. Verilerin nicel analizi için bilgisayar ortamında istatistik programı kullanılmıştır. Bununla beraber verilerin nitel analizi için araştırmacı tarafından hazırlanan Problem Çözme Stratejileri ve Problem Çözme Becerileri rubrikleri kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizi sonucunda ilk olarak öğrencilerin üst bilişsel farkındalık düzeyleri belirlenmiştir. İkinci olarak fiziksel problem çözme stratejileri ortaya konmuştur. Daha sonra öğrencilerin fizik dersinde problem çözme stratejileri ile üst bilişsel farkındalıkları arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki olduğu bulunmuştur. Son olarak öğrencilerin fiziksel problem çözme becerileri belirlenmiştir. Öğrenciler bu becerilerine göre uzman ve acemi problem çözücüler olarak ikiye ayrılmışlardır.

Anahtar Kelimeler: Üst bilişsel farkındalık, problem çözme stratejileri, problem çözme becerileri, fizik, uzman ve acemi problem çözücüler

ABSTRACT

The aim of this study is to explore there relationship between metacognition awareness and problem solving strategies and skills in physics lesson of eleventh grade high school students.

Problem solving is a skill that covers knowledge and learning process. However, after the "metacognition" which was first introduced by Flavell, it is thought that the metacognitive variables are also effective in problem solving skills. After this concept occurs, many researches have been conducted examining the relationship between metacognition awareness and problem solving skills. These studies have shown that there is generally a positive and high relationship between upper metacognitive awareness and problem solving skills.

The ability of an individual to recognize, be aware, control and regulate their own cognitive processes demonstrates that they have metacognitive awareness. It is known that the individual is more successful in the problem solving process when he or she uses this metacognitive awareness efficiently. It is thought that the relationship between these two concepts will contribute positively to the difficulties of gaining problem solving skills in physics course. Therefore the relationship between the metacognitive awareness and problem solving skills has inspired this research.

The participants of this study consisted of 95 male students studying in the 11th grade in the informatics department of a vocational and technical Anatolian high school located in Aydın in the second semester of 2014-2015 academic year.

Current Nasted Design which is a kind of mix method was used to collect and analysis the data in order to understand the possible relationship.

The data of the study were obtained with Metacognition Awareness Inventory and Physics Problem Solving Assessment Form. The original form of Metacognition Awareness Inventory was prepared by Schraw and Dennison (1994) and translate to Turkish from original form by Akın, Abacı ve Çetin (2007). The validity of the Turkish version of this inventory was calculated as 0,93. The reliability coefficient of the inventory both in Turkish and original form is calculated as 0,95. Physics Problem Solving Assessment Form is prepared by Montague (1992) and translate to Turkish from original form by investigator. Five physics problems is added by investigator, too. The reliability coefficient of this form is calculated as 0,79. While participants answers the Physics Problem Solving Assessment Form, think aloud strategy applied to them. The analyses applied related to the data collected with qualitative and quantitative methods. For the quantitative analysis

of the data, a statistical program was used in the computer. In addition to this, Problem Solving Strategies and Problem Solving Skills rubrics were used by the researcher for qualitative analysis of the data.As a result of the analysis of the data obtained in the research, firstly the metacognitive awareness levels of the students were determined.Secondly, physical problem solving strategies have been introduced. Afterwards, it was found that there was a positive correlation between problem solving strategies and metacognitive awareness. According to these skills, students are divided into expert and novice problem solvers.

Key Words: Metacognition awareness, problem solving strategies, problem solving skills, physics, expert and novice problem solvers.

İÇİNDEKİLER

ONAY…….…….i

ÖZGEÇMİŞ……..……..ii

ÖNSÖZ……...iii

ÖZET……..iv

ABSTRACT…….……..vi

İÇİNDEKİLER……....vii

TABLOLAR LİSTESİ……..xi

ŞEKİLLER LİSTESİ……..……xiii

KISALTMALAR VE SEMBOLLER……..…….xiv

I. GİRİŞ……..……

……...……...1

1.1. Problem Durumu.....1

1.2. Araştırmanın Amacı.....4

1.3. Araştırmanın Önemi.....4

1.4. Sayıltılar.....6

1.5. Sınırlılıklar.....6

1.6. Tanımlar.....6

II. ÜST BİLİŞSEL FARKINDALIK VE PROBLEM ÇÖZME……..……8

2.1. Biliş ve Bilişsel Stratejiler 9

2.2. Üst Bilişsel Farkındalık.....10

2.3. Üst Bilişsel Farkındalık Kavramının Gelişimi.....11

2.4. Üst Bilişsel Farkındalık Modelleri 12

2.4.1. Flavell'in üst bilişsel farkındalık modeli.....13

2.4.2 Brown'un üst bilişsel farkındalık modeli.....15

2.4.3. Schraw ve Moshman'ın modeli.....16

2.4.4. Tobias ve Everson'un üst bilişsel farkındalık modeli 18

2.4.5. Schraw ve Dennison'un üst bilişsel farkındalık modeli.....19

2.5. Üst Bilişsel Farkındalığın Ölçülmesi 21

2.6. Üst Bilişsel Farkındalık Stratejileri 22

2.7. Problem Durumu.....23

2.8. Problem Çözme Süreci.....24

2.9. Problem Çözme Stratejileri 30

2.10. Uzman ve Acemi Problem Çözücüler 31

2.11. Üst Bilişsel Farkındalık ve Problem Çözme Süreci Arasındaki İlişki.....35

2.12. Teorik Çatı 42

2.13. Fizik Alanında Problem Çözme ve Üst Bilişsel Farkındalık 44

III. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR……...…….……..48

3.1. Üst Bilişsel Farkındalık Kavramı ile İlgili Araştırmalar.....47

3.2. Problem Çözme Süreci ile İlgili Araştırmalar 50

3.3. Üst Bilişsel Farkındalık ve Problem Çözme Süreci İle İlgili Araştırmalar.....53

IV. YÖNTEM…….……62

4.1. Araştırmanın Modeli.....60

4.2. Araştırmanın Örneklemi.....61

4.3. Araştırmacının Rolü.....62

4.4. Araştırmanın Uygulama Süreci.....63

4.4.1. Hazırlık süreci.....63

4.4.2. Çalışma süreci.....64

4.5. Veri Toplama Araçları.....65

4.5.1. Üst bilişsel farkındalık envanteri (ÜFE).....65

4.5.2. Fizik problemlerini çözme değerlendirme formu (FPÇDF).....69

4.6. Verilerin Analizi.....73

V. BULGULAR VE TARTIŞMA……..……..84

5.1. Üst Bilişsel Farkındalık Envanterinin Analizine İlişkin Bulgular ve Tartışma.....84

5.2. Öğrencilerin Problem Çözme Stratejilerine İlişkin Bulgular ve Tartışma.....93

5.3. Öğrencileri Üst Bilişsel Farkındalıkları ve Fiziksel Problem Çözme Stratejileri Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular ve Tartışma.....100

5.4. Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine İlişkin Bulgular ve Tartışma.....102

5.4.1. Öğrencilerin fizik problem çözme becerileri nasıldır?.....102

5.4.2. Uzman ve acemi problem çözücülerin problem çözme becerileri nelerdir?.....114

5.5. Öğrencilerin Fizik Problemlerine Verdikleri Cevaplara İlişkin Bulgular ve Tartışma 123

VI. SONUÇLAR VE ÖNERİLER……..……...137

6.1. Sonuçlar.....132

6.1.1. Üst bilişsel farkındalık envanterine ilişkin elde edilen sonuçlar.....132

6.1.2. Fizik problemlerini çözme değerlendirme formuna ilişkin elde edilen sonuçlar ...133

6.1.3. Öğrencilerin üst bilişsel farkındalıkları ve problem çözme stratejileri arasındaki nicel ilişkiye ait elde edilen sonuçlar 135

6.1.4. Uzman ve acemi problem çözücülerin problem çözme becerilerine ilişkin elde edilen sonuçlar 135

6.1.4. Öğrencilerin fizik problemlerine verdikleri cevaplara ilişkin elde edilen sonuçlar 136

6.2. Öneriler 136

6.2.1. Çalışmanın sonuçlarına göre öneriler 136

6.2.2. Yapılacak araştırmalara yönelik öneriler 138

KAYNAKLAR……..…….144

EKLER……..…..…157

Ek-1: FPÇDF' nun Alt Boyutlarına Ait Bütün 151

Davranışlar 151

Okuma Bilgisi Alt Boyutuna Ait Bütün Davranışlar 151

Okumanın Kullanılması Alt Boyutuna Ait Bütün Davranışlar 151

Okumanın Kontrolü Alt Boyutuna Ait Bütün Davranışlar 151

Ek-2: Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri 153

Ek-3: Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Değerlendirme Formu 156

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Schoenfeld'in Problem Çözme Sürecindeki Üst Bilişsel Farkındalık Davranışları (akt. Akın ve Abacı, 2011)……..……..41

Tablo 4.1. Üst Bilişsel Farkındalık Kavramına Ait Ölçekler (akt. Karakelle ve Saraç, 2010)…….67

Tablo 4.2. Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin Alt Boyutları ve Soru Numaraları İlişkisi……..……...……..69

Tablo 4.3. Fizik Problemleri Belirtke Tablosu……...……...71

Tablo 4.4. Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu Sorularının Alt Boyutlara Göre Dağılımı……...……...…….73

Tablo 4.5. Problem Çözme Stratejileri Rubriği……...……..74

Tablo 4.6. Problem Çözme Becerileri Rubriği……...79

Tablo 4.7. Problem Çözme Becerileri Rubriği'ne Uygun Uzman ve Acemi Problem Çözücülerin Davranışları……...……82

Tablo 5.1. ÜFE'nin Kolmogorov-Smirnov Normallik Testi Değeri…….……...…….84

Tablo 5.2. ÜFE'nin Skewness-Kurtosis Testi Değerleri……...…….85

Tablo 5.3. Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin Levene Testi Değeri……..……85

Tablo 5.4. Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin Güvenirlik Testi……..…..85

Tablo 5.5. Grupların ÜFE Betimsel İstatistik Değerleri ve ANOVA Testi sonuçları…...……86

Tablo 5.6. ÜFE'nin Alt Boyutlarının Betimsel İstatistik ve ANOVA Sonuçları…….……...89

Tablo 5.7. 30 Öğrencinin Üst Bilişsel Farındalık Envanteri Puanları…….……91

Tablo 5.8. FPÇDF puanlarının Kolmogorov-Smirnov Testi Değeri……..…..93

Tablo 5.9. FPÇDF'nun Çarpıklık ve Basıklık Değerleri……...…94

Tablo 5.10. FPÇDF'nun Güvenirlik Testi Değeri……..94

Tablo 5.11. Grupların FPÇDF Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri ve ANOVA Testi Sonuçları……..95

Tablo 5.12. Grupların ve FPÇDF Alt Boyutlarına Göre Betimsel İstatistik ve ANOVA Testi Sonuçları……...…….96

Tablo 5.13. Öğrencilerin Problem Çözme Stratejileri Puanları….……...98

Tablo 5.14. Öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Puanları ve Problem Çözme Stratejileri Arasındaki İlişki……..……..……...101

Tablo 5.15. Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Puanları…….…….103

Tablo 5.16. Bilişin Bilgisi Boyutu Öğrenci Davranışları…….105

Tablo 5.17. Planlama Boyutu Öğrenci Davranışları……...……106

Tablo 5.18. İzleme Boyutu Öğrenci Davranışları……110

Tablo 5.19. Değerlendirme Boyutu Öğrenci Davranışları…….....111

Tablo 5.20. Kritik Düşünme Öğrenci Davranışları…….112

Tablo 5.21. Uzman ve Acemi Problem Çözücülerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri Puanları……..……..….115

Tablo 5.22. Uzman ve Acemi Problem Çözücülerin Problem Çözme Puanları……..….118

Tablo 5.23. 30 Öğrencinin Fizik Problemlerine Verdikleri Cevaplar…….……..120

Tablo: 5.24. Uzman ve Acemi Problem Çözücülerin Süreleri……...…….125

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Flavell (1979)'in Üst Bilişsel Farkındalık Modeli (akt. Aydemir, 2014)…….....13

Şekil 2.2. Brown'un (1987) Üst Bilişsel Farkındalık Modeli (akt. Aydemir, 2014)…..……..15

Şekil 2.3. Schraw ve Moshman (1995)'ın Üst Bilişsel Farkındalık Modeli (akt. Aydemir, 2014)……...16

Şekil 2.4. Tobias ve Everson (2002)'nun Üst Biliş Modeli (akt. Aktürk, 2010)…..……19

Şekil 2.5. Schraw ve Dennison'un Üst Bilişsel Farkındalık Modeli……...……..20

Şekil 2.6. Üst Bilişsel Bilgi ve Üst Bilişsel Düzenleme Arasındaki İlişki (akt. Aktürk, 2010)……...21

Şekil 2.7. Polya'nın Problem Çözme Süreci Modeli (akt. Şahin, 2007)……...25

Şekil 2.8. Problem Çözme Süreci (akt. Aydemir ve Kubanç, 2014)…….27

Şekil 2.9. Uzman ve Acemi Problem Çözücüler Arasındaki Fark (Champagne, Gunstone ve Klopfer, 1983)……...33

Şekil 2.10. Montague'ın Bilişsel ve Üst bilişsel Stratejileri (akt. Bozan, 2008)……...40

Şekil 2.11. Problem Çözme Stratejileri ile Üst Bilişsel Farkındalık Davranışları Arasındaki İlişki…….……...……...43

Şekil 4.1. Açımlayıcı Sıralı Desen Yöntemi Yol Diyagramı (akt. Creswell ve Plano-Clark, 2015)……...62

KISALTMALAR VE SEMBOLLER

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

ÜFE : Üst bilişsel Farkındalık Envanteri (Metacognition Awareness Inventory)

FPÇDF: Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu

NRC : Ulusal Araştırma Kongresi

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

TIMMS: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study)

TDK: Türk Dil Kurumu

OECD: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Cooperation and Development)

N: Katılımcı Saysı

$\bar{x}$: Aritmetik Ortalama

Ss: Standart Sapma

P: Anlamlılık Düzeyi

r: Korelasyon Katsayısı

BÖLÜM I: GİRİŞ

Günlük hayatta doğrudan veya dolaylı olarak pek çok alanda problemler ile karşılaşılır. Bireyler okulda kazandıkları problem çözme becerileri sayesinde günlük hayatta karşılaştıkları bu problemler ile baş edebilmeyi öğrenirler. Güncellenen eğitim programları artık öğrenme sürecinde, bireyin ne öğrendiğinden öte nasıl öğrendiği ve problem çözebildiği üzerine odaklanmaktadır. Bu sebeple bu süreçte kendi kendine öğrenebilen ve öğrenme sürecinin sorumluluğunu alabilen bireyler önem kazanmaktadır. Bu durum, problem çözme sürecinin ve üst bilişsel farkındalık kavramlarının önemine vurgu yapmaktadır.

Problem çözme becerisi, bilgi ve süreci kapsayan bir beceridir. Fakat ilk olarak Flavell'in ortaya attığı "Üst Biliş" kavramından sonra problem çözme becerisine, biliş ötesi değişkenlerin de etkisi olduğu düşünülmeye başlanmıştır. Bu kavramın ortaya çıkmasından sonra üst bilişsel farkındalık ve problem çözme becerisi arasındaki ilişkiyi inceleyen pek çok araştırma yapılmıştır. Yapılan bu araştırmalar ile üst bilişsel farkındalık ile problem çözme becerisi arasında genel olarak pozitif yönde yüksek bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Bireyin kendi bilişsel süreçlerini tanıması, farkında olması, kontrol edip düzenleyebilmesi üst bilişsel farkındalığa sahip olduğunu göstermektedir. Problem çözme sürecinde bireyin, sahip olduğu bu üst bilişsel farkındalığı verimli kullandığı zaman problem çözme sürecinde daha başarılı olduğu bilinmektedir. Bu iki kavram arasındaki pozitif yöndeki yüksek ilişkinin, özellikle fizik dersindeki problem çözme becerilerinin kazanılmasına olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu sebeple üst bilişsel farkındalık ve problem çözme becerileri kavramları bu araştırmaya esin kaynağı olmuştur.

1.1. Problem Durumu

Son yıllarda özellikle fen bilimleri ve teknolojide meydana gelen hızlı değişimler ve gelişmeler eğitim alanının yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmıştır. Bu durum özellikle günümüz bilgi toplumunda bireylerin karşılaştıkları problemleri çözebilme yeteneklerinin geliştirilmesi; düşünen ve sahip olduğu bilgiler arasında bağlantı kurabilen, öğrenme sorumluluğunu alabilen bireyler olarak yetiştirilmesi amaçlarını ön plana çıkarmıştır.

Günümüzde fen bilimleri ve teknoloji denildiğinde ilk akla gelen bilim dallarının başında fizik gelmektedir. Fiziğin hayatımızın her alanında bulunması, hayatımızı düzenlemesi ve

kolaylaştırmasına rağmen ülke genelinde fizik dersi öğretimindeki başarı oranı düşüktür. Gerek yurt içinde gerekse yurt dışında yapılan çalışmalar maalesef bu durumu desteklemektedir (Gök & Sılay, 2008). Örneğin uluslararası alanda önemli yeri bulunan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı - Programme for International Student Assessment (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması - Trends in International Mathematics and Science Study (TIMMS) gibi sınavlarda Türkiye fen bilimleri ve problem çözme becerileri konularında oldukça düşük sıralarda bulunmaktadır. PISA ve TIMMS gibi uluslararası sınavlarda elde edilen bu sonuçlar, öğrencilerin fen bilimleri alanında öğrendikleri bilgileri, problem çözme ve günlük hayatla ilişkilendirebilme ve transfer edebilme konularında zorlandıklarını göstermektedir (Tortop & Eker, 2014).

PISA projesi, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü - Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)'nın yürütmekte olduğu bir uluslararası öğrenci değerlendirme programıdır (Pehlivan, 2012). PISA 2003 yılı sonuçlarına göre Türkiye, fen bilimleri alanında 41 ülke arasında 36. sırada; 2006 yılında 57 ülke arasında 43. sırada; 2009 yılında 65 ülke arasında 43. sırada yer almıştır. Yıllara göre bakıldığında Türkiye'nin fen bilimleri ve problem çözme alanında küçük de olsa yükselişe geçtiği görülmektedir (Tortop & Eker, 2014). PISA'nın 2015 yılında elde edilen en güncel sonuçlarına göre de Türkiye'nin, tüm alanlarda yine çok küçük bir iyileşmeye sahip olduğu belirlenmiştir. Buna göre Türkiye 2015 yılında değerlendirme testine katılan 72 ülke arasında, fen okuryazarlığı alanında 54. sırada yer almıştır. Bu puanla Türkiye projeye katılan ülkeler içinde, Uruguay, Romanya, Moldova, Arnavutluk gibi ülkelerden farklı olmayan bir performans sergilemiştir. Bununla beraber Cezayir, Peru, Lübnan, Kosova gibi ülkelerin de üzerinde yer almıştır (Programme for International Student Assessment, 2015)

TIMMS, dört yılda bir yapılması planlanan uluslararası bir araştırmadır. İlk olarak 1995'te yapılan araştırmaya Türkiye katılmamıştır. 1999'da yapılan TIMMS üçüncü uluslararası matematik ve fen bilgisi çalışmasına 38 ülke katılmıştır. Bu çalışmaya göre Türkiye fen bilimleri alanında 33. sırada yer almıştır. Son olarak 2015'te yapılan TIMMS sınavındaki fizik dersinin ağırlığı %25'tir. Bu sınavın sorularına göre Türkiye, dördüncü sınıflar düzeyinde 47 ülke arasında 35. sırada yer almıştır. Bununla beraber Türkiye sekizinci sınıf düzeyinde ise 39 ülke arasında 21. sırada yer almıştır (Trends in International Mathematics and Science Study, 2015). Uluslararası alanda yapılan bu sınavlardan çıkan sonuçlara göre öğrencilerin fen bilimleri alanında öğrendikleri bilgileri, problem çözme ve günlük hayatla ilişkilendirebilme konusunda zorlandıkları belirlenmiştir (Tortop & Eker, 2014).

PISA ve TIMMS gibi sınavlarda öğrencilerin fen bilimleri alanında ne öğrendikleri değil, öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmeleri ve akıl yürüterek problem çözme becerileri kazanabilmeleri gibi davranışları sınanır (Çelen, Çelik & Seferoğlu, 2011). Bu sınavlardan elde edilen düşük başarılardan dolayı, eğitim sistemimizde özellikle problem çözme sürecindeki beceriler önem kazanmıştır. Böylece Türk eğitim sistemi bu sonuçlar doğrultusunda sürekli değişim ve gelişim göstermeye başlamıştır.

Bireylerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesinin önem kazanması, fizik öğretiminin ve fizik öğretim programlarının odak noktası haline gelmiştir. Nitekim çeşitli değişikliklerden sonra Fizik öğretim programı Talim ve Terbiye Kurulu tarafından 01.02.2013 tarihinde alınan karar ile yeniden hazırlanmıştır. Yeni fizik dersi programı ilk olarak 2013-2014 eğitim öğretim yılında dokuzuncu sınıflarda uygulanmaya başlanmıştır. Uygulanmaya başlanan bu yeni fizik öğretim programının amaçları arasında bireylerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi de bulunmaktadır (MEB, 2013). Son olarak 2018 yılında fizik öğretim programında değişiklikler yapılmıştır. Bu değişiklikler ile beraber öğrencilerin problem çözme becerileri yine vurgulanmış ve bu problemlerin özellikle günlük hayatta karşılaşabilecekleri problemler olması dikkat çekilmiştir (MEB, 2018).

Günümüz eğitim anlayışı, bireylerin bilgiyi pasif olarak almasından öte, bilgiye kendilerinin ulaşması, bilgiyi yapılandırması, kendi zihinsel süreçlerini yönetmesi ve problem çözme gibi üst düzey zihinsel beceriler kazanması gibi özelliklere odaklanmaktadır. Bu bağlamda, öğrencilerin kendi öğrenmelerini kontrol etmesi ve kendi öğrenmelerinin farkında olmasını destekleyen üst bilişsel farkındalık kavramı da önem kazanmaktadır (Karaman, Şahin & Durukan, 2014).

Bu araştırmanın amacı, üst bilişsel farkındalık kavramının genel olarak iyi anlaşılması, tartışılması ve problem çözme sürecine etkisini ve bu süreçle olan ilişkisini ortaya koymaktır. Ayrıca araştırma öğrencilerin üst bilişsel farkındalıklarının fizik dersindeki problem çözme becerilerine olan etkisinin belirlenmesi açısından da önem taşımaktadır. Çünkü ilgili literatürde, öğrencilerin özellikle fizik dersindeki problem çözme becerileri ile üst bilişsel farkındalığı arasındaki ilişkiyi ifade eden çalışmaların azlığı ve yetersizliği dikkat çekmektedir. Bu konuyla ilgili diğer alanlarda yapılan araştırmalar, üst bilişsel farkındalık ile akademik başarı ve problem çözme becerileri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Böylece öğrencilerin üst bilişsel farkındalıklarının geliştirilmesi, problem çözme becerilerindeki ve öğrenme süreçlerindeki başarılarının yükseltilmesinde etki sağlayabilecektir (Desoete, Roeyers & Buysee, 2001; Karaman, Şahin & Durukan, 2014; Schoenfeld, 1985). Dolayısıyla bu araştırmanın hem literatüre katkı getirmesi hem de ileride yapılacak araştırmalara yardımcı olması açısından önemli olacağı düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, 11. sınıf öğrencilerinin fizik dersindeki problem çözmeleri ile üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişkinin ortaya konulmasıdır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranacaktır:

1. 11. Sınıf öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıklar düzeyleri nasıldır?
2. 11. Sınıf öğrencilerinin fiziksel problem çözme stratejileri nasıldır?
3. 11. Sınıf öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıkları ile fiziksel problem çözme stratejileri arasında ilişki var mıdır? Nasıldır?
4. 11. Sınıf öğrencilerinin fizik problem çözme becerileri nasıldır?
5. 11. Sınıf öğrencileri fizik problemlerine nasıl yanıtlar vermiştir?
6. Uzman ve acemi problem çözücülerin üst bilişsel farkındalıklarının onların fizik problem çözme becerileri üzerindeki rolü nedir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Yaşadığımız bilgi çağında Türkiye ile birlikte birçok ülke, teknolojik gelişmeler ile beraber uluslararası alanda yapılan TIMMS ve PISA gibi sınavların etkisiyle eğitim sistemlerinde köklü değişiklikler yapmaya başlamıştır. Bu değişikliklere göre ülkelerin oluşturdukları yeni eğitim sistemlerinin merkezinde öğrenci bulunmaktadır. Öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını taşımaları, neyi nasıl yapacaklarını bilmeleri, üst düzey zihinsel becerilerini kullanabilmeleri, eski ve yeni bilgiler arasında ilişki kurup öğrendikleri bilgiler arasında transfer yapabilmeleri ve sorgulayarak ve geri dönütler vererek kendilerini değerlendirmeleri, yeni eğitim sisteminin temel amaçları arasında yer almaktadır. Bu sebeple kısaca bireyin kendisinin farkında olması anlamına gelen üst biliş kavramı önem kazanmaktadır. Böylece birey, kendi üst bilişi ile bilişinin farkına vararak kendisinden beklenen bu temel amaçları yerine getirebilmektedir. Bu durum bireye, bilişini yöneterek ve kontrol ederek üst düzey zihinsel becerilerini kullanması konusunda da fayda sağlamaktadır.

Literatür taraması sonucunda, üst düzey zihinsel becerilerden biri olan problem çözme ile üst bilişsel farkındalık arasında genel olarak pozitif yönde yüksek bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Buna göre literatürde matematik alanında (Daniel, 2003; Desoete, Roeyers & Buysee, 2001; Eric &

Mansoor, 2007; Hammouri, 2003; Lucangeli, Tressoldi & Cendron, 1998; Montague, 1992; Rosenzweig, Krawec & Montague, 2011; Schoenfeld, 1992; Stillman & Mevarech, 2010; Yimer & Ellerton, 2006); kimya alanında (Cooper & Sandi-Urena, 2009; Sandi-Urena, Cooper & Stevens, 2012; Rickey & Stacy, 2000; Tosun & Senocak, 2013), fizik alanında (Gök, 2010; Neto & Valente, 1997), tarih ve fizik alanında (Meijer, Veenman & van Hout-Wolters, 2006); bilgisayar temelli öğrenmede (Gama, 2001); fen alanında (Demirci, 2016; Rozencwajg, 2003); geometri alanında (Kuzle, 2013) araştırmalarına rastlanmıştır. Ancak yapılan bu literatür taraması ile bireylerin özellikle fizik dersindeki problem çözme becerileri ile üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişkisini inceleyen araştırmaların sayısının az olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber lise düzeyindeki araştırmaların da yetersiz oluşu bu araştırmanın önemini arttırmaktadır. Bu araştırmada kullanılan karma yöntem araştırma modelinin bu konu ile yapılan hem nicel hem nitel çalışmalara yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Öğrencilerin fizik dersindeki problem çözme becerileri ile üst bilişsel farkındalıkları arasında bir ilişki var mıdır? Öğrencilerin fiziksel problem çözme stratejileri nasıldır? Uzman ve acemi problem çözücüler fizik problemlerini çözerken hangi problem çözme becerilerini gösterirler? Uzman ve acemi problem çözücülerin üst bilişsel farkındalıklarının fizik problem çözme becerileri üzerindeki rolü nedir? Bu sorulara bulunan cevaplar sayesinde öğrencilerin, hem problem çözme becerileri ile üst bilişsel farkındalığı arasındaki ilişki ifade edilecek hem de bu ilişkinin fizik dersi problemlerine etkisi hakkında bir kanıya varılacaktır. Böylece problem çözme süreci ile üst bilişsel farkındalık kavramı arasındaki ilişki özel bir alana uygulanmış olacaktır.

Yapılan araştırmalar bireylerin fizik dersindeki problemleri çözme konusunda oldukça zorlandıklarını göstermektedir (Eryılmaz & Akdeniz, 2013; Gök & Sılay, 2008). Ülkemizde üniversiteye yerleştirmek içine yapılan sınavların sonuçları, fizik sorularını çözmede gösterilen başarının oldukça düşük olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın, bireylerin özellikle fizik dersindeki problem çözme becerilerinin geliştirilmesine ve bu problemleri çözerken üst bilişsel farkındalıklarını daha çok kullanmalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmanın, hem literatüre katkı getireceğine hem de ileride yapılan çalışmalara yol göstereceğine ve öğretmenlere derslerinde yardımcı olacağına inanılmaktadır.

1.4. Sayıltılar

1. Öğrencilerin ‘Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri’ ve ‘Fizik Problemleri Çözme Değerlendirme Formunu’ içtenlikle cevapladıkları varsayılmaktadır.
2. Gerekli görüldüğünde ön görüşlerine başvurulan uzmanların değerlendirmeleri yeterlidir.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma,

Aydın ilinde bulunan bir mesleki ve teknik anadolu lisesinin 11. sınıfında öğrenim gören 95 erkek öğrenci ile sınırlıdır.

2014-2015 yılı fizik dersi 11. sınıf müfredat konularında bulunan Foto Elektrik Olay konusuna ait problem türleri ile sınırlıdır.

Çalışma sürecinde sadece bilişsel süreçlere yer verilmesi ile sınırlıdır.

Yurt içinde ve yurt dışında ulaşılabilen kaynaklar ile sınırlıdır.

Öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri ve Fizik Problemlerini Çözme ve Değerlendirme Formu’na verdikleri cevaplar ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Beceri (Skill): Kişinin yatkınlık ve öğrenimine bağlı olarak bir işi başarma veya bir işlemi amaca uygun olarak sonuçlandırma yeteneğidir (TDK)

Biliş (Cognition): Bireylerin öğrenme süreci içerisinde bir problemi bir görevi yapabilmek için sahip oldukları bilgidir (Garner, 1987).

Bilişin Bilgisi (Knowledge of Cognition): Bireyin kendi bilişsel süreçleri ile ilgili sahip olduğu düşünceler ve bir görevi yerine getirebilmek için farkında olunan beceri ve stratejiler bilgisidir (Brown, 1987).

Bilişin Düzenlenmesi (Regulation of Cognition): Bireylerin kendi bilişsel bilgilerini kullanarak kendi öğrenmelerini düzenleyip kontrol ettikleri ve planlama, izleme, değerlendirme, hatayı ayıklama gibi içeriğe sahip üst bilişsel farkındalık basamağıdır (Sperling, Howard, Staley & DuBois, 2004).

Değerlendirme (Evaluation): Hedefe ulaştıran stratejinin ve süreç sonundaki öğrenmenin etkili olup olmadığının değerlendirilmesidir (Aydemir, 2014).

Fizik (Physics): İnsanoğlunun doğayı ve evreni anlama çabaları sonucunda, halkaları gözlem-deney-kuram olan bir zincirle oluşan temel bilimdir (Şengül & Üstündağ, 2009).

İzleme (Monitoring): Bireyin, öğrenme süresince o anki amacına uygun olarak sahip olduğu kendi bilişi hakkındaki bilgidir (Schwartz & Perfect, 2002).

Planlama (Planning): Bireyin sahip olduğu kendi bilişsel kaynaklarını problemin çözümü için kullanabilmesi ve uygun stratejileri seçebilmesidir (Schraw, 2009).

Problem (Problem): İnsan zihninde çatışmalara sebep olan belirsizlikler bütünüdür

(Gür & Hangül, 2015).

Problem Çözme (Problem Solving): Bir sorunu çözmek için, önceki yaşantılar aracılığı ile öğrenilen kuralların basit biçimde uygulanmasının ötesine giderek yeni çözüm yolları bulabilme sürecidir (Kuloğlu & Arı, 2014).

Problem Çözme Becerileri Problem Solving Skills): Günlük yaşamda karşılaşılan karmaşık problemlerin çözümünde ve problemlerle başa çıkma amacıyla kullanılan becerilerdir (Sardoğan, Karahan & Kaygusuz, 2006).

Problem Çözme Stratejileri (Problem Solving Strategies): Problem çözme davranışlarının genel bir planıdır. Öğrencinin yaptığı davranışları içerir. (Dhillon, 1998).

Strateji (Strategie): Genel olarak, bir şeyi elde etmek için izlenen yol ya da amaca ulaşmak için geliştirilen bir planın uygulanmasıdır (TDK)

Üst bilişsel Farkındalık (Metacognition Awereness): Bireylerin sahip olduğu bilişsel süreçler ile ilgili bilgisi ve sahip olduğu bu bilişsel süreçleri kontrol edebilme yetisidir (Flavell, 1987).

BÖLÜM II: ÜST BİLİŞSEL FARKINDALIK VE PROBLEM ÇÖZME

Bireyler günlük hayatlarında, basit veya karmaşık yapıda birçok problemle karşı karşıya gelirler. Buna göre bireyler kimi zaman bu problemlere farkında olmadan bazen de bilerek problemlerle ilgili ayrıntılı ve kapsamlı düşünerek çözüm üretirler. Bazı durumlarda ise bireyler problemin hiç farkında olmayabilirler. Halbuki problem çözme süreci bireylerin, problemi ve problemin çözümünü zihinlerinde tasarlarken çok yönlü düşündüğü ve bu düşüncelerinin doğruluğu üzerine yoğunlaştığı eğitsel bir süreçtir. Bu sebeple problem çözme sürecinin tanınması ve bu süreci etkileyen faktörlerin bilinmesi gerekmektedir (Aksan & Sözer, 2007).

Problem çözme süreci, yıllardır fizik dersi öğretim programlarının önemli amaçları ve kazanımları arasında yer almaktadır. Buna rağmen, fizik dersinin ülke genelindeki başarı oranı hala düşüktür. Bu durumun nedenlerinden birisi, öğrencilerin fizik problemlerini çözdüğü zaman fizik alanını gerçekten öğrendiklerini düşünmeleridir (McDermott, 1993). Temel fizik dersinin en önemli iki hedefinden biri öğrencilere temel kavram ve ilkeleri öğretmek; diğeri ise kavram ve ilkeleri problem çözmede nasıl uygulayacaklarını öğrenmelerine yardımcı olmaktır (Leonard, Dufresne & Mestre, 1996). Bu sebeple problem çözme becerileri, yenilenen her fizik dersi öğretim programda sürekli yer almaktadır. (MEB, 2013).

İlgili literatür incelendiğinde, problem çözme sürecini etkileyen çeşitli faktörler olduğu belirlenmiştir. Yapılan araştırmalara göre problem çözme sürecini etkileyen faktörler arasında, öğrenme ortamı, fiziksel koşullar gibi dışsal faktörlerle beraber bireyin ön bilgileri, bilinçli davranışları gibi içsel faktörler de bulunmaktadır (Gelbal, 1991). Bireyin problem çözme sürecinde gösterdiği kendisini gözlemleme, eleştirme ve kendini kontrol edebilme gibi bilinçli davranışları, problem çözme süreci ile üst bilişsel farkındalık arasındaki ilişkiye dikkat çekmeye başlamıştır (Yıldırım, 2010).

Bireylerin kendi beceri ve davranışlarının farkında olup bunları kontrol edebilmesi yani üst bilişsel farkındalıklarını kullanabilmeleri eğitim ve öğretim sürecinde bilinçli bireyler olarak yetişmesini sağlamaktadır. Böylece birey, evrensel düşünebilmekte, her türlü bilgiyi sorgulayabilmekte, karşılaştıkları problemlere çözümler üretebilmekte ve kendini sürekli yenileyip düzenleyebilmektedir (Uslu, 2013).

2.1. Biliş ve Bilişsel Stratejiler

Biliş ötesi anlamına gelen üst bilişsel farkındalık kavramının tam olarak ne anlama geldiğinin öğrenilebilmesi için ilk olarak biliş ve bilişsel stratejiler kavramlarının tanımlarının neler olduğunun bilinmesi gerekmektedir.

Kant, biliş kavramının tanımı için Latince 'bilgiyi anlamlandırma 'nın karşılığı olarak "Cognito" ve Almanca "Erketnniss" terimlerini; Hegel ise görme, ayırt etme ve fark etme anlamına gelen "Erkennen" terimlerini kullanmışlardır. Bu terimler ve anlamlarından yola çıkıldığında biliş kavramı, "bir şeyi bilme" ve "bir şeyi öğrenmiş olma" şeklinde tanımlanabilmektedir (Pehlivan, 2012).

Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğüne göre biliş kavramının tanımı "bir canlının, bir nesne veya olayın varlığına ait bilgili ve bilinçli duruma gelmesi" olarak tanımlanmaktadır. Britannica Sözlüğü'ne göre biliş kavramı, bilme hareketi ve isteme veya hissetme durumlarından farklı olarak her türlü bilme deneyimini (tanıma, algılama, anlama ve akıl yürütme) içeren zihinsel bir süreçtir. Oxford Sözlüğü biliş kavramının tanımına algılama, deneyim, hafıza, problem çözme ve yaratıcılık becerilerini de eklemektedir. Son olarak McGraw-Hill Science& Technology Encyclopedia sözlüğüne göre de biliş kavramı, duyumlama, algılama, dikkat, öğrenme, hafıza, düşünme ve akıl yürütme süreçlerini içeren bilginin edinimi ve kullanımındaki iç yapılar olarak tanımlanmaktadır. Kapsamı geniş bir kavram olan biliş kavramı genel olarak algılama, bellek, akıl yürütme, düşünme ve kavrama süreçlerinden oluşmaktadır.

Bilişsel stratejiler kavramı, bireyin kendi öğrenme, düşünme ve hatırlama sürecini kontrol etmek için zihinsel süreçlerini aktif hale getiren stratejilerdir (Senemoğlu, 2005). Bu bilişsel stratejiler kişiye özgüdür ve önemli zihinsel yetenekleri içermektedir.

Bilişsel stratejiler, öğrenme sürecine doğrudan katılır ve öğrenme sürecini etkileyerek bu sürece yön verir. Bununla beraber bilgiyi alma, işleme ve depolama süreçlerini düzenler. Bu sebeple bu süreçler bilişsel öğrenme stratejileri içerisinde yer almaktadır. Aynı zamanda 'Bilgiyi İşleme Süreci' adı verilen bu süreçte, üst bilişsel farkındalık kavramı, planlama, öğrenme süreçlerini kontrol etme ve düzenleme yapma basamaklarıyla bilgiyi işleme sürecinde yürütücü kontrol görevini üstlenmektedir (Taşçi & Soran, 2012). Bu süreç böylece, bilişsel stratejiler ile üst bilişsel farkındalık kavramı arasındaki ilişkinin de ortaya çıkmasını sağlamaktadır.

2.2. Üst Bilişsel Farkındalık

Çağdaş eğitim anlayışında birey öğrenmenin merkezindedir ve kendi öğrenmesinden sorumludur. Bireyin öğrenme sorumluluğunun bilincinde olması, üst bilişsel farkındalığa sahi olduğunu göstermektedir (Demirci, 2015). Ülkemizde, üst biliş, biliş ötesi, yürütücü biliş, biliş üstü, üst bilişsel farkındalık gibi kavramlarla adlandırılan "metacognition" terimi basitçe, düşünme hakkında düşünme olarak ifade edilmektedir.

Üst bilişsel farkındalık kavramı ile ilgili son kırk yılda yapılan çalışmalar, öğrencilerin üst bilişsel farkındalık becerilerini geliştirmek ve öğrenmenin bilişsel teoriler ile olan ilişkisini ifade etmek üzerine odaklanmıştır. Üst bilişsel farkındalık kavramı ilk olarak 1970'li yıllarda Flavell' in metamemory (Yürütücü Biliş) kavramı üzerindeki çalışmaları ile ortaya çıkmıştır (Georghiades, 2004). Flavell (1979) üst bilişsel bilgi, üst bilişsel yaşantı kavramları üzerinde çalışarak üst bilişsel farkındalığı açıklamaya çalışmıştır. Bununla beraber üst bilişsel farkındalık ile ilgili ilk çalışmaları yapan isimlerden biri olan Brown (1987)'de, üst bilişin yapısını araştırmış ve üst biliş sürecini farkında olmak olarak tanımlamıştır. Böylece üst bilişsel farkındalık kavramı ile ilgili ilk çalışmalar başlamıştır.

Üst bilişsel farkındalık kavramının en genel tanımı, bireyin kendi bilişsel süreçlerini fark etmesi, izlemesi, denetlemesi ve düzenlemesi için yaptığı işlemler olarak ifade edilmektedir (Brown, 1987; Flavell, 1987; Metcalfe & Shimamura, 1996). Bununla beraber bu kavram problem çözme gibi bireyin sahip olduğu bilişsel süreçleri izlemek, düzenlemek ve değerlendirmek için de kullanılır. Bu sebeple üst bilişsel farkındalık ile bu bilişsel süreçler arasındaki ilişkiyi incelemek için çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (Karakelle, 2012). Eğitim psikolojisi alanında yapılan bu araştırmalar, akademik başarıyı etkileyen değişkenleri incelemiştir. Bu araştırmalarda araştırmacıların ilgilendiği değişkenlerden birisi üst bilişsel farkındalık kavramıdır (Coutinho, 2007). Bu kavram bireyin düşüncelerini, görev performanslarını ve düşünme hakkında düşünme sürecini fark etmesini sağlar (Flavell, 1979).

Flavell'in üst biliş kavramının tanımı ile başlayan bu farkındalık süreci günümüzde de devam etmektedir. Hofer, Yu ve Pintrich (1998)'e göre üst biliş kavramı, bireyin bilişi hakkındaki bilgisini ve bu bilgiyi bilişi düzenlemek için nasıl kullandığını içermektedir. Üst biliş kavramı farklı terim ve anlamlarla ifade edilse de bu konudaki ortak fikir, bireyin kendi bilişi, yapısı ve çalışması hakkında farkında olması ve bu süreci bilmesidir (Baykara, 2011). Bu sebeplerden dolayı bu araştırmada üst bilişsel farkındalık terimi tercih edilmiştir.

Üst bilişsel farkındalık kavramının anlaşılması için biliş kavramı ile üst bilişsel farkındalık kavramı arasındaki ilişkiyi anlamak gerekmektedir. Üst bilişsel farkındalık kavramı ile biliş kavramı birbiriyle ilişkili kavramlardır. Üst bilişsel farkındalık bilişin bir faydası olarak da tanımlanmaktadır (Deniz, Küçük, Cansız & İşleyen, 2014). Türk Dil Kurumu (2011)'na göre biliş kavramı, bireyin bir nesne veya olayın varlığına ilişkin bilgili ve bilinçli duruma gelmesidir. Üst bilişsel farkındalık ise, bireyin bilişsel süreci ve ürünleri ile ilgili bilgisi ve bu konuda kendisinin farkında olmasıdır (Selçuk, 2000). Ayrıca üst bilişsel farkındalık kavramı, bireylerin kendi düşünme stratejilerini ve bu süreçleri izleme ile düzenleme yeteneklerine ait sahip oldukları bilgidir. Kısacası üst bilişsel farkındalık kavramı, bilinçli ve farkında olarak düşünmenin bir sonucudur (McCormik, Dimmitt & Sullivan, 2013).

Biliş ve üst bilişsel farkındalık kavramları birbiriyle ilişkili olmasına rağmen bazı noktalarda birbirlerinden farklıdır (Aktürk, 2010). Üst bilişsel farkındalık kavramı, bireyin bir görevi nasıl yerine getirileceğini bilmesi, bu süreçte bireyin kendisinin farkına varması ve kendi sürecini izlemesi demektir. Biliş kavramı ise sadece o görevi yerine getirmek için gerekli olan süreçtir (Schraw, 2001). Bununla beraber, biliş kavramı bireyin bir durumun farkında olması, o durumu anlaması iken; üst bilişsel farkındalık kavramı ise bireyin, bir durumu anlamasıyla beraber, o durumu nasıl öğrendiğinin yani kendisinin farkında olması ve nasıl öğrendiğini bilmesidir (Senemoğlu, 2005). Bu tanımlardan dolayı üst bilişsel farkındalık kavramı, biliş kavramına göre daha açık bir tanıma sahiptir ve bu kavram bilişsel süreçte gerçekleşen etkinliklerde önem kazanmaktadır.

2.3. Üst Bilişsel Farkındalık Kavramının Gelişimi

Üst bilişsel farkındalık kavramının gelişimi ile ilgili yapılan birçok araştırmaya göre, üst bilişsel farkındalığın gelişimi erken yaşlarda başlar. Bu süreç en erken ergenlik dönemi boyunca devam eder (Schraw & Moshman, 1995). Bireyin dış dünya ile ilgili olarak kendisinin farkında olması, gelişim dönemlerinin ilk yıllarında ortaya çıkar. Bireyin dış dünya farkındalığı, kendi zihinsel dünyasının farkına varmasından önce meydana gelir. Üst bilişsel farkındalık kavramı çocuklarda ilk olarak 5-7 yaş civarında gelişmeye başlar. Çocukların yaşları ilerledikçe, üst bilişsel farkındalıklarını daha etkili kullandıkları belirlenmiştir (Piaget, 1950, akt. Aktürk, 2010).

Yapılan araştırmalara göre üst bilişsel farkındalığın gelişim süreci üç döneme ayrılmaktadır. Bu dönemler:

1. **0-5 Yaş Aralığı:** Bu yaş aralığında üst bilişsel stratejiler kullanılmaz. Ayrıca bu dönemde üst bilişsel stratejiler öğretilemez.
2. **6-9 Yaş Aralığı:** Bu yaş aralığında üst bilişsel stratejiler kullanılabilir fakat kendiliğinden geliştirilip kullanılamaz.
3. **9 Yaş ve Sonrası:** Bu dönemde çocuk üst bilişsel stratejileri anlamaya başlar ve ihtiyacı olduğu zaman uygun üst bilişsel stratejileri kendiliğinden kullanabilir (Senemoğlu, 2005). Bu gelişim süreçlerine bakıldığında üst bilişsel farkındalığın bilinçdışı olarak başladığı ve bireyin gelişimi devam ettikçe sahip olduğu bilgilere bağlı olarak geliştiği sonucuna varılmaktadır.

2.4. Üst Bilişsel Farkındalık Modelleri

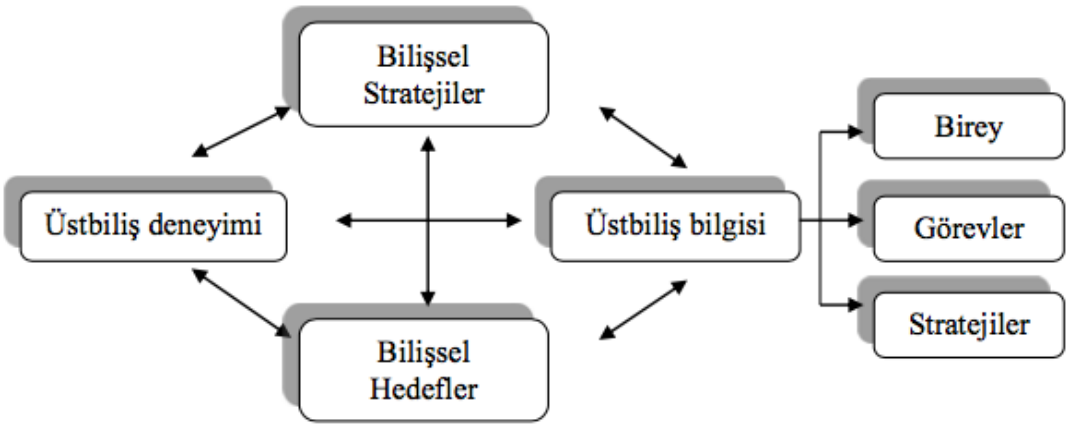
Üst bilişsel farkındalık kavramının kuramsal temeli Piaget'in gelişim modeline dayanmaktadır. İlgili literatürde bu kavramın daha iyi anlaşılabilmesi, geliştirilebilmesi ve yapılacak araştırmalara ışık tutabilmesi için farklı üst bilişsel farkındalık modelleri bulunmaktadır (Akın & Abacı, 2011). Üst bilişsel farkındalık kavramı, çok sayıda bilişsel süreci içerdiği için karmaşık bir yapıya sahiptir (Brown, Bransford, Ferrara & Campione, 1983). Özellikle Flavell ve Brown'un üst bilişsel farkındalık modeli bu konuda teorik bir çerçeve oluşturmaktadır. Diğer üst bilişsel farkındalık modelleri ise, üst bilişsel farkındalık kavramının daha spesifik yönleriyle ilgilenmektedir (Akın & Abacı, 2011).

Üst bilişsel farkındalık kavramına ait evrensel literatürde kabul gören kesin ve net bir tanım olmamasına rağmen, birçok araştırmacı üst bilişsel farkındalık kavramın temel boyutları konusunda aynı fikirde bulunmaktadır. Araştırmacılara göre üst bilişsel farkındalık kavramı, bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi olmak üzere iki temel boyuttan oluşmaktadır (Brown, 1987 Flavell, 1987; Metcalfe & Shimmura, 1996; Schraw & Dennison, 1994; Schraw & Moshman, 1995). Üst bilişsel farkındalık kavramı ile çalışan araştırmacılar, bu iki temel boyut altında yer alan alt boyutlar konusunda farklılık göstermektedir.

Bu araştırma için yapılan literatür taramasına göre, Flavell (1979), Brown (1987), Schraw ve Moshman (1995), Tobias ve Everson (2002) ve Schraw ve Dennison (1994)' un modelleri açıklanmaya çalışılmıştır.

2.4.1. Flavell'in üst bilişsel farkındalık modeli

Flavell (1979)'in oluşturduğu modele göre üst bilişsel farkındalık kavramı, üst biliş bilgisi, üst biliş deneyimi, bilişsel hedefler ve bilişsel stratejiler olmak üzere dört boyutta ayrılmıştır. Bu modelin boyutları Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Flavell (1979)'un Üst Bilişsel Farkındalık Modeli (akt. Aydemir, 2014).

Flavell (1979)'in oluşturduğu modelin boyutlarının özellikleri aşağıda verilmiştir:

1. **Üst biliş Bilgisi:** Bireyin kendi bilişsel süreçleri hakkındaki bilgisidir. Bireyin kendisine ait farkındalığını ifade eder. Birey, kendi problem sürecini etkileyen faktörler hakkında bilgiye sahiptir. Bu bilgiler bazen doğru bazen yanlış olabilmektedir. Birey bu bilgilerin doğruluğunu kendi problem çözme sürecinde, yapması gereken görevleri yerine getirirken test edebilmektedir. Bu süreçte bu bilgiler aktif hale gelir ve bireyin düşünme sürecinin gelişimini etkilemektedir (Wells & Purdon, 1999).

Flavell (1979), üst biliş bilgisini bireyin, bilişsel olarak çevresi ile etkileşimi sonucunda sahip olduğu deneyimleri ile oluşan bilgisinin bir parçası olarak tanımlamıştır. Bununla beraber Flavell, bilişsel bilgi ve üst bilişsel bilgi arasındaki farklılığı bilginin nasıl kullanıldığı ile açıklamaya çalışmıştır. Buna göre üst bilişsel bilgi, bilişsel bilgiden önce gelir ve birbirini izlemektedir. Her iki bilgi birbiriyle ilişkilidir ve birbirine bağımlıdır.

Üst biliş bilgisi birey, görevler ve stratejiler değişkenleri olmak üzere üç değişkenden etkilenmektedir. Buna göre:

- **Birey değişkeni:** Bireyin kendi bilişsel süreçlerinin farkında olması ve öğrenme sürecine katılarak öğrenen bireyin kendisi olmasıdır. Birey değişkeni, bireyin ne bilip bilmediğini, ne bilmek istediğini anlamasını ve kendisinin farkında olmasını sağlar. (Aydemir, 2014). Birey değişkeni, üst biliş kavramının önemli bir parçasıdır. Çünkü bu değişken bireye, zayıf ve güçlü yönleri konusunda bilgi vermektedir. Birey değişkenine örnek olarak bireyin, fizik dersinde kendi durumunu belirleyebilmesi, başarılı olduğunu bilmesi veya yazarak öğrenmenin daha kolay olduğunun farkında olması verilebilmektedir (Flavell, 1979).

- **Görev Değişkeni:** Bireyin öğrenme görevini yerine getirmek için sahip olması gereken değişkendir. Bu değişken, bireyin belirlediği hedefe ulaşmak için yaptığı plana yardımcı olmaktadır. Görev değişkeni bireyin sahip olduğu bilişsel görevleri ve onları tamamlamak için nelerin gerekli olduğunu göstermektedir (Aydemir, 2014). Flavell (1987)'e göre görev değişkeni bireyin, kendisine verilen görevle nasıl başa çıkacağını etkilemektedir ve bireyi bu görev konusunda sınırlamaktadır. Bu sebeple birey özellikle zor bir görev ile karşılaştığında yavaşlamaktadır. Böylece birey dikkatli davranarak sahip olduğu bilgileri eleştirel biçimde işlemektedir. Görev değişkenine örnek olarak bireyin, fizik problemi çözerken hangi fizik formülünün gerekli olduğunu bilmesi verilebilmektedir.

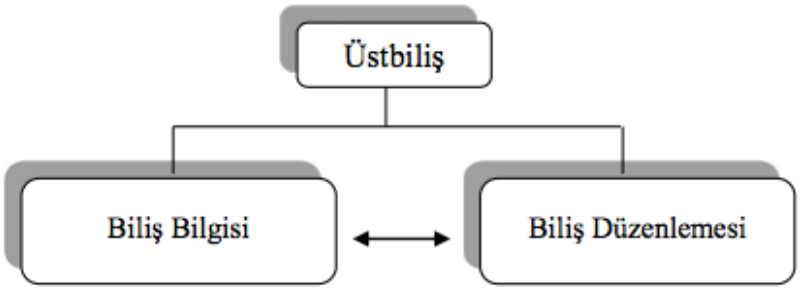
- **Strateji Değişkeni:** Bireyin bir görevi yerine getirmesi için gerekli olan amaç ve stratejileri içermektedir. Bireyin öğrenme sürecinde ihtiyacı olan yaklaşımları anlamasıdır. (Aydemir, 2014). Bu değişken, bir görevin amaç ve alt amaçlarının belirlenmesi ve bu amaçları başarmak için gerekli olan bilişsel stratejilerin seçilmesi ile ilgili birçok bilgiyi içermektedir (Flavell, 1979). Strateji değişkenine örnek olarak bireyin okurken not alarak öğrendiğini anlaması verilebilmektedir.

2. **Üst Bilişsel Deneyimler:** Flavell (1979)'e göre üst bilişsel farkındalık kavramının ikinci temel basamağı üst bilişsel deneyimlerdir. Bu deneyimler, bireyin kendisine ait bilgi ve stratejilerden oluşan içsel ve bireye özgü tepkilerdir. Bireyin bilişsel etkinliklerinde sahip olduğu deneyim ve hisleridir. Bu deneyimler çok dikkat gerektirir ve bilinçli düşünme süreçlerinde tipik olarak ortaya çıkmaktadır (Aydemir, 2014).
3. **Bilişsel Hedefler:** Bireyin sahip olduğu bilişsel aktivitelerinin başarı bir şekilde gerçekleştirilmesi için belirlenen hedeflerdir. Bireyin üst biliş bilgisi ve önceki üst bilişsel deneyimleri görevin başarı ile tamamlanmasından etkili olmaktadır (Aydemir, 2014).

4. **Bilişsel Stratejiler:** Bireyin, karşılaştığı bir problemi çözmek için sahip olduğu ve kullandığı stratejilerdir. Bu stratejiler, bireyin bilişsel süreçlerini planlamasını, izlemesini ve düzenlemesini içermektedir (Flavell, 1979; Pintrich, 2002).

2.4.2 Brown'un üst bilişsel farkındalık modeli

Brown (1987), üst bilişsel farkındalık ile ilgili yaptığı araştırmalarda, özellikle bilgiyi anlama, kontrol etme ve düzenleme konularına odaklanmıştır. Brown (1987), üst bilişsel farkındalık kavramı bireylerin, planlanmış öğrenme ve problem çözme süreçlerindeki kendi düşünme süreçlerini fark etmeleri, düzenlemeleri, amaçlı ve duygu içermeyen teorik bir yapı olarak tanımlanmıştır. Bu modele göre üst bilişsel farkındalık kavramı; problem çözmeye yönelik bilinçli ve amaçlı çabaları, tahmin etme, kontrol etme, kendini izleme, değerlendirme ve koordine etme davranışlarına sahiptir. Bu modelde üst bilişsel farkındalık kavramı, bireyin bilişsel yetenek ve davranışları ile ilgili bilinçli olarak düşünmesi anlamına gelen bilişin bilgisi ve öğrenme veya problem çözme sürecinde bireyin kendisini kontrol etmesini ve denetlemesi olarak tanımlanan bilişin düzenlemesi olmak üzere iki temel boyuta ayrılmıştır (Akın & Abacı, 2011).



Şekil 2.2. Brown (1987)'nin Üst Bilişsel Farkındalık Modeli (akt. Aydemir, 2014).

Brown (1987)'nin oluşturduğu modelin boyutlarının özellikleri aşağıda verilmiştir:

A. Biliş Bilgisi: Bireyin kendi bilişsel süreçleri ile ilgili sahip olduğu düşünceler ve bir görevi yerine getirebilmek için farkında olunan beceri ve stratejiler bilgisidir. Biliş hakkındaki bilgi bireylere, "Neyi Bilme" (Knowing That) konusunda bilgi vermektedir. Birey öğrenme ve problem çözme sürecinde kendisine verilen görevi yerine getirirken kendi bilişsel yeteneklerinin ve süreçlerinin farkındadır. Bu sebeple biliş bilgisi, bireyin kendi bilişsel süreçlerini düşünmelerini, farkında olmalarını sağlayan bir yapıya sahiptir.

Bilişin bilgisi boyutu dengeli, ve sabittir. Çünkü birey sahip olduğu bilgileri, karşılaştığı başka problemleri çözebilmek için kullanabilir. Bununla beraber bilişin bilgisi açıklanabilir özelliğe

sahiptir. Yani birey sahip olduğu biliş ötesi süreçler ile ilgili düşünebilmesi ve bu bilgileri aktarabilmesidir (Akın & Abacı, 2011).

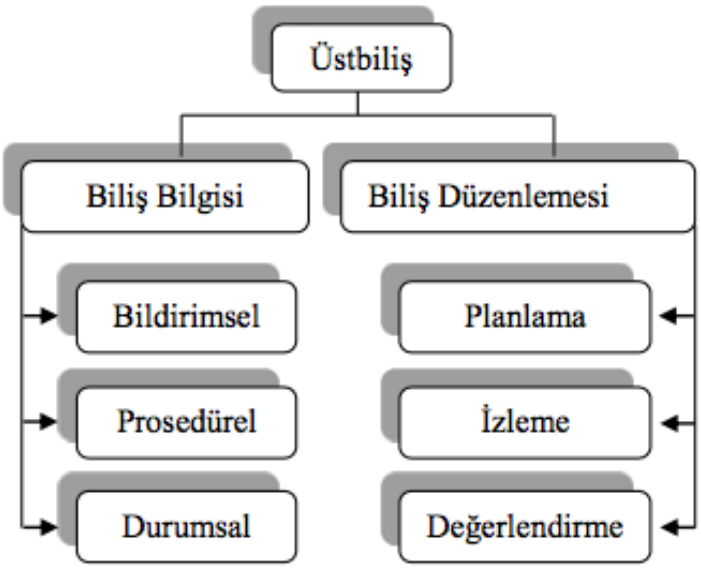
Brown (1987) bilişin bilgisini açıklayıcı, prosedürel ve durumsal olmak üzere alt boyuta ayırmıştır. Buna göre; açıklayıcı bilgi "Neyi bilmek", prosedürel bilgi "Nasılı bilmek" ve durumsal bilgi ise "Niçin ve Ne Zamanı bilmek" olarak kısaca tanımlanmaktadır.

B. Biliş Düzenlemesi: Öğrenme ve problem çözme sürecinde görev alan bilişin düzenlemesi sürecini kapsar. Biliş düzenlemesi bileşeni, bireyin kendi öğrenme ve problem çözme sürecini kendisinin düzenlediği ve denetlediği aktivite ve süreçlerden oluşur. Biliş düzenlemesi her zaman ifade edilemeyen, kararlı olmayan ve kısmen yaşa bağlı olan bir yapıya sahiptir (Aydemir, 2014). Bununla beraber bireylere "Nasıl'ı bilme" (Knowing how) konusunda bilgi vermektedir. Yani bireye bir konu ya da problem durumu ile ilgili sahip olduğu bilgileri nasıl kullanacağı hakkında yol gösterir (Brown, 1987). Örneğin öğrenciler fizik dersinde kısa süreli ve uzun süreli belleğin farkındadırlar ve ders boyunca öğrenmelerini nasıl düzenleyecekleri hakkında fikir sahibidirler.

Bilişin düzenlenmesi boyutu; izleme, planlama, kontrol etme, değerlendirme yapma gibi davranışlardan meydana gelmiştir. Buna göre planlama alt boyutu çıktıları kontrol etme, stratejileri planlama, deneme-yanılma gibi davranışlara; izleme alt boyutu bireyin sahip olduğu öğrenme, kendini düzenleme, test etme ve yeniden oluşturma gibi davranışlara; değerlendirme ve kontrol etme alt boyutları öğrenme sonucu oluşan çıktıları belli kriterlere göre değerlendirme gibi davranışlara sahiptir. Fakat bu davranışlar kişiden kişiye göre değişmektedir. Yani bireyler tarafından benzeri problem durumlarında aynı üst bilişsel farkındalık davranışları her zaman gösterilmemesinin gerekçesi budur (Akın & Abacı, 2011).

2.4.3. Schraw ve Moshman'ın modeli

Schraw ve Moshman (1995), Brown (1987)'nin oluşturduğu üst biliş modelinin biliş bilgisi ve biliş düzenlemesi boyutlarını derinlemesine incelemişlerdir. Bu inceleme sonucunda yeni bir model ortaya koymuşlardır. Buna göre Schraw ve Moshman üst bilişsel farkındalığı, biliş bilgisi ve biliş düzenlemesi olmak üzere iki boyuta ayırmışlardır. Bu boyutlarda kendi aralarında toplam altı alt boyuta bölünmüştür.



Şekil 2.3. Schraw ve Moshman (1995)'in Üst Bilişsel Farkındalık Modeli (akt. Aydemir, 2014).

Schraw ve Moshman (1995)'ın oluşturduğu modelin boyutlarının özellikleri aşağıda verilmiştir

A. Biliş Bilgisi: Biliş bilgisi bireyin, öğrenme ve problem çözme sürecinde kendi bilişi hakkındaki bilgisidir. Üç alt boyuttan oluşur. Bunlar:

- **Bildirimsel Bilgi:** Bireyin kendisi ve öğrenme ile problem çözme stratejileri hakkındaki bilgisidir. Brown (1987)'nin üst bilişsel farkındalık modeline göre bildirimsel bilgi "Ne" sorusuna cevap verir.
- **Prosedürel Bilgi:** Bireyin herhangi bir görevi gerçekleştirirken ihtiyacı olan stratejileri nasıl kullanacağını bilmesidir. Brown (1987)'nin üst bilişsel farkındalık modeline göre bildirimsel bilgi "Nasıl" sorusuna cevap verir.
- **Durumsal Bilgi:** Bireyin bildirimsel ve prosedürel bilgisini beraber yorumlamasıdır. Birey bu yorumu, öğrenme ve problem çözme sürecinde, bir görevde ne yapacağı ve nasıl yapacağı konusunda kullanır. Brown (1987)'nin üst bilişsel farkındalık modeline göre bildirimsel bilgi "Ne Zaman" sorusuna cevap verir.

B. Biliş Düzenlemesi: Biliş düzenlemesi boyutu, bireyin kendi öğrenme sürecini düzenlemesi ve kontrol etmesine yardımcı olan stratejilerden meydana gelir. Biliş düzenlemesi Schraw ve Moshman (1995)'e göre üç alt basamaktan oluşur:

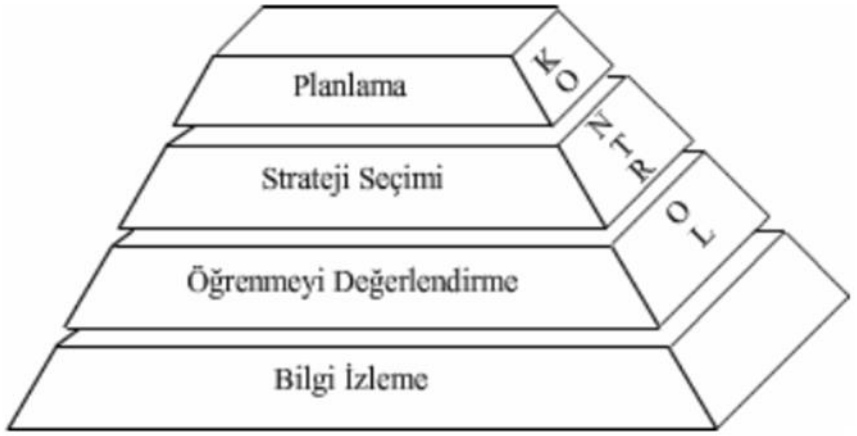
- **Planlama:** Bireyin öğrenme sürecinde, öğrenme olayı gerçekleşmesinden önce uygun olan stratejileri ve bilişsel kaynakların seçiminin planlaması basamağıdır.
- **İzleme:** Bireyin kendi öğrenme sürecinde kendi performansının farkında olmasıdır. Bu sebeple birey, kendi öğrenmesini hem kontrol etmekte hem de yönetmektedir.
- **Değerlendirme:** Bireyin belirlediği hedefe ulaşmak için kullandığı stratejilerin etkili olup olmadığını değerlendirmesidir (akt. Aydemir, 2014).

2.4.4. Tobias ve Everson'un üst bilişsel farkındalık modeli

Tobias ve Everson (2002)'ye göre üst bilişsel farkındalık süreci üç değişkenden meydana gelmiştir. Bunlar:

- Üst bilişsel farkındalık hakkında bilgi
- Kişinin kendi öğrenme süreçlerini incelemesi
- Bu süreçlerin kontrol edilmesi

Bu modele göre üst bilişsel farkındalık süreçlerde ilk şart, izlemedir. Bu sebeple iki boyuttan oluşan genel üst bilişsel farkındalık modellerine kontrol süreci de eklenip bu model oluşturulmuştur. Bu model; planlama, strateji seçme, öğrenmeyi değerlendirme ve izleme olmak üzere dört boyuttan meydana gelmektedir. Bu modelin her basamağı hiyerarşik olarak sıralanmaktadır. Bununla beraber bütün boyutlarda kontrol süreci bulunmaktadır (Şekil 2.4.). Bu modele göre ayrıca bireyler, neler öğrendikleri ve daha neler öğrenmeleri gerektiği konusunda gerekli olan ayrımı yapabilmelidirler (Tobias & Everson, 2002). Üst bilişsel farkındalık alanındaki veri toplama sürecinde karşılaşılan zorlukları kolaylaştırmak için "Bir ilgi alanı dahilinde öğrencinin yordamsal ve bildirimsel bilgisini değerlendiren ve mevcut bilgisini performans olarak ölçen izleme bilgisi değerlendirme tekniğini" (KMA-Knowledge Monitoring Assesment) geliştirmişlerdir (Aktürk, 2010).



Şekil 2.4. Tobias ve Everson (2002)'nin Üst Bilişsel Farkındalık Modeli (akt. Aktürk, 2010).

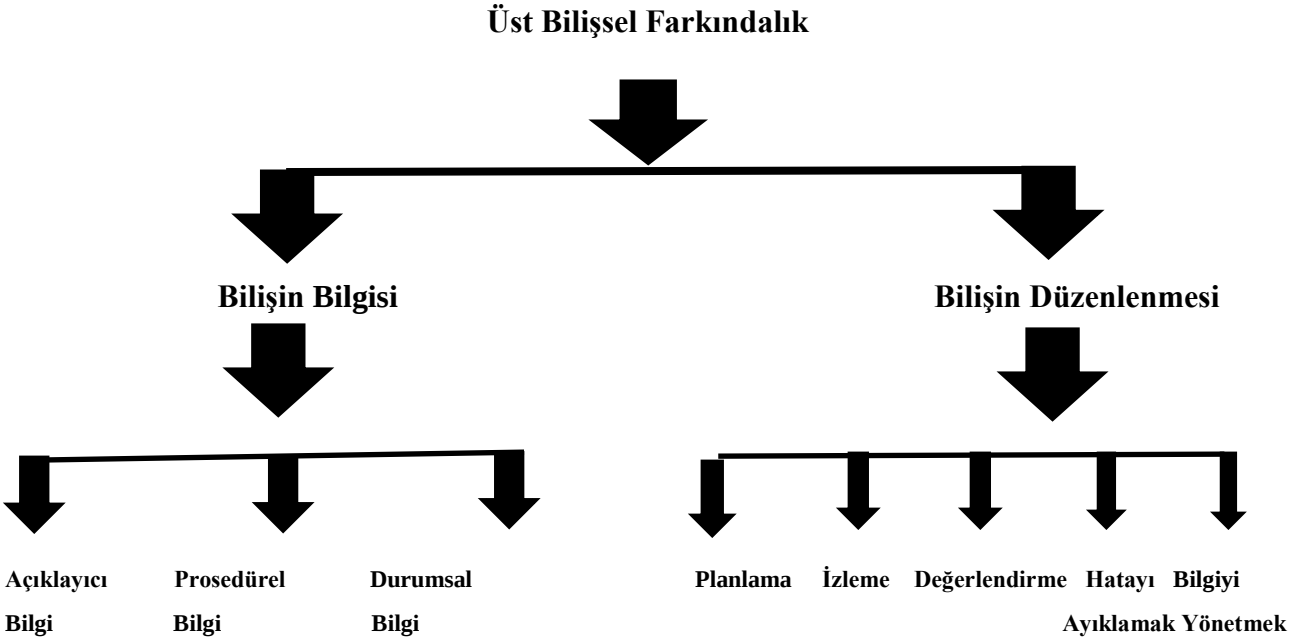
2.4.5. Schraw ve Dennison'un üst bilişsel farkındalık modeli

Schraw ve Dennison (1994), Brown (1987)'un ortaya koyduğu üst bilişsel farkındalık modeline bağlı olarak üst bilişsel farkındalığı bilişin bilgisi ve bilişin düzenlemesi olmak üzere iki boyuta ayırmıştır. Bu her iki boyutu da kendi aralarında alt boyutlara bölmüşlerdir.

Schraw ve Dennison (1994)'un oluşturduğu modelin boyutlarının özellikleri aşağıda verilmiştir:

a) **Bilişin Bilgisi:** Bireyin sahip olduğu bilişsel süreçlerine ve öğrenmede kullanacağı stratejiler ve bu stratejilerin hangi durumlarda daha verimli olacağına ilişkin bilgisidir. Bilişin bilgisi boyutu; açıklayıcı bilgi, prosedürel bilgi ve durumsal bilgi olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır.

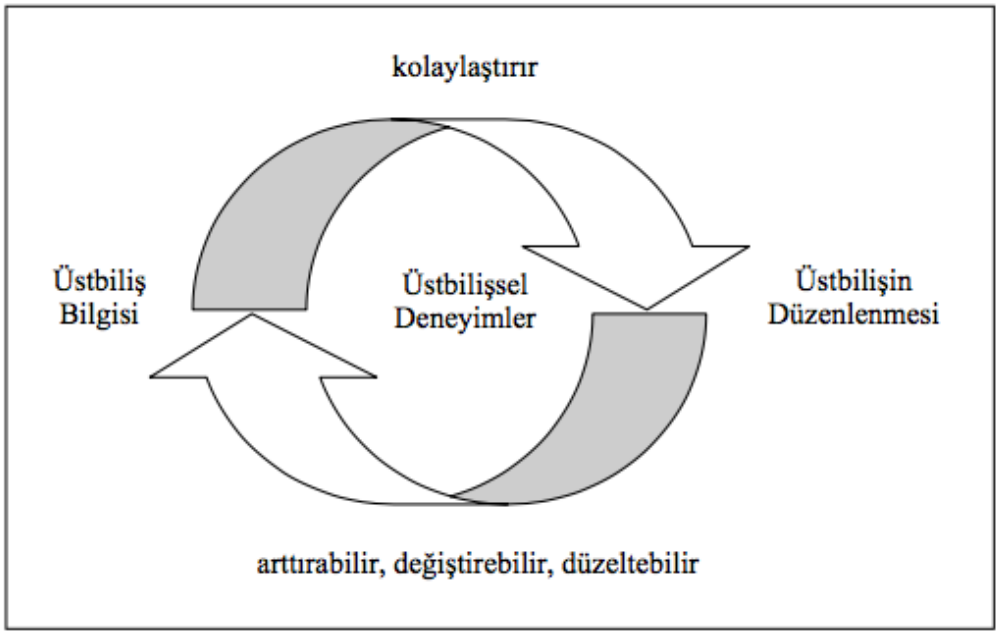
b) **Bilişin Düzenlenmesi:** Bireyin öğrenme sürecini planlama, öğrenme stratejilerini kullanma, öğrenmeyi izleme, hataları düzeltme ve öğrenmeyi değerlendirme hakkındaki bilgisidir. Bilişin düzenlenmesi boyutu; planlama, izleme, değerlendirme, hata ayıklama ve bilgiyi yönetme olmak üzere beş alt boyuttan oluşmaktadır (Schraw & Dennison, 1994).



Şekil 2.5. Schraw ve Dennison'un Üst Bilişsel Farkındalık Modeli.

Bilim insanlarının yaptıkları araştırmalar ve oluşturdukları modellerin ortak sonuçlarına göre üst bilişsel farkındalık kavramı genel olarak iki ana boyuttan oluşmaktadır. Bu boyutlar; üst bilişsel bilgi ve üst bilişin düzenlemesidir (Brown, 1987; Schraw & Dennison, 1994; Schraw & Moshman, 1995).

Üst bilişsel bilgi ile üst bilişsel düzenleme boyutları birbirlerine bağlıdır ve sürekli etkileşim halindedir. Örneğin birey bir problem ile karşılaştığında eğer o problemi çözme konusunda zorlanacağını bilirse, bu durum bireyi problem çözme sürecini dikkatli ve önemli olarak izlemeye sevk eder. Böylece üst bilişsel bilgi ve üst bilişsel düzenleme birbirini düzenlemiş olmaktadır (Akın & Abacı, 2011).



Şekil 2.6. Üst Bilişsel Bilgi ve Üst Bilişsel Düzenleme Arasındaki İlişki (akt. Aktürk, 2010)

Üst bilişsel bilgi ile üst bilişsel düzenleme arasındaki ilişki Şekil 2.6.' da gösterilmiştir. Bu iki boyut arasındaki etkileşime göre bireyler, çoğu zaman üst bilişsel bilgileri tarafından kontrol edilen bilişsel davranışlarını kullanarak bilişsel hedeflerine ulaşmaya çalışmaktadırlar. Bireyler bu bilişsel davranışlarını kullanırken üst bilişsel deneyimlerini ortaya çıkartabilirler. Bu üst bilişsel deneyimler, bilişsel bilgilerini arttırabilir, değiştirebilir veya yanlışlarını düzeltebilir (Aktürk, 2010).

2.5. Üst Bilişsel Farkındalığın Ölçülmesi

Üst bilişsel farkındalık kavramının tam olarak ne anlama geldiği konusunda yaşanan problemler ve direkt gözlenen, açık bir davranış olmaması bu kavramın ölçülebilir olmasını zorlaştırmaktadır. Buna göre, üst bilişsel farkındalığı ölçme yöntemleri eğer bir görevin yerine getirilmesinden önce bireylere uygulanmışsa, muhtemel ölçümü; görevin yapılışı sırasında bireylere uygulanmışsa eşzamanlı ölçümü ve görevin tamamlanmasından sonra bireylere uygulanmışsa geçmişe yönelik ölçümü tanımlamaktadır (Sandi-Urena, 2008). Üst bilişsel farkındalığın eş zamanlı olarak ölçülmesi çok zaman kaybına sebep olmaktadır. Bunun sebebi bireylerin, bireysel olarak değerlendirilmelerini sağlayan ölçme araçlarının kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Üst bilişsel farkındalığın eş

zamanlı olarak ölçülmesinde en çok kullanılan ölçme araçları yüksek sesle düşünme stratejisi ve sistematik gözlemlerdir (Sandi-Urena, 2008; Veenman, 2005).

2.6. Üst Bilişsel Farkındalık Stratejileri

Üst bilişsel stratejiler, bireyin öğrenme durumu sırasında etkin olarak kendi öğrenmelerini denetlemesi ve izlemesini sağlayan stratejilerdir (Senemoğlu, 2005). Üst bilişsel stratejiler, bireysel öğrenmeyi yapabilen bireylere; kendi öğrenme süreçlerini planlanma, izleme, öğrenme süreçlerini kontrol edebilme ve öğrenme süreçlerini değerlendirme imkanı sağlar. Üst bilişsel stratejiler, bireyin öğrenme sürecini etkili kılmak için bireye, davranışlarında değişiklik yapma imkanı verir (Rindley, Schutz, Glanz & Weinstein, 1992). Bu stratejiler, öğrenme sürecinde bireye öğrenme amaçlarını oluşturabilme, öğrenme amacına ulaşabilme, süreci ve kendisini değerlendirebilme ve stratejilerin etkililiğini kontrol edip düzenleyebilme davranışlarını kazandırır (Aktürk, 2010). Bireyler üst bilişsel stratejileri etkili kullandıklarında kendi öğrenme süreçlerini tahmin edebilmekte, izleyebilmekte ve yeni öğrenmeler için planlar yapabilmektedir (Everson & Tobias, 1998).

Üst bilişsel stratejiler gerekli olan bilişsel yaklaşımları etkin hale getirerek bireylerin bilişlerinin düzenlenmesine yardımcı olur. Bu sebeple üst bilişsel stratejiler, bilişsel alan ile ilgilidir ve öğrenme sürecinin bir parçasıdır. Bu stratejiler temel olarak planlama, izleme ve değerlendirme olmak üzere üç genel stratejiden meydana gelmektedir (Pintrich, Smith, Garcia & McKeachie, 1993; Schraw & Dennison, 1994).

a) **Planlama:** Bireyin öğrenme sürecini ve üst bilişsel farkındalığının kullanımını başlatan stratejidir. Bu strateji, bireyin kendisinin belirlediği öğrenme hedefleri, yapılacak görevleri, kullanılması gereken bilişsel süreçlerin belirlenmesi, ön bilgilerin harekete geçirilmesi, çalışma zamanının planlanması gibi süreçlerden meydana gelir (Aktürk, 2010). Bu stratejiye örnek olarak; hedeflerin belirlenmesi, problem için verilen metnin okunmadan önce ilk olarak gözden geçirilmesi, hedeflenen görevin analiz edilmesi, problemin önemli noktalarının belirlenmesi, görevin tamamlanması gereken sürenin belirlenmesi ve çalışma planının yapılması gibi davranışlar verilebilir (Pintrich & De Groot, 1990).

b) **İzleme:** Birey izleme sürecinde, öğrenme hedefini ya da karşılaştığı problemi anlayıp anlamadığını belirlemek için bilişsel süreçlerini kullanır. Bunun için birey kendine sorular sorar, önemli noktaları araştırıp gözden geçirir ve neyi öğrenip neyi öğrenmediğini kontrol eder.

Bu stratejiler, bireyin dikkatini toplamasını, süreç boyunca kendisine sorular sormasını ve gerekli değişikliklikleri yapmasını içermektedir. İzleme stratejileri ile birey kendi amaçları doğrultusunda kendi eksikliklerini ve hatalarını düzeltmek için kendine geri bildirimlerde bulunur (Aktürk, 2010).

c) **Değerlendirme:** Birey öğrenme sürecinden sonra kendi performansını ve öğrenme sürecini değerlendirmek için bu stratejileri kullanır. Birey değerlendirme stratejilerini kullanırken öğrenme süreci ve görevi ile ilgili soruları cevaplar. Bireyin kullandığı stratejilerin etkili olup olmadığını kontrol etmesi ve sahip olduğu bilgileri nasıl kullandığını anlaması bu stratejinin örnekleri arasındadır (Aktürk, 2010; Kramarski & Gutman, 2006; Pehlivan, 2012).

2.7. Problem Durumu

Problem, karmaşık durumlar, karşılaştığımız güçlükler, sorunlar anlamında kullanılan bir kavramdır (Yıldırım, 2010). John Dewey'e göre problem, insan zihnini karıştıran, dengesizlik yaratan ve belirsizleştiren her şey olarak tanımlanmaktadır (akt. Gelbal, 1991). Problem zor veya sonucu belirsiz, karışık bir sorudur. Problemin çözümü özel araştırma ve belli bir süreç gerektiren bir durumdur. Literatürde bulunan bir diğer problem tanımı ise bireyin, istenilen bir amaca ulaşmak için o süreçte karşısına çıkan engeldir. Ayrıca bireyin önüne geçen ve bireyi engelleyen bir durumdur. (Altun, 2010).

Problem durumu insan zihnini karıştıran, belirsizliğe neden olan ve çözülmesi gereken bir durumdur. Toplumda ve bireyde dengesizlik, uyumsuzluk oluşmasına sebep olur. Bu özelliklerinden dolayı problem durumu bireyi rahatsız eden özelliklere sahiptir (Kalaycı, 2006). Birey, belirli bir amaca ulaşmak için çaba harcarken engel ile karşılaştığı zaman çözülmesi gereken bir problem durumu var demektir (Aksoy, 2003). Problem içeren bir durumda; mevcut durumla olması gereken durum arasında bir farkın bulunması önemlidir (Kneeland, 2001; Öğülmüş, 2006). Polya' ya (1962) göre de ise problem; bir sonuca ulaşmak için bilinçli olarak davranmakla beraber istenilen çözümü yapamamaktır.

Birey problem durumuyla karşılaştığında hazırlıksızdır ve zihnindeki bu belirsizlikten kurtulmak isteyebileceği için problemin çözümü konusunda istekli davranır (Pehlivan, 2012). Bütün bu tanımlara göre problem durumunun üç temel özelliği vardır:

a) Problem durumu, birey için karmaşıktır, zordur ve bireye rahatsızlık verir.

b) Birey problemin çözülmesine ihtiyaç duymaktadır.

c) Birey problem ile ilk kez karşılaşmıştır.

Problem durumu, bilişsel bir yapıdır. Problemi çözen birey tarafından kendisinin alan bilgisi ile yapılandırılır ve organize edilir (Chi, Felthovich & Glaser, 1981). Greeno (1977)'ya göre problem, bir sorunun çeşitli bileşenlerini içeren semantik bir ağdır. Bununla beraber fizik alanındaki problem durumunun kalitesi de, problem çözücülerin fiziksel sezgilerine de bağlıdır (Simon & Simon, 1978).

2.8. Problem Çözme Süreci

Problem çözme süreci, belirli bir durumla başa çıkabilmek için çözüm yolları oluşturmayı, bu çözüm yollarından uygun olanını seçmeyi ve uygulamayı içeren bilişsel bir süreçtir (Şahin, 2007). Polya'ya (1997) göre problem çözme süreci, probleme sonuç bulma ile beraber problemin çözümün için yollar bulmak ve problem durumunun yarattığı güçlük durumundan kurtulmaktır. Literatürde, problem çözme süreci ile ilgili iki eğilim söz konusudur. Birinci eğilime sahip araştırmalar, çözümün sürecine odaklanmaktadır (Reif, Larkin & Brackett, 1976; Schoenfeld, 1979). İkinci eğilime sahip araştırmalar ise problem çözen bireyin bilgisine ve bilginin düzenlenmesine odaklanmaktadır (Chi, Felthovich & Glaser, 1981).

Polya (1997) problem çözme sürecini dört basamak ile tanımlanmıştır:

1. **Problemi Anlama:** Problem çözme sürecinin ilk basamağıdır. Bu basamakta gösterilmesi gereken kritik davranışlar şunlardır:

a) Problemde verilenler ve istenilenlerin neler olduğunun yazılması

b) Problemi, bireyin kendi cümleleri ile ifade etmesi

c) Problemi anlatan ve açıklayan şekil ve diyagramların çizilmesi

d) Problemin özetlenmesi

2. Plan Hazırlama: Problem çözme sürecinin bu basamağında problemde verilenler ile bilinmeyenler arasındaki ilişkiler incelenir. Bu basamak bireyi çözüme götüren en önemli basamaktır. Çünkü problemin çözümü için uygun strateji belirlenir. Problemin anlaşılmasından sonra bu basamakta problemin çözümü için kullanılacak olan strateji seçilir. Bu stratejilerin başında şunlar gelir: Düzenli bir liste yapmak, tahmin ve kontrol etmek, şema ya da diyagram çizmek, bağıntı (örüntü) bulmak, denklem yazmak, daha basit problemlerin çözümünden faydalanmak, tablo veya çizelge oluşturmak (Gür & Hangür, 2015).

Problemde verilenler ile bilinmeyenler arasındaki ilişkileri bulmak için birey, şu sorulara cevaplar aramalıdır:

a) Problemin çözümüne yardımcı olabilecek başka bir problem biliyor musunuz?

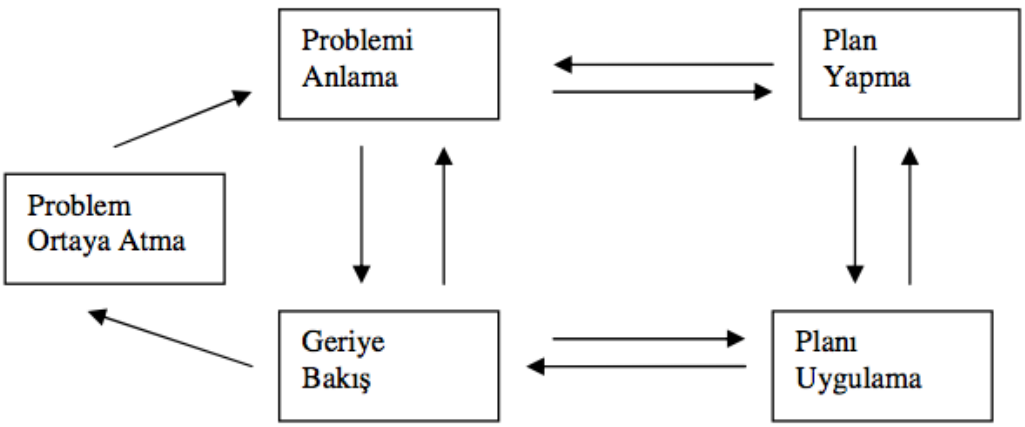
b) Benzer bir problem bulduğunuzda, bu problemdeki yöntem ve sonuçları kullanabilir misin?

c) Problem için tasarladığınız çözümde tüm koşulları dikkate aldınız mı?

d) Problem için tasarladığınız çözümde bütün verileri kullandınız mı?

3. Planı Uygulama: Problem çözme sürecinin bu basamağında, çözüm için seçilen strateji uygulanmaya başlanır. Problemin çözümü için gerekli olan matematiksel işlemler bu basamakta yapılır. Problem adım adım çözülmeye çalışılır. Bunun için gerekli şekil çizimlerin, tabloların ve hesaplamalarının yapılacağı adımlar bu basamakta tanımlanır. Çözüm yapılırken her adım kontrol edilir. Problem çözülmez ise problemin bir veya ikinci adımına bakılır. Eğer hala daha çözüme ulaşılmaz ise kullanılan problem çözme stratejisi değiştirilir.

4. Geriye Bakma: Problem çözme sürecinin son basamağıdır. Bu basamakta sonuçların doğruluğu, anlamlılığı, çözüm için yürütülen mantık kontrol edilir. Ayrıca problemin başka çözüm yolları var ise onlar araştırılır. Polya, 1962 yılında bu problem çözme sürecine ek olarak problem ortaya atma basamağını eklemiş ve süreç beş basamaklı olarak yeniden tanımlanmıştır. Problem çöme süreci boyunca yapılan basamaklar Şekil 2.7.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.7. Polya'nın Problem Çözme Modeli Süreci (akt. Şahin, 2007).

Polya'nın matematik alanı ile ilgili oluşturduğu problem çözme süreci modeli, diğer problem çözme modellerini yakından etkilemiştir. Bu sürecin ilk basamağı olan problemi anlama basamağında birey özellikle ilk olarak problemde bilinenleri, bilinmeyenleri, verileri, bilinmeyeni bulmak için verilenlerin yeterli ve gerekli olup olmadığını, çelişkili olanları belirler. Daha sonra bir şekil ya da grafik çizerek problem hakkında fikir yürütür. Bir plan tasarlamada, birey bilinmeyen ile veriler arasında bağlantı kurmaya çalışır. Eğer birey bunu yapamıyorsa problemi daha önce çözdüğü problemlerle karşılaştırıp problemi tanıdık hale getirmeye çalışmalıdır. Planı uygulama aşamasında birey, problemi çözebilmek için hazırladığı planı probleme uygular. Son basamak da ise birey problemin çözümünün doğruluğu kontrol eder (Bozan, 2008).

Yapılan literatür taramasında Polya'nın ortaya koyduğu süreç ile beraber çeşitli problem çözme süreçlerine rastlanmaktadır. İlk olarak Charles (1987) yaptığı çalışmaya göre problem çözme sürecini üç basamağa ayırmıştır:

1. Problemi anlama
2. Problemi çözme
3. Soruya yanıt arama

Dewey'den aktaran Açıkgöz'e (2000) göre problem çözme süreci yedi basamaktan oluşur:

1. Problemin farkına varma
2. Problemi tanıma
3. Problemin çözümü olabilecek seçenekleri saptama
4. Bu seçenekleri değerlendirmede kullanılabilecek verileri toplama
5. Verileri değerlendirme
6. Genellemelere ve sonuçlara ulaşma
7. Çözümü uygulamaya koyma ve etkinliği değerlendirme

Garofalo ve Lester (1985)'in problem çözme süreci dört basamaktan oluşur:

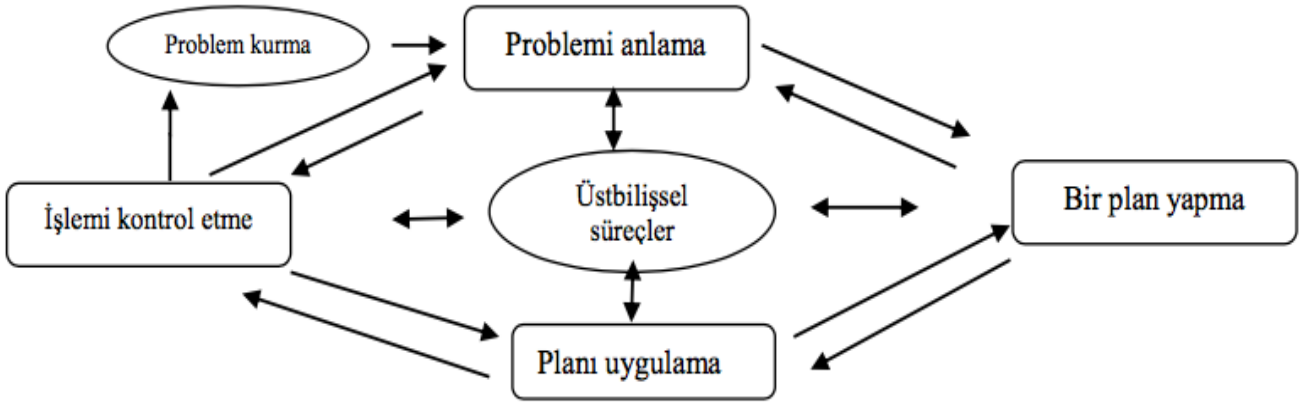
1. Probleme alışma
2. Problemi düzenleme
3. Uygulama
4. Doğrulama

Problem çözme sürecinde kullanılan temel üst bilişsel davranışlar aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

a) **Probleme Alışma:** Problemi açıklama, problem durumunu ve bilgileri analiz etme, problemin zorluk derecesini değerlendirme.

b) **Problemi Düzenleme:** Problemin amaçlarını ve alt amaçlarını belirleme, problemin çözümü için genel planı yapma ve uygulama, şekil ya da şemalarla problemi somutlaştırma ve farklı şekilde anlatma.

c) **Uygulama:** Problemin alt amaçlarını uygulamaya koyma, izleme ve gözden geçirme (Pugalee, 2004).



Şekil 2.8. Problem Çözme Süreci Modeli (akt. Aydemir ve Kubanç, 2014)

Problem çözme süreci ile ilgili modeller incelendiğinde ortak bir sonuca varılabilmektedir. Problem çözme süreci genel olarak, problemi anlama basamağı ile başlar, çözüm için stratejilerin belirlenmesi ve çözüm planı yaparak bu stratejilerin uygulanması basamakları ile devam eder ve son olarak çözümün değerlendirilmesi basamağı ile biter.

Heller, Keith ve Anderson (1992), fizik alanında yaptıkları bir çalışmada problem çözme sürecinin işbirlikçi gruplar üzerine etkisi araştırmışlardır. Bu çalışmada oluşturulan problem çözme süreci modelini etkileyen üç bileşen şöyledir:

a) Genel problem çözme stratejilerinin öğretimi.

b) Genel problem çözme stratejilerin kullanımı için zengin içerikli alıştırmalar ve problemlerin sağlanması.

c) Öğrencilerin bu genel problem çözme stratejilerini işbirlikçi gruplarda uygulayabilmesi, problemleri çözebilmesi ve bu uygulamanın değerlendirilmesi.

Burada çalışmada oluşturulan problem çözme yöntemi fizikte Reif ve Heller (1982)'in çalışmalarında geliştirdikleri, matematik alanında ise Schoenfeld (1985) çalışmalarında geliştirdiği problem çözme süreçlerinden izler taşımaktadır. Bu problem çözme sürecinin basamakları ve bu basamaklarda gösterilen davranışlar aşağıda belirtilmiştir:

1. Problemi görselleştirme: Problemin içeriğini görsel olarak ifade etmek, problemde anlatılan durum için bir taslak, şekil, diagram çizmek bilinen, bilinmeyen nicelikleri ve kısıtlamaları belirlemek, soruna odaklanmak, problemden genel bir yaklaşım çıkartmak, problem durumundaki kavram ve prensipleri belirlemek.

2. Fizik terimleriyle problemi tanımlama (fiziksel tanım): İlk bölümde problemde çizilen taslağı, şekli veya diagramı fiziksel betimlemeye çevirmek, her bir değişken için koordinat sistemini kullanarak bir grafik çizmek, problemde verilenleri sembolleriyle grafik üzerinde göstermek, hedefi sembolü ile ifade etmek,

3. Çözüm için plan yapmak: Bu basamakta problemin fiziksel betimlemesi matematiksel betimlemeye çevirilir. Denklem formunda belirli fiziksel kavram ve prensiplerle çözüme başlamak, fiziksel betimlemede değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini fiziksel denklemlerle ifade etmek, problemde verilen özel durumları denklemlerde belirtmek, hedef değişkeninden geriye doğru çalışmak, problemi çözebilmek için bilinmeyenler kadar denklem türetmek, problemi çözmek için matematiksel adımları belirtmek,

4. Planı uygulamak: Problemin çözümü için oluşturulan çözüm planını uygun matematiksel işlemlerle probleme uygulamak. Cebir kurallarını kullanarak denklemde bilineni bir tarafta, bilinmeyenleri ise diğer tarafta toplamak, aritmetik bir sonuç elde etmek için problemde verilenleri denklem üzerinde yerine koymak ve gerekli cebirsel işlerimleri yaptıktan sonra sonucu bulmak,

5. Kontrol ve değerlendirme: Problemin çözümünün anlamlı olup olmadığını kontrol etmek ve değerlendirme yapmak, çözümün tamamlanıp tamamlanmadığını ve birimleri kontrol etmek.

Problem çözme sürecindeki zengin içerikli problemler, öğrencilerin beş adımlı problem çözme basamaklarını uygulayabilmeleri için hazırlanmıştır. Öğrenciler problemler ile ilgili sahip oldukları kavramsal bilgileri, problemlerin nitel analizlerini yapabilmek için kullanırlar. Bu çalışma ile oluşturulan problem çözme basamaklarına uygun benzer bir çalışma da Heller ve Heller tarafından yapılmıştır. (Bozan, 2008).

Gaigher, Rogan ve Braun (2007) tarafından yapılan çalışmada fizik problemlerinin çözümünde kullanılan problem çözme stratejilerinin, problem çözme becerileri ve kavramsal anlama üzerindeki

etkileri araştırılmıştır. Bu araştırmada problem çözme sürecinde kullanılan problemlerin nitel boyutları üzerine odaklanılmıştır. Bu problemlerdeki sayısal işlemler problemin çözümünde sınırlı olarak yer almıştır. Problem çözme sürecinde kullanılan problem çözme stratejileri de şunlardır:

a) Problem durumu açıklamak için basit bir diyagram çizmek

b) Diyagram üzerinde verilenleri belirtmek

c) Bilinmeyen değişkeni belirlemek

d) Fiziksel prensiplere göre problemi analiz etmek

e) 5. Çözümle ilişkili denklem veya denklemleri yazmak

f) 6. Bilinenleri denklemde yerine yazarak bilinmeyeni elde edene kadar işlemler yapmak,

g) 7. Sayısal yanıtı yorumlamak basamaklarından oluşmaktadır.

Bu problem çözme yönteminin odağında problem durumunu belirleyebilmek için şekil ve grafik çizme davranışı bulunmaktadır. Özellikle tek bir şekil üzerinde problemde verilenler ve çözüm için hedef belirtilmelidir. Böylece problemi betimlemek ve çözüme ulaşabilmek için soyut fiziksel kavramlar somut kavramlar haline getirilir.

Neto ve Valente (1997) yaptıkları çalışmada öğrencilerin fizik alanındaki mekanik problemlerinin çözüm sürecinde kullanacakları bir sistematik üstbilişsel farkındalık çalışma kâğıdı oluşturmuşlardır. Bu çalışmanın amacı; bireylerin problemlerin çözümünde sistematik olarak yol izleyebilmesi, bilişsel ve üstbilişsel farkındalık stratejilerini ve düşünme süreçlerini uygun olarak yönlendirebilmesini sağlamaktır. Bu çalışma ile oluşturulan problem çözme süreci aşağıda verimiştir:

a) Problemin durumunu şekil ile ifade edebilme.

b) Problemi analiz edebilme.

c) Problem çözme stratejilerini planlama ve organize edebilme.

d) Problemin çözümünü değerlendirme.

e) Bütün problem çözme sürecini ve performansını değerlendirme.

2.9. Problem Çözme Stratejileri

Strateji kavramı, problem çözme sürecinde önceden belirlenen bir amaca ulaşmak için izlenen yol olarak tanımlanmaktadır (Şahin, 2007). Bu tanıma bağlı olarak problem çözme sürecini etkileyen faktörlerden birisi de uygun olan problem çözme stratejisini belirlemek ve bu stratejiyi probleme uygulayabilmektir.

Bir problem tipi için birçok strateji kullanılabileceği gibi, bir strateji de birçok problem türlerinde kullanılabilmektedir (Dhillon, 1998). Problem için uygun olan stratejilerin seçilmesi, bireyi problem çözme stratejilerini planlamaya, anlamaya ve düşünmeye sevk etmektedir.

Problem çözme sürecini etkileyen ve bu süreçte kullanılan stratejilerinden bazıları şunlardır:

a) **Benzetim:** Geçmiş deneyimlerden yola çıkarak, eski problem çözme stratejilerinin yeni problem durumlarına transfer edilebilmesidir. Bu strateji genellikle problem ile ilgili bilgilerin yetersiz olduğu durumlarda kullanılır.

b) **Beyin fırtınası:** Çözümün kalitesini attırmak için iyi bir stratejidir. İlk olarak problem tanımlanır, yorum yapmadan çözüm olabilecek fikirler toplanır. Çözüm için en uygun cevap belirlenir.

c) **Öngörmek:** Birbirini takip eden ve neler olabileceğini anlatan görüntü serisi üretmektir.

d) **İleriye dönük Strateji:** Bilgiyi kullanarak çözüm üretmek için ilk problemin belirlenmesinden itibaren kullanılanılır.

e) **Üretmek ve test oluşturmak:** Olası bütün çözümleri sistematik olarak açıklamak için kullanılan iyi bir stratejidir. Problemi çözen kişi problem için teker teker çözüm üretir ve bunların uygulanabilirliğini test eder.

f) **Sezgisel Arama:** Bireye, bir problem alanında çözümüne yardımcı olması için rehberlik etme sürecidir. Sezgisel arama süreci derinlemesine olabilir ya da farklı yönlerde olabilir.

g) **Anlam bitirme analizi:** Problem ile ilgili, problemin mevcut durumu ile çözüm için belirlenen hedef durumu arasında değerlendirme yapma stratejisidir.

h) **Problem Ayrıştırma:** Büyük ve karışık problemleri, problemi oluşturan daha küçük problemlere bölme işlemidir (Dhillon, 1998)

Altun (2002)'nun belirttiği problem çözme stratejileri:

a) **Tahmin ve Kontrol Stratejileri:** Bu strateji problemin istenmeyen cevaplarının elenebileceği, çok az bilgi içeren ve çok fazla bilinmeyen niceliklerden oluşan problemler için kullanılır. Bu stratejide problemin cevabı ile ilgili tahminler yürütülür, tahminin doğruluğu kontrol edilir. Tahmin doğru çıkarsa problemin çözümü yapılır. Tahmin yanlış çıkarsa yeni tahminlerde bulunulur. Bu süreç, bireyin doğru cevaba ulaşabilmesine kadar devam eder.

b) **Sistematik Liste Yapma:** Bütün halleri bilinen bir problemin çözümü için sırasıyla liste yapmak çözümü kolaylaştırır. Bu strateji çoğu zaman model inceleme stratejisi ile beraber kullanılır.

c) **Bağıntı (İlişki) Bulma:** Bazı problemlerde verilenlerden yola çıkarak bağıntı bulunabilir. Bu tür problemlerin çözümüne ulaşmak için bağıntıların problemlerinin hangi özelliklerine göre meydana geldiğinin farkına varılmalıdır.

d) **Diyagram Çizme:** Problemde bulunan veriler arasındaki ilişkiyi görmek için kullanılır. Bazen diğer stratejiler ile beraber kullanılabilir.

e) **Değişken Kullanma:** Özellikle problemde bulunan denklem çözümlerinde kullanılır. Problemin bilinmeyen değişkenlerinin yerine değerler koyarak çözüm bulunabilir.

f) **Tahmin Etme:** Problemin çözümünden önce tahmin yapmak bireyi çözüme yaklaştırır. Bu strateji özellikle sayısal değerli sonuç içeren problemlerde kullanılır.

g) **Eleme:** Bazı problemlerde, birçok çözüm örneklerini deneyip işe yaramayan çözümleri elemek gerekebilir. Denemeler rastgele değildir. İşe yaramayan çözüm denemeleri kenarda listelenir ve tekrar edilmelidir.

h) **Tablo Yapma:** Çözüm için gerekli olan veriler sınıflandırılır ve tablo haline getirilir.

i) **Muhakeme Yapma:** Problemin çözümünü yaparken, akıl yürütme sürecidir.

İlgili literatür incelendiğinde bu stratejilerle beraber ayrıca; model olma, konu dışı verileri eleme, akış şeması yapma, problemin dışında hareket etme, gibi stratejilere de rastlanmıştır (Şenol, 2011).

2.10. Uzman ve Acemi Problem Çözücüler

Bireyler problem çözme sürecinde, problemin çözümü için gösterdikleri becerilere göre uzman ve acemi problem çözücüler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Uzman problem çözücüler ile acemi

problem çözücüler arasında, özellikle izledikleri problem çözme basamakları ve geçirdikleri bilişsel süreçler konusunda farklılıklar bulunmaktadır.

Uzman ve acemi problem çözücüler arasındaki önemli farklardan birisi, özel alan bilgisinin yapılandırılmasıdır. Problem çözme süreci ile ilgili fizik, matematik ve kimya alanlarında yapılan araştırmalar, uzman ve acemi problem çözücülerin bilişsel yapılarındaki farklılıkları ortaya koymuştur (Chi, Felthovich & Glaser, 1981; Kozma & Russel, 1997; Larkin, Heller & Greeno, 1980; Schoenfeld, 1985). Aynı zamanda diğer alanlarda yapılan birçok araştırmada uzman ve acemi problem çözücüler arasındaki farklar konusunda aynı fikri paylaşmaktadır (Zajchowski & Martin, 1993). Uzman problem çözücüler, fizik dersindeki temel konuları ve konu bilgisini hiyerarşik olarak örgütleyebilmektedirler. Acemi problem çözücüler ise bilgi yapılarını kavramsal çerçevelerden öte, yüzeysel özelliklere dayandırmaktadırlar (Reif & Heller, 1982; Larkin & diğ., 1980). Ancak Jong ve Ferguson-Hessler (1986) fizik dersinde, problem çözme sürecine yeni başlayan acemi problem çözücülerin bilgilerinin daha hiyerarşik olduğu ve problemde verilenlere bağlı olarak fizik bilgilerinin yüzeysel olduğunu belirlemişlerdir. Bu araştırmacılar ayrıca uzman ve acemi problem çözücüler arasındaki bu farkın bireylerin sahip oldukları bilgi yapısından kaynaklanmadığını da ifade etmişlerdir.

Uzman problem çözücü olmak, özel bir alana aittir. Yani uzman bir problem çözücü bir alanda başarılı iken, başka bir alanda başarı gösteremeyebilir. Bu sebeple uzman problem çözücü olmak için farklı değişkenlere sahip olmak gerekmektedir. Örneğin, Kozman ve Russel (1997)'in yaptığı bir araştırmada, uzman ve acemi problem çözücülerin davranışlarını kimya dersinde karşılaştırmış ve kritik davranışları tanımlamışlardır. Başka bir çalışmada ise, ileri düzeydeki doktora öğrencilerinin uzman problem çözücüler, düşük seviyedeki doktora öğrencilerinin acemi problem çözücüler olduğu düşünülmüş ve bu bireylerin problem çözme sürecindeki davranışları tanımlanmıştır (Chi, Felthovich & Glaser, 1981).

Problem çözme sürecinin başında, uzman ve acemi problem çözücülerin becerileri bazı özelliklere sahiptir. Bunlar:

a) Uzman ve acemi problem çözücülerin duyuşsal özellikleri problem çözme sürecinde etkilidir (Örneğin, ilgi, değerler, kimlik gibi)

b) Uzman problem çözücü olma süreci, bu süreçte olan bireyler ve ürünler ile desteklenmelidir.

c) Uzman problem çözücü olmak, sosyokültürel açıdan önemli bağlamlardan etkilenir. Çünkü öğrenme olayı hem duyuşsal özellikleri hem de toplumsal açıdan önemli problemleri çözmeyi ve görevleri yerine getirmeyi içermektedir (Zhang, Liu & Krajcik, 2006).

Son yıllarda yapılan araştırmalara göre, uzman problem çözücüleri tanımlayan bazı davranışlar aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

a) Uzman problem çözücüler, oldukça kapsamlı ve bütüncül bir alan bilgisine sahiptirler.

b) Uzman problem çözücüler, alan problemlerinin altında yatan yapıyı etkili bir şekilde tanımlarlar.

c) Uzman problem çözücüler, ellerindeki problem için uygun problem çözme prosedürlerini seçerler ve uygularlar.

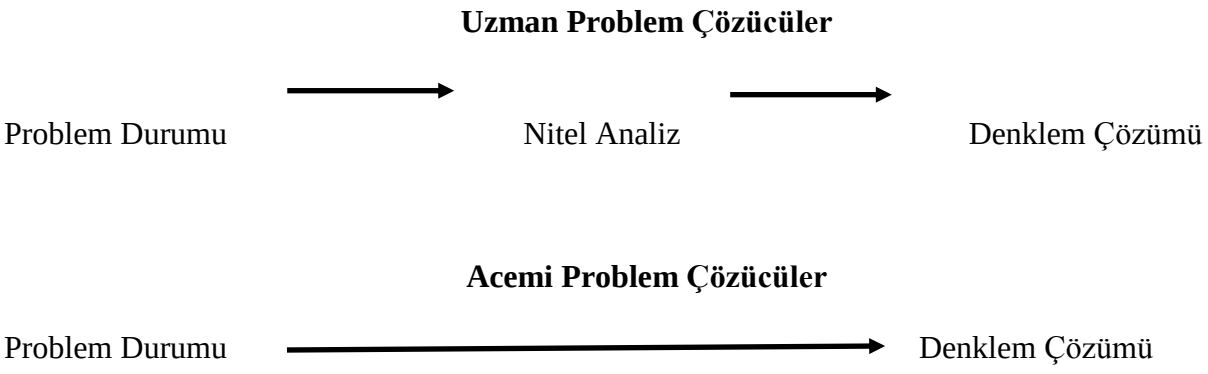
d) Uzman problem çözücüler, küçük bir bilişsel çabayla, sahip oldukları ilgili alan bilgisini geri çağırabilirler.

e) Uzman problem çözücüler, bir görevi tamamladıkları zaman, kendi süreçlerini izlemek için üst bilişsel yeteneklerini kullanırlar. (Zhang, Liu & Krajcik, 2006).

Uzman problem çözücüler, problemleri kolaylıkla, başarılı bir şekilde ve acemi problem çözücülerden farklı bir yaklaşımla çözerler. Uzman problem çözücüler, ilk olarak problemin temel prensiplerine bağlı kalarak ve problemin sahip olduğu temel ilkeleri kullanarak problemi kategorize ederler. Acemi problem çözücüler ise problemi temel prensipleri ve yüzeysel özelliklerine göre kategorize etme eğilimi gösterirler. Problemin temel prensiplerini net olarak ifade edemezler (Chi, Felthovich & Glaser, 1981; Schoenfeld, 1985). Ancak, yapılan yeni çalışmalardan bazıları, başarılı acemi problem çözücülerin de problemleri, derinlemesine prensiplerine bağlı olarak kategorize ettiklerini göstermiştir. Bununla beraber başarılı acemi problem çözücülerin, problemi çözme için ileriye dönük stratejileri kullandıkları da gözlenmiştir (Hardiman, Dufresne & Mestre, 1989).

Larkin ve diğ. (1980) ve Simon ve Simon (1978) uzman ve acemi problem çözücüler arasındaki beceri farklılıklarını fizik problemlerinin çözümlerinden yararlanarak ortaya koymuşlardır. Bu araştırmaların sonuçlarına göre uzman problem çözücüler, problem çözme sürecinde, probleme ait uygun denklemleri kullanarak problemin çözümüne ulaşmaya çalışmışlardır. Çünkü uzman problem çözücüler her bir problemi, önceki deneyimlerinden yola çıkarak tanımlamaktadır (Sweller, 1988). Buna benzer Larkin (1979) da, uzman ve acemi problem çözücülerin becerilerini fizik problemlerinin çözümlerini analiz ederek açıklamıştır. Bu araştırmada uzman problem çözücüler,

problemin nicel çözümünü yapmadan önce, problemi nitel olarak analiz ederler. Acemi problem çözücüler de uzman problem çözücülerin aksine, hızlı olarak problemin denklemini araştırır ve problemdeki denklemler ile bilgiler arasında eşleştirme yaparlar. Buna göre uzman ve acemi problem çözücüler arasındaki bu fark şekil 2.9.'da gösterilmiştir:



Şekil 2.9. Uzman ve Acemi Problem Çözücüler Arasındaki Fark (akt. Champagne, Gunstone & Klopfer, 1983).

Problem çözme becerisi, problemin içeriğinden güçlü bir şekilde etkilenir. Bireyler bir alanın herhangi bir konusunda karşılaştıkları problemlere verdikleri cevaplara göre uzman problem çözücüler gibi davranıp problemi çözebilirler. Buradaki önemli faktör, başarılı bir problem çözme süreci için bireylerin, sahip oldukları bilgileri probleme uygulayabilmeleri ve transfer yapabilmeleridir (Gagne, 1985, akt. Dhillon, 1998). Buna bağlı olarak uzman problem çözücülerin sahip olması gereken bazı özellikler şunlardır:

- Geçmiş deneyimlerini kullanarak öğrenebilmek
- Problemi tekrar tekrar kavrayabilmek
- Problemin bütün boyutları içindeki ortak anlamı yani temel bilgiye sahip olmak
- Benzetim yöntemini kullanarak akıl yürütmek
- Uygulanamayan ve yetersiz bilgileri belirleyebilmek
- Akıl yürütme süreçlerini açıklayabilme ve sonuçların mantıklı olup olmadığını kontrol edebilme yeteneğine sahip olmak (Dhillon, 1998).
- Okuma, çevirebilme ve doğrulama davranışlarını gösterebilmek (Kohl & Firkenstein, 2007). Bu özelliklere bakıldığında ortaya şu sonuç çıkmaktadır: Bir problem, bireylerin farklı stratejiler ve

farklı problem çözme basamakları kullanması ile değişik yollarla çözülebilmektedir (Dhillon, 1998).

2.11. Üst Bilişsel Farkındalık ve Problem Çözme Süreci Arasındaki İlişki

Son yıllarda ülkemizde değişen fizik programlarında problem çözmenin önemi vurgulanmaya başlanmıştır. Çünkü problem, günlük hayatta sürekli karşılaşılan veya herhangi bilimsel bir alanda karşımıza çıkan, çözümü için izlenmesi gereken basamaklarında bireyin zihinsel faaliyetlerinin önemli bölümlerinin kullanması gereken durumlardır (Yıldırım, 2010). Bu sebeplerden dolayı problem çözme süreci aynı zamanda bireyin öğrenmesini etkileyen süreçlerden birisidir.

Başarılı bir problem çözme sürecinin etkili bileşenlerinden birisi üst bilişsel farkındalıktır. Bununla beraber yeni oluşturulan 2023 Eğitim Vizyonundaki hedefler arasında bireylerin üst bilişsel farkındalıklarının önemsenmesi ve ölçülmesi de bulunmaktadır. Buna göre, üst bilişsel farkındalık bilginin ne zaman kullanılacağını, nasıl koordine edileceğini ve problem çözme sürecindeki becerilerin nasıl izlenebileceğini kapsamaktadır. Ayrıca üst bilişsel farkındalık kavramı problem çözme sürecinin merkezinde bulunur ve bilişsel stratejileri düzenleyerek yönetir (Mayer, 1998). Böylece üst bilişsel farkındalık kavramı bireylerin iyi birer problem çözücü olmasına yardımcı olur (Eric & Mansoor, 2007). Bu sebeplerden dolayı bireylere bilişsel stratejilerin nasıl kullanılacağının öğretilmesi etkili problem çözme süreci ve üst bilişsel farkındalık kavramları için önemlidir (Daniel, 2003).

Birey problem çözme sürecinde, kendi problem çözme görevlerinin bilişsel bileşenlerini yönetmek ve düzenlemek zorundadır. Üst bilişsel farkındalık kavramı bu süreçte önem kazanır. Çünkü bireye, problem çözme becerilerini nasıl kullanacağını, nasıl düzenleyeceğini ve kendini nasıl izleyeceğini gösterir (Mayer, 1998). Üst bilişsel farkındalık ile problem çözme süreci arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmacılar, üst bilişsel farkındalıklarını kullanabilen bireylerin problem çözme sürecinde daha becerikli olduklarını belirlenmiştir (Desoete, Roeyers & Buysee, 2001; Özsoy & Ataman, 2009; Schoenfeld, 1985).

Üst bilişsel farkındalık kavramı iki boyuttan oluşur: Üst bilişsel bilgi ve üst bilişin düzenlenmesidir. Üst bilişsel bilgi boyutu bireyin kendisinin ne bildiği ile ilgilenir. Üst bilişin düzenlenmesi boyutu ise planlama, izleme, test etme, denetleme ve düzenleme, değerlendirme süreçlerinden meydana gelir. Bu sebeple üst bilişin düzenlenmesi, problem çözme modelleriyle uyum gösterir ve problem çözme sürecinde önemli yer tutar (Garofalo & Lester, 1985).

Problem çözme sürecinin temel bileşenlerinden birisi üst bilişsel farkındalık kavramıdır. Bu kavram problem çözme sürecini kontrol eder ve bireyin kendi yaptıklarının farkında olmasını, zayıf ve güçlü yönlerini görmesini sağlar. Ayrıca problem çözme sürecinin her evresinde bilişsel davranışlar ile bilişsel olmayan faktörleri birbirine bağlar (Tobias & Everson, 1996).

Bireylerin, kendi yaptıklarını izleme ve denetleyip düzenleme davranışları üst bilişsel farkındalık kavramı altında incelenir (Artz & Armour-Thomas, 1992). Bireylerin problem çözme sürecinde, kendilerini izleyip sorular sorması ve geri bildirimler vermesi üst bilişsel farkındalık içerisinde yer alır ve bu durum bireylerin üst bilişsel farkındalık kavramını kazandıklarını gösterir. Ayrıca üst bilişsel farkındalık kavramı, problem çözme sürecinde seçilen problem çözme yönteminin de faydalı olup olmadığının anlaşılmasında yardımcı olur (Bozan, 2008). Öğrenme ortamında bireyin, kendisinin zayıf ve güçlü yönlerini bilmesi bilişsel performansının gerekli düzeye erişmesini sağlar. Böylece bireyin, öğrenme ortamında problemin çözümü için uygulanması gereken stratejileri ve stratejilerin etkinlik düzeylerini belirlemesine de yardımcı olur (Brand-Gruwel, Wopereis & Vermetten, 2005; Lin, 2001). Sonuç olarak birey neyi, ne kadar yaptığının farkına varır (Schraw, 1998).

Üst bilişsel farkındalığın üst bilişin düzenlenmesi boyutu temel olarak planlama, izleme ve değerlendirme süreçlerinden meydana gelir. Planlama süreci; uygun problem çözme stratejilerinin ve problemin çözümünü etkileyen işlemlerin seçildiği bir süreçtir. Bu süreç ayrıca, problemin değerlendirilmesi ile de ilgilidir (Schraw, 1998). Bununla beraber planlama süreci, problem çözme sürecinde betimlemeden sonra yapılan ve tüm problem çözme süreci boyunca devam eden bir etkinlik olarak ifade edilir (Bozan, 2008).

Eric ve Mansoor (2007), problem çözme süreci için, Schoenfeld (1985) ve Artzt ve Armour-Thomas (1992)'ın yaptığı araştırmalara bağlı olarak bir bilişsel süreç ve üst bilişsel farkındalık modeli oluşturmuştur. Bu model bireylerin problem çözme süreci esnasında gösterdikleri hem bilişsel hem de üst bilişsel farkındalık davranışlarını içermektedir. Bu modeldeki problem çözme sürecinde gösterilen bilişsel ve üst bilişsel farkındalık davranışları aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

a) **Okumak (Bilişsel):** Birey ya sessiz ve sakin bir şekilde problemi okur ya da başka bir kimse problemi bireye okur, birey de onu dinler.

b) **Problemi Anlamak (Üst biliş):** Birey bu basamakta, problemi ifade edebilmek için problem ile ilgili olan özel bilgileri kullanır. Bununla beraber birey, açıklama yapmak için sorular sorar,

anahtar gerçekleri yazar, problem ile ilgili düşünür, problemin çözüm diyagramını hazırlar ve benzer problemler ile çağrışım yapmaya çalışır.

c) **Analiz Yapmak (Üst Biliş):** Birey problemi, problemde verilenler ile görevler arasındaki ilişkiye bakarak küçük parçalara böler ve formüllerini belirler.

d) **Plan Yapmak (Üst Biliş):** Birey, problemin çözümünü, adımlarını ya da stratejilerini seçerek, bunları birleştirir.

e) **Araştırmak (Biliş ve Üst Biliş):** Birey, belirgin bir yapı olmadan çeşitli hesaplamalar yaparsa, davranışı bilişsel bi davranış olarak kabul edilir. Bu süreçte kendi yaptıklarını kontrol eder ve izler. Böylece birey problem çözme sürecine devam edeceğine ya da sürecin bittiğine karar verir. Bu durumda davranışı üst biliş olarak kabul edilir.

f) **Uygulamak (Biliş ve Üst Biliş):** Eğer birey, bildiklerini uygular. Sonra da bilişsel olarak düşünür. Ancak birey, kontrol ve düzeltmeler yaparken üst bilişini kullanır.

g) **Doğrulama (Biliş ve Üst Biliş):** Birey, yaptığı işlemleri kontrol ederken ve çözümü değerlendirirken bilişsel davranışlarını kullanır. Bununla beraber anlama, analiz etme, plan yapma ve uygulama süreçlerine sağ duyu ile yaklaşırsa üst bilişsel davranışlarını kullanmış olur (Eric & Mansoor, 2007).

Garofalo ve Lester (1985)'da problem çözme süreci için bir bilişsel ve üst bilişsel farkındalık modeli sunmuştur. Bu model, Polya (1997), Schonfeld (1992) ve Sternberg (1998)'in yaptıkları araştırmalardan yola çıkılarak hazırlanmıştır. Bu model üst bilişsel farkındalık becerilerini de içeren dört ana kategoriden oluşmuştur. Bu kategoriler şunlardır:

- **Yönelme:** Bu kategori, problemi anlama ve değerlendirmek için stratejik davranma becerilerinden meydana gelir.
- **Organizasyon:** Bu kategori, problemin çözümü için gerekli davranışların ve işlemlerin seçilip planlanması becerilerinden meydana gelir.
- **Uygulama:** Bu kategori, belirlenen planları gerçekleştirmek için davranışların düzenlenmesi becerilerinden meydana gelir.
- **Doğrulama:** Bu kategori, yönelme ve organizasyonun değerlendirilmesi ve uygulamanın değerlendirilmesi becerilerinden meydana gelir.

Lucangeli, Tressold ve Cendron (1998) de, problem çözme sürecine uygun bir model oluşturmuşlardır. Bu modelde, bilişsel ve üst bilişsel beceriler beraber kullanılmaktadır. Buna göre modelin basamakları;

1. Metni anlamak
2. Problemi betimlemek
3. Problemi kategorize etmek
4. Çözümü tahmin etmek
5. Çözümü planlamak
6. Problemi çözme ve problemin işlemlerinin değerlendirilmesidir.

Bu modeldeki, işlemlerin değerlendirilmesi ve çözümün tahmin edilmesi basamakları dışındaki diğer basamaklar arasında yüksek ilişki bulunmaktadır.

Schoenfeld, özellikle matematik alanındaki problem çözme süreci ile ilgili birçok araştırma yapmış ve problem çözmede bilişsel ve üst bilişsel farkındalık süreçlerinin birbirleri ile etkileşimini anlatan bir problem çözme süreci modeli meydana getirmiştir. Buna göre problem çözme süreci, bireylerin geçmiş yaşantıları, deneyimleri ve düşünceleri arasındaki ilişkidir. Bu sebeple problem çözme sürecinin başarılı olarak gerçekleşebilmesi için bireylerin sahip olduğu öz düzenleme becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Schoenfeld'in üst bilişsel problem çözme süreci, basamakları ve uygun stratejiler aşağıda verilmiştir:

1. **Yeterli bir betimleme oluşturmak için problemin analiz etmek:** Probleme uygunsa diagram, şekil çizmek, probleme ait özel bölümleri bulmak ve incelemek, problemi basitleştirmek.
2. **Problemin çözüm planının değerlendirmek:** Problemin amacına bağlı olarak ne yapılacağının belirlemek ve basamak basamak ilerlemek.
3. **Problemi rutin bir göreve uyarlamaya yönelik araştırma yapmak:** Problemin çözümü için ihtiyaç duyulan yardımcı elemanlar ile problemin ana elemanlarını bütünleştirmek, problemi yeniden düzenlemek, problemi çözmek için uygun bir yöntem bulmak ve benzer problemler ile ilişki kurabilmek.
4. **Çözüm planının uygulanması:** Problemi çözmek için oluşturulan planın problem üzerine uygulanmasıdır.

5. **Çözümün doğrulanması:** Problemdeki bütün verilerin kullanılıp kullanılmadığını kontrol etmek, problemin çözümünün doğruluğunu mantık çerçevesinde kontrol etmek, çözümün farklı yollar ile elde edilip edilmediğini kontrol etmek.

Bu basamaklarda görüldüğü gibi üst bilişsel farkındalık süreci, problem çözme sürecinin her evresinde bulunmaktadır (Akın & Abacı, 2011).

Montague (1992), matematik alanındaki problem çözme süreci üzerine araştırmalar yapmış ve bilişsel ve üst bilişsel farkındalık stratejilerinin bu sürece etkisini incelemiştir. Montague (1992) bu süreci Polya (1997) ve Schoenfeld (1985)'ten etkilenerek oluşturmuştur.

Bu modeldeki üst bilişsel farkındalık stratejileri; üst bilişsel farkındalığın özellikle izleme ve değerlendirme basamaklarıyla yakından ilgilidir. Bireyden problem çözme sürecinde kendisini izlemesi ve kendisine komutlar vererek değerlendirmesi beklenmektedir. Bilişsel stratejiler ise; bireysel öğrenme süreci ile doğrudan ilişkilendirilmiştir. Burdan yola çıkarak problem çözme sürecinde üst bilişsel farkındalık kavramı, bireylerin öğrendiklerinin farkında olmalarına ve bilişsel becerilerinin düzenlenmesinde yardımcı olmaktadır sonucuna varılabilmektedir (Synder, 2000; Hammouri, 2003).

Montague (1992) oluşturduğu bu problem çözme sürecinde, bireyin sahip olması gereken yedi tane bilişsel, üç tane üst bilişsel farkındalık stratejileri ve aşamalarını ifade etmiştir. Bu süreçteki problem çözme yani bilişsel stratejiler okuma, yorumlama, imgeleme, hipotez kurma, tahmin etme, hesaplama ve kontrol etme davranışlarından oluşmaktadır. Buna göre sürecin yorumlama aşaması, problemin bireyin kendi ifadeleri ile belirtmesi, farklı cümleler ile anlatması; imgeleme aşaması, problemin somutlaştırılarak kağıt üzerinde gösterilmesi, şekil çizilmesi; hipotez kurma aşaması, problemin çözümü için gerekli hedeflerin belirlenmesi ve çözüm için yapılan planların ortaya konması, tahmin etme stratejisi gelecekte problem ile ilgili olası durumları tahmin etme, hesaplama stratejisi gerekli matematiksel işlemleri yapma ve kontrol stratejisi de problem çözme sürecinin değerlendirilmesi ile ilgili bilişsel davranışlara sahiptir. Bu stratejiler, problemin çözümü için hazırlanan planın gelişimi, problemin sahip olduğu bilgilerin kavranmasını ve kavramlar arasında ilişkiyi sağlamada yardımcı olur. Bu süreçteki üst bilişsel farkındalık stratejileri ise, kendine komut verme, kendini sorgulama ve kendini izleme (gözlemleme) işlemlerinden meydana gelmektedir. Üst bilişsel farkındalık stratejileri bilişsel bilginin ve stratejilerin farkında olunmasını sağlar. Bu sebeple problem çözme süreci boyunca bilişsel stratejileri düzenler ve bu stratejileri çözüm için yönlendirir (Montague, 1992). Bu stratejiler matematik özel alanına ait olarak ifade edildiği için bilişsel ve üst

bilişsel farkındalık stratejilerinin kesişim noktası matematiksel problem çözme süreci olarak ifade edilmiştir.

Buna göre, Montague (1992)'in problem çözme sürecindeki bilişsel ve üst bilişsel farkındalık stratejileri Şekil 2.10'da değerlendirilerek gösterilmiştir:



Şekil 2.10. Montague'ın Belirlediği Bilişsel ve Üst Bilişsel Farkındalık Stratejileri (akt. Bozan, 2008)

Schoenfeld (1987), bireylerin problem çözme sürecindeki üst bilişsel farkındalık davranışlarını tanımlarken bu süreci etkileyen üç değişkenden bahsetmiştir:

- **Birey Değişkeni:** Problem çözme sürecinde bir bireyin bir göreve yaklaşımı, görevi nasıl yerine getireceği anlayışı ve öğrenme kapasitesine yönelik gerçekçi değerlendirmesi bu süreci etkilemektedir.
- **İnançlar Değişkeni:** Bireyin, çalıştığı problem durumu ile ilgili sahip olduğu görüşleridir. Bireyin problem durumunu nasıl yorumlayacağı bilgisidir.
- **Öz Düzenleme:** Bireyin problem çözme sürecinde neler yapıldığını nasıl kaydettiğini belirleyen değişkendir. Bu değişkenin geliştirilebilmesi için; birey problem çözme sürecine başlamadan önce problemi tüm yönleriyle ele almalı, problemi çözebilmek için plan yapmalı, çözüm sürecinde performansını belirleyebilmeli ve ne yapması gerektine karar vermelidir.

Bu modelde problem çözme sürecinin her basamağında çeşitli üst bilişsel farkındalık davranışları tanımlanmıştır. Bireylerin problem çözme sürecindeki üst bilişsel farkındalık davranışlarını şöyle ifade edilmiştir:

Tablo 2.1.
Schoenfeld'in Problem Çözme Sürecindeki Üst Bilişsel Farkındalık Davranışları (akt. Akın & Abacı, 2011).

Problem Çözme Sürecindeki Üst Bilişsel Farkındalık Davranışları	
Problem Çözme Süreci Basamakları	**Üst Bilişsel Farkındalık Davranışı Basamakları**
Problemi tanımlamak	Probleme ait bilgileri toplamak, kodlamak ve hatırlamak
Problemi simgelemek	Ana probleme benzer problemleri belirleme, problemden sonuç çıkartmak, zihinde canlandırmak
Problemin çözümünü planlamak	Problemdeki bilgileri bütünleştirmek, kavramsallaştırmak, formüle etmek
Probleme uygun çözümü planlamak	Problemdeki matematiksel bilgi ve uygun kuralların performans elemanlarını kontrol etmek ve izlemek
Değerlendirmek	Olası bazı çözümleri denemek, gereksiz çözümleri elemek ve yeni çözüm yolları aramak

Bireyler problemi tanımlama sürecinde kendi bilişsel düzeylerinden etkilenirler. Problemi okumaya başladıklarında, önceki bilgilerini aktif hale getirmeye başlarlar. Problemi simgeleme evresinde, bireyler problem ile ilgili yeni bilgiyi içselleştirerek ek bilgileri ile ilişki kurarlar. Bu olay betimleme, mantıksal çıkarım yapma gibi içsel süreçler ile gerçekleştirilir. Problemin çözümünü planlama süreci bireylere, çözümün hangi parça ve sıradan oluştuğu hakkında bilgi vermektedir. Özellikle karışık problemlerde bu süreç önem kazanmaktadır. Problemin çözümü için hazırlanmış planın uygulandığı süreçte ise bireyler izleme ve kontrol süreçlerini yerine getirirler. Daha sonra bireyler değerlendirme evresinde bir problem üzerinde çalışırken o anda ne yaptığını ve ne yapılacağını belirlerler. Son olarak kendilerine geri dönüt vererek problem çözme sürecini tamamalarlar (Akın & Abacı, 2011).

Eric ve Mansoor (2007)'un problem çözme ve üst bilişsel farkındalık ile ilgili oluşturduğu modelde, okumak, problemi anlamak, analiz yapmak, plan yapmak, araştırmak, uygulamak ve yorumlamak davranışları bulunmaktadır. Bu davranışlardan okuma davranışı bilişsel bir davranıştır. Problemi

anlamak, analiz yapmak ve plan yapmak davranışları ise üst bilişsel davranışlardır. Bununla beraber araştırmak, uygulamak ve yorumlamak davranışları ise hem bilişsel hem de üst bilişsel davranışlardır.

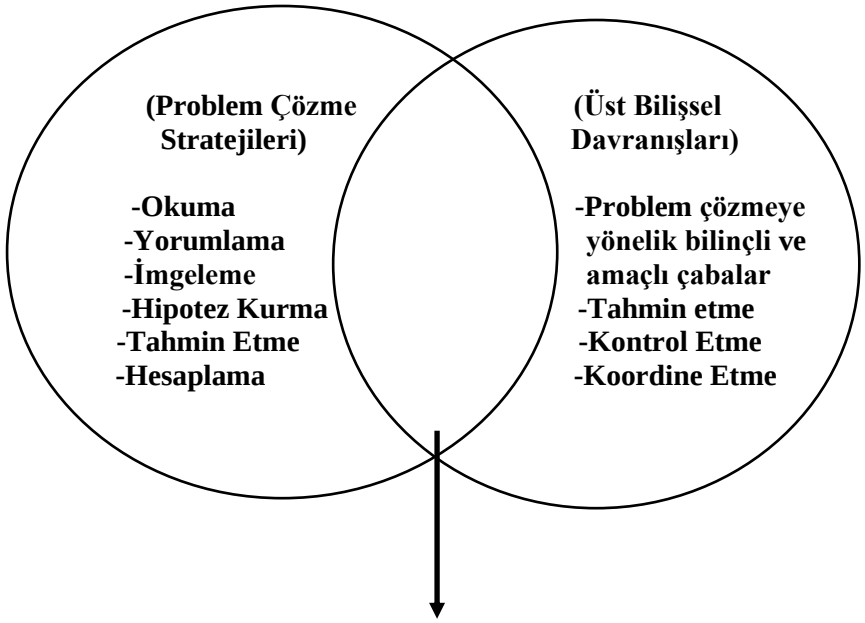
2.12. Teorik Çatı

Bu araştırmada, Brown (1980)'den yola çıkarak oluşturulan Schraw ve Dennison (1994) ile Montague (1992)'ın problem çözme süreçleri ile üst bilişsel farkındalık modelleri kullanılarak bir teorik çatı oluşturulmuştur. Montague (1992)'ın oluşturduğu problem çözme ve üst bilişsel farkındalık modeli özellikle, Polya (1997)'nın problem çözme süreci ve Schoenfeld (1985)'in problem çözme ve üst bilişsel farkındalık süreçlerinden yola çıkılarak hazırlanmıştır.

Araştırmanın problem çözme sürecindeki birinci bölümünde bulunan öğrencilerin problem çözme stratejileri, envanterin Montague (1992)'ın oluşturduğu Matematiksel Problem Çözme modelindeki bilişsel süreçlere paralel olarak belirlenen alt boyutları ile ifade edilmiştir. Araştırmanın ikinci bölümündeki problem çözme becerileri ise bu formda bulunan özel fizik alanına ait problemlerin Schraw ve Dennison (1994)'un Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin alt boyutlarına uygun olarak hazırlanan rubriğe bağlı kalınarak belirlenmiştir. Literatürde bulunan bu modeller ve yapılan araştırmalar üst bilişsel farkındalığın problem çözme sürecindeki önemini ortaya koymaktadır. Öğrenme sürecinde üst bilişsel farkındalık kavramı ne, neden ve nasıl sorularına cevap verirken aynı zamanda, bireyin bilişsel yapısını kullanır, düzenler ve bilişsel yapının gelişimini kontrol etmektedir. Çünkü başarılı bir problem çözme sürecinde kullanılan bilgi, becerilerin ve bilişsel süreçlerin birbiriyle ilişkili olması gerekmektedir. Üst bilişsel farkındalık kavramı, bu ilişkinin ortaya konmasını sağlamaya yardımcı olmaktadır. Böylece üst bilişsel farkındalık kavramı, problem çözme sürecindeki strateji ve becerilerin tasarlanmasında temel etkenlerden biri olarak görev almaktadır (Bozan, 2008).

Schraw ve Dennison (1994)'un üst bilişsel farkındalık modeline göre bu kavram bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi olmak üzere iki boyuttan meydana gelmektedir. Bilişin bilgisi boyutu bireyin kendi bilişsel süreçleri hakkındaki bilgisidir. Bu boyut problem çözme sürecinde kazanılması gereken davranışınlara ait strateji ve becerilere yönelik bir farkındalıktır. Bilişin düzenlenmesi boyutu ise problem çözme sürecindeki bu farkındalığın kullanımını ve kontrolünü sağlayan davranışlardır (Akın & Abacı, 2011). Bu sebeple üst bilişsel farkındalık kavramının her boyutu problem çözme sürecinde önemli rol oynamaktadır. Böylece üst bilişsel farkındalık ve problem

çözme sürecinin ortak beceri boyutları; bilişin bilgisi, planlama, izleme, değerlendirme, hatayı ayıklama ve bilgiyi yönetme olarak ortaya çıkmaktadır. Bu boyutlardan hatayı ayıklama ve bilgiyi yönetme boyutları, problem çözme sürecindeki kritik düşünme davranışlarıdır. Bu sebeple bu boyutlar, kritik düşünme boyutunda birleştirilmiştir. Bu çıkarım Şekil 2.11'de gösterilmiştir.



Şekil 2.11. Problem Çözme Stratejileri ile Üst Bilişsel Farkındalık Davranışları Arasındaki İlişki

Şekil 2.11.'e göre, problem çözme stratejileri ile üst bilişsel farkındalık arasında ortak olmayan davranışlar; okuma, yorumlama, imgeleme, hipotez kurma, tahmin etme ve hesap yapmaktır (Montague, 1992). Şeklin diğer bölümünde ise üst bilişsel farkındalık davranışları ile problem çözme arasında ortak olmayan davranışlar gösterilmektedir. Buna göre bu davranışlar; problem çözmeye yönelik bilinçli ve amaçlı çabalar, tahmin etmek, kontrol etmek ve koordine etmektir (Brown, 1980). Buna göre problem çözme stratejileri ile üst bilişsel farkındalık davranışları arasındaki kesişim noktası ise problem çözme becerilerinin boyutlarını ortaya koymaktadır. Bu araştırmada bu beceriler, fizik alanına uygulandığı için fiziksel problem çözme becerileri olarak ifade edilmektedir.

2.13. Fizik Alanında Problem Çözme ve Üst Bilişsel Farkındalık

Çağdaş eğitimin önemli hedeflerinden biri, bireylerin günlük ve eğitim hayatlarında karşılaştıkları problemlerin üstesinden gelebilen ve bu problemleri kolaylıkla çözebilen bireyler yetiştirebilmektir. Burdan yola çıkarak bireylerin problem çözme becerilerini geliştiren ve günlük hayata uyumunu sağlayan önemli bilim alanlarından birisi de fiziktir. Fizik; dünyada, evrende yaşanan ve bilinmeyen bütün olayları keşfetmeyi sağlar ve sürekli bireyleri farklı durumlar ile karşı karşıya getirir. Böylece bireyler, bilimsel düşünmeye, araştırmaya sevk edildiği için fizik alanı hayatımızda önemli yere sahip olmaktadır (Bayrak, Bezen & Aykutlu, 2015).

Bireylerin, teknolojik gelişmelere adapte olabilmesi için daha karmaşık durumlarla başa çıkmayı bilmesi gerekmektedir. Bunun için bireylerin analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey düşünme becerilerine sahip olması beklenir. Halbuki bireyler, eğitim ortamında çoğu kez olguları ezberledikten sonra bilgilerini problem çözme sürecine uygulamaya çalışırlar. Bu durum bireylerin bilgi, kavrama ve az da olsa değerlendirme basamağına kadar düşünme becerilerine sahip olmasına neden olmaktadır. Bu yüzden problem çözme süreci, temel becerilerin öğrenilmesinde, içerik ve uygulamanın birleştirilmesinde bir araç haline gelmeye başlamıştır (Bozan, 2008). Halbuki problem çözme sürecinin bireylerin hem üst düzey zihinsel becerilere sahip olabilmesi hem de günlük hayata başarılı bir şekilde uyum sağlayabilmesi için araçtan çok amaç haline dönüşmesi gerekmektedir.

Fizik eğitiminin temel amaçlarından biri, bireylerin sahip olduğu bilgi ve deneyimleri günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözebilmek için kullanmasına yardım etmektir (Özcan, 2011). Bu amaç aynı zamanda genel olarak öğretimin de temel amaçlarından birisidir ve bireylere düşünmeyi, mantıklarını kullanmayı ve uzman problem çözücüler olmayı öğretmeyi hedeflemektedir (Shin, Jonassen & McGee, 2001). Bununla beraber eğitimcilere göre fiziğin anlaşılmasına öncülük eden ve değerlendirilebilmesi için geçerli olan yol problem çözme sürecidir (Gaigher, Rogan ve Braun, 2007).

Fen öğretimde iki amaç bulunmaktadır: Bunlar özel alandaki teorik organize bilgi yapısına hakim olmak ve problem çözme becerisini kazanmaktır. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda bireylerin öğrendikleri teorik bilgileri, problem durumlarına uygulamada zorluk çektikleri ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda 1996 yılında NRC'nin (Ulusal Araştırma Kongresi) yayınladığı Ulusal Fen Eğitim Standartları'nda, öğrencilerin problem çözme gibi çalışmalara katılmaları gerektiği vurgulanmıştır (Bozan, 2008). Ülkemizde de son yıllarda, özellikle uluslararası alanda yapılan sınavların sonuçlarının da etkisiyle fizik öğretimi programlarındaki değişiklikler ile problem çözme

becerilerinin önemi vurgulanmaktadır. Ayrıca bireylerin moden yaşamdaki teknolojik gelişmeler karşısında karmaşık durumlarla başa çıkmayı ve problemleri çözebilmeyi öğrenmeleri gerekmektedir. Bu sebeple bireylerin üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi, öğrencilerin problem çözme becerilerini de geliştireceği düşünülmektedir. Bununla beraber yeni hazırlanan 2023 Yeni Eğitim Vizyonu'nda ise hem problem çözme süreçlerine hem de üst bilişsel farkındalık kavramının önemine ve ölçülebilmesine vurgu yapılmaktadır.

Öğrenciler fizik derslerinde problem çözme sürecinde, ağırlıklı olarak problemin formüllerini kullandıkları problem çözme davranışlarını göstermektedirler. Çünkü öğrencilerin zihinlerinde denklemler, fiziksel kavramlar, bilgiler ve olgular düzensiz halde bulunmaktadır. Bu durum, öğrencilerin fizik problemiyle karşılaştıklarında problemden uzaklaşmasına sebep olmaktadır. Sonuç olarak öğrenciler problem çözme davranışını kazanamamakta ve acemi problem çözücüler olarak kalmaktadırlar (Heuvelen, 1991). Halbuki fizik biliminde problem çözme süreci pratik yaparak gerçekleşir, gelişir ve fizik biliminin temelini oluşturur (Çalışkan, Selçuk & Erol, 2006).

Problem çözme davranışı birçok ülkenin özellikle fizik müfredatında ve öğretim programında önemli rol oynamaktadır. Fakat öğrenciler, okulda kazandıkları bilgi ve becerileri problem durumu üzerinde uygulama konusunda zorluk çekmektedirler. Çünkü yapılan araştırmalar, fen alanında problem çözme davranışının kazanılmasının zor bir görev olduğunu göstermektedir (Mettes, Pilot, Roossink & Kramers-Pals, 1980). Bu durum, fizikte problem çözme davranışlarının geliştirilmesi için destek olabilecek başka değişkenlere olan ihtiyacı ön plana çıkartmaktadır. Problem çözme davranışı zor bir görev olduğu için özellikle birçok bilişsel değişkenlere sahiptir. Bu değişkenler arasında; muhakeme yapma, kavramsal bilgi, kısa süreli bellek kapasitesi, problemi transfer edebilme ve üst bilişsel farkındalık kavramı bulunmaktadır (Solaz-Portolez & Lopez, 2007). Bu sebeple problem çözme süreci ile üst bilişsel farkındalık kavramı arasında pozitif bir ilişki olacağı düşünüldüğü için bu araştırmada bu iki kavram arasındaki ilişki incelenmiştir. Nitekim yapılan araştırmanın sonucunda bu iki kavram arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Bu bağlamda bu sonuç araştırmanın literatürdeki önemini vurgulamakta ve literatüre katkısını önemli ölçüde arttırmaktadır.

Bütün bu gerekçeler, bu araştırmada problem çözme süreci ve üst bilişsel farkındalık kavramı arasındaki ilişkinin özellikle fizik dersine etkisini araştırma sebepleri olarak gösterilebilmektedir. Özellikle Türkiye genelinde fizik dersindeki başarının düşük olması ve fizik dersinin zorluğu düşünüldüğünde, bu çalışmanın fizik dersindeki problem çözme becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayabileceğine inanılmaktadır. Ayrıca bu çalışmanın, fizik alanında ve lise düzeyinde yapılan

çalışmaların yetersizliği sebebiyle, bu düzeyde çalışma yapmayı düşünen araştırmacılara da yol göstereceği düşünülmektedir.

BÖLÜM III: İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, ilgili literatürün taranması sonucu ulaşılan araştırmalar, araştırma problemleri, çalışma grupları, uygulamaları, ölçme araçları ve bulguları ile beraber ortaya konmuştur. Literatürde ilk olarak, bu araştırmanın temelleri olan üst bilişsel farkındalık ve problem çözme kavramları teker teker incelenmiştir. İkinci olarak da üst bilişsel farkındalık ve problem çözme arasındaki ilişkiyi ortaya koyan araştırmalara yer verilmiştir. .

3.1. Üst Bilişsel Farkındalık Kavramı ile İlgili Araştırmalar

Sandí-Ureña, araştırmasını 2008 yılında Amerika'da gerçekleştirmiştir. Bu araştırmanın amacı, üst biliş kavramını çok yöntemli olarak değerlendirmenin tasarlanması, doğrulanması ve üst biliş öğretiminin etkilerinin araştırılmasıdır. Araştırmanın örneklemini oluşturan 235 öğrencinin hepsi, Genel Kimya Laboratuvarı I dersini almıştır. Araştırma iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, kimyasal problemleri çözmede kullanılan üst bilişin değerlendirilmesi için çok metotlu bir değerlendirme aracının geliştirilmesi, doğrulanması ve uygulanması bulunmaktadır. Bu çok yöntemli metot görev performansına ilişkin farklı zamanlarda kullanılan iki bağımsız metottan oluşmaktadır. Bunlar; İleriye Yönelik Üst Bilişsel Aktivite Envanteri ve Eşzamanlı İnteraktif Multimedya Alıştırmaları yazılım paketidir. İkinci bölüm ise, üst bilişin geliştirilmesi ile ilgilidir. Bu bölümde düzenleyici üst biliş kullanımının öğrenme ortamları aracılığıyla arttırılıp arttırılamayacağı araştırılmıştır. Bu konuyu araştırmak için iki öğretim yöntemi kullanılmıştır: İşbirliğine dayalı üst bilişsel öğretim yöntemi ve işbirlikli problem temelli laboratuvar çalışmalarına dayalı öğretim yöntemi. Bunlardan ilki bu araştırmanın bir parçası olarak tasarlanmış ve geliştirilmiştir. İkincisi ise programın bir parçası olan işbirlikli Genel Kimya Laboratuarı dersidir. Her iki öğretim yöntemi de üst bilişsel gelişimi arttırmak için iki ana eksene dayanmaktadır. Bu eksenler; aşırı sosyal etkileşim ve uyarılmış yansıtmadır. Birinci uygulama işbirliğine dayalı küçük grup çalışmaları aracılığıyla yürütülmüştür. İkinci uygulama ise laboratuarda işbirlikli ve araştırma-inceleme aracılığıyla yürütülmüştür. Her iki uygulamanın verileri deney ve kontrol gruplarında ön test-son test aracılığıyla elde edilmiştir. Araştırmanın değerlendirme bölümünde ise ilk bölümde geliştirilen çok yöntemli araç kullanılmıştır. Her iki uygulama arasında farklar olmasına rağmen her iki öğrenme ortamının kimyasal problem çözmede farkındalığı ve üst bilişin kullanımını arttırdığı belirlenmiştir. Elde edilen veriler ayrıca araştırma sırasındaki öğrenme ortamlarını tanımlayan mekanizmanın (sosyal etkileşim ve yansıtma) üst bilişsel becerilerin gelişimini arttırdığını

göstermiştir. Araştırmadaki diğer bir önemli sonuç ise bir öğrenme ortamı olarak laboratuarın öğrencilerin yüksek düşünme becerilerini kazanabildiği, içerik bilgisini ve kavramayı geliştiren bir yer olduğunu göstermesidir. Yapılan literatür taramaları sonucunda, üst biliş kavramı ile fizik dersi arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çalışma konusunda yetersizlik olduğu görülmüştür. Bu sebeple Sandi-Urena (2008)'in yaptığı araştırma kimya alanında olduğu için bu araştırmaya yardımcı olmuştur.

Pintrich ve DeGroot, araştırmalarını 1990 yılında Amerika'da gerçekleştirmiştir. Bu araştırmanın örneklemini, Güney Michigan'da bulunan bir okuldaki sekiz tane fen ve yedi tane İngilizce sınıflarından seçilen 173 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 100 tanesi kız, 73 tanesi erkektir. Öğrencilerin yaş ortalamaları 12'dir. Bu çalışmanın amacı, motivasyonal uyum, öz düzenleme öğrenme ve sınıf akademik performans arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) kullanılmıştır. Bu envanter öğrenci motivasyonu, bilişsel stratejilerin kullanımı, üst bilişsel stratejilerin kullanımı ve çaba yönetimi öğelerini içeren 56 maddeden oluşan yedili likert tipine sahiptir. Araştırmada, üst biliş kavramının ikinci alt basamağı olan bilişin düzenlenmesi kavramı 'öz düzenleme' terimi ile ifade edilmiştir. Bu araştırmadaki veriler üst bilişin özellikle bu alt basamağına odaklanarak yorumlanmıştır. Araştırmanın verileri istatistik programı ile nicel olarak analiz edilmiştir ve bu nicel verilerden yola çıkılarak ayrıntılı yorumlar yapılmıştır. Araştırmanın eksik kısmı üst biliş kavramının sadece öz düzenleme alt basamağına odaklanarak açıklanmaya çalışılmasıdır. Bununla beraber öz düzenleme kavramı, bireysel özellikler ve motivasyon gibi zor kavramlar ile nicel olarak yorumlanmaya çalışılmıştır.

Demir, Kaymak ve Özmen, 2011 yılında araştırmalarını gerçekleştirmiştir. Bu araştırma Kafkas Üniversitesi, eğitim, veterinerlik, fen, edebiyat, iktisadi ve idari bilimler fakültelerine devam eden toplam 1745 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kayıp veriler elendikten sonra toplam örneklem sayısını 1083 öğrenci olmuştur. Araştırmanın temel amacı, üniversite öğrencilerinin üst biliş düzeylerini belirlemek ve üst biliş düzeylerini çeşitli değişkenler açısından inceleyip, değişkenler arasında anlamlı ilişki olup olmadığını belirlemektir. Bu araştırmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın verileri "Kişisel Bilgi Formu" ve "Üst Biliş-30 Ölçeği" kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen verilere göre, üniversite öğrencilerinin üst biliş ölçeğindeki en yüksek puanı bilişsel farkındalık alt boyutunda aldıkları görülmüştür. Bununla beraber, öğrencilerin cinsiyetlerine bağlı olarak bilişsel güven ve düşünce kontrol ihtiyacı boyutlarında kız öğrencilerin yüksek puan aldıkları; öğrenim gördükleri fakültelere bağlı olarak da, bilişsel farkındalık boyutunda

iktisadi idari bilimler fakültesi öğrencilerinin yüksek puan aldıkları görülmüştür. Sınıf düzeylerine göre incelendiğinde ise, üst biliş ölçeğinin kontrol edilemezlik ve tehlike boyutunda beşinci sınıf ortalamasının, dördüncü, birinci, ikinci ve üçüncü sınıf öğrencilerine göre daha düşük olduğu görülmüştür. Araştırmanın verileri bilgisayar ortamında istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu sebeple elde edilen veriler sadece nicel olarak incelenmiştir. Veriler arasındaki anlamlı ilişki nitel veriler ile desteklenmemiştir. Üst biliş kavramının ölçülmesi zordur. Üst biliş süreci ile ilişki kurmayı sağlayan süreçlerin hepsini tek başına ölçen bir ölçme aracı yoktur (Schraw, 2009). Elde edilen verilerin geçerliğini arttırmak için birden fazla ölçme aracının kullanılmasında fayda vardır. Fakat bu araştırmada üst biliş kavramı sadece beşli likert tipli ölçek ile ölçülmeye çalışılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler sayısal olarak tablo halinde hazırlanmıştır. Fakat veriler, bu araştırmaya benzer çalışmalar ile desteklenmemiştir. Bu durum araştırmada önemli eksikliğe sebep olmuştur. Tez konusu olan bu araştırmada kullanılan karma yöntem ile nicel olarak elde edilen veriler nitel veriler ile desteklenmektedir. Bununla beraber öğrencilerin üst bilişlerini ölçebilmek için birden fazla ölçme aracı kullanıldığı için, elde edilecek verilerin geçerliği artmış olacaktır.

Deniz, Küçük ve Cansız araştırmalarını 2014 yılında gerçekleştirmiştir. Bu araştırmanın örneklemini, Erzurum Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 117 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın amacı, ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının üst biliş stratejilerini kullanma farkındalıklarını ve üst bilişin boyutları olan bilişin bilgisini ve bilişin düzenlenmesini, sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre incelemektir. Araştırmada nicel yaklaşımın deneysel olmayan desenlerinden karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır. Bununla beraber araştırmanın verileri 52 maddeden oluşan ve beşli likert tipe sahip Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri kullanılarak toplanmıştır. Envanter ile elde edilen veriler istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının üst biliş farkındalık puanları ile sınıf düzeyleri ile cinsiyet farklılığı arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bununla beraber bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi boyutlarına ait puanlar arasında da anlamlı bir fark görülmemiştir. Araştırmada, öğrencilerin üst biliş farkındalıklarını ölçmek için sadece bir tane envanter kullanılmıştır. Bu envanterden elde edilen veriler nicel olarak analiz edilmiş ve bu veriler literatürde bulunan benzer çalışmalar ile desteklenmemiştir. Ayrıca öğrencilerin üst biliş farkındalık düzeyleri, öğrencilerin demografik özellikleri ile ilişkilendirilmiştir. Bu sebeplerden dolayı çalışmanın özellikle öneriler kısmı zayıf kalmıştır.

Desoete araştırmasını 2008 yılında Belçika'da gerçekleştirmiştir. Bu araştırmanın örneklemini ilköğretim üçüncü sınıfta okuyan 20 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 13 tanesi kız, yedi tanesi erkektir. Araştırmaya katılan öğrenciler Datça dili konuşan ve son iki yıllarında herhangi bir okuma güçlüğü, hiperaktivite, beyin hasarı, kronik hastalık, ciddi duygusal veya davranışsal bozuklukları olmayan öğrencilerdir. Hiçbir öğrencinin okuma ya da matematik problemlerini çözme gibi engeli yoktur. Araştırmada The Kortrijk Arithmetic Test (KRT) ve The Arithmetics Number Facts Test (TTR) isimli matematik testleri kullanılmıştır. KRT testi ile elde edilen öğrenci puanlarının ortalaması 39,37'dir. TTR testi ile elde edilen öğrenci puanlarının ortalaması 55.76'dır. Araştırmada üst bilişsel farkındalık envanterleri olarak Prospective Assessment of Children (PAC) ve Retrospective Assessment of Children (RAC) testleri kullanılmıştır. Bütün üst bilişsel farkındalık ve matematik testleri uygulanmadan önce aynı yaş grubunda ve aynı özelliklere sahip öğrencile ile pilot uygula yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda envanterlerin alt grupları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

3.2. Problem Çözme Süreci ile İlgili Araştırmalar

Kohl ve Finkelstein araştırmalarını 2007 yılında Amerika'da gerçekleştirmiştir. Bu araştırmanın örneklemini 15 öğrenci oluşturmaktadır. Beş acemi problem çözücü öğrenci CU's 2005 yılı birinci döneminde temel fizik dersi alan öğrenciler arasından seçilmiştir. Bu öğrenciler 201 fizik sınıfındadır. Diğer beş acemi problem çözücü öğrenciler de 2006 yılı bahar döneminde 202 fizik sınıfında okumaktadır. Beş uzman problem çözücü öğrenciler ise yüksek lisans öğrencileri arasından seçilmiştir. Bu araştırmada iki tür çoklu sunum problemleri kullanılmıştır. Buna göre fizik 201 sınıfındaki acemi problem çözücü öğrencileri araba problemlerini içeren Tip 1 problemlerini çözmüştür. 202 fizik sınıfında okuyan acemi problem çözücü öğrenciler de beş adet elektrostatik problemlerini çözmüştür. Uzman problem çözücü öğrenciler de 201 ve 202 fizik sınıfında bulunan acemi problem çözücü öğrencilerine verilen bütün problemleri çözmüşlerdir. Ede edilen bulgular araştırmacılar tarafından iki türlü kodlanarak analiz edilmiştir. Bu kodlarda, okuma, çevirme, analiz yapma, araştırma, plan yapma, uygulama ve doğrulama davranışları belirlenmiştir. Elde edilen veriler Schoenfeld (1992)'in rubriği kullanılarak kategorize edilmiştir. Bu araştırmanın amacı uzman ve acemi problem çözücüler arasındaki farklılıkları ortaya koymaktır. Buna göre elde edilen bulgular şunlardır: Uzman problem çözücüler problem çözme konusunda oldukça başarılı olmuşlardır. Problemin çözümü için gerekli olan çoklu şemaları kullanmışlardır. Problemin çözümünü hızlı bitirmişlerdir. Sahip oldukları çoklu şemalar arasında hızlı hareket etmişlerdir.

Ancak araştırmacılar bu çalışmada sürpriz bir sonuçla karşılaşmışlardır. Buna göre acemi problem çözücülerde problemin çözümü için çoklu şemalarını kullanmışlardır. Acemi problem çözücülerin çözümleri ayrıca farklı şemalar arasında ortalamanın üzerinde çevirme davranışını içermektedir. Bununla beraber, acemi problem çözücüler de problemleri hızlı çözmüşlerdir. Bu araştırma uzman ve acemi problem çözücüler arasındaki farkı ortaya koymak için yapılmıştır. Bu sebeple araştırma, tez konusu olan bu araştırmanın bir parçasıyla benzerlik göstermektedir. Bu araştırmanın üçüncü ve dördüncü araştırma sorularında uzman ve acemi problem çözücüler arasındaki farklar ortaya konulmuş ve bununla beraber uzman ve acemi problem çözücülerin üst bilişleri ile ilişkisi de açıklanmaya çalışılmıştır. Bu araştırma Kohl ve Finkelstein'ın çalışması ile bu noktada ayrılmaktadır. Bu araştırma uzman ve acemi problem çözücülerin üst bilişsel farkındalıkları da incelenmiştir. İki araştırma arasındaki bir diğer fark ise çalışmaların örneklemleri arasındadır. Kohl ve Finkelstein'ın çalışmasındaki araştırmacılar üniversite öğrencileri ile çalışmışlardır. Bu araştırmada ise lise 11. sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Bununla beraber iki araştırma arasındaki bir diğer benzerlik ise, fizik dersidir. Her iki araştırmada da öğrencilere, konuları farklı olsa da çözmeleri için fizik problemleri verilmiştir.

Jong ve Ferguson-Hessler araştırmalarını 1986 yılında Hollanda'da gerçekleştirmişlerdir. Bu araştırmanın amacı, uzman ve acemi problem çözücülerin bilişsel yapılarını nasıl kullandıklarını belirlemektir. Araştırmanın örneklemini teknoloji üniversitesinde birinci sınıfta okuyan, elektrik ve manyetizma dersi gören 98 öğrenci içerisinden seçilen ve gönüllülük esasına dayanan 47 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada elektrik ve manyetizma konusundan seçilen 12 adet fizik problemi kullanılmıştır. Araştırmadaki problem çözücülerin verileri iki farklı şekilde analiz edilmiştir. İlk olarak istatistik programı kullanılarak, uzman problem çözücüler ile acemi problem çözücüler arasındaki korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. İkinci olarak Küme Analiz Toplam Matrisi kullanılmıştır. Nicel analiz sonucunda elde edilen veriler ile uzman ve acemi problem çözücülerin bilişsel yapıları belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler sadece istatistik programı ile nicel olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin problem çözerken kullandıkları bilişsel yapılarının sadece nicel olarak değerlendirilmesi, verilerin yorumlanması konusunda yetersiz kalabilmektedir. Bu araştırmada nicel analizlerle elde edilen verilerin nitel veriler ile desteklenmesinde fayda olabileceği düşünülmektedir.

Özcan araştırmasını 2011 yılında gerçekleştirmiştir. Bu araştırmanın amacı, aday fizik öğretmenlerinin, özel görelilik kuramı ile ilgili problemlerin çözümüne yönelik problem çözme yaklaşımlarının belirlenmesidir. Bu araştırmada öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış

görüşmeler ve uygulanan problemler sonucunda elde edilen veriler, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan içerik analizi yöntemine göre analiz edilmiştir. Araştırmanın örneklemini, Ankara'da bulunan bir devlet üniversitesinde öğrenim gören ve özel görelilik konularının anlatıldığı Modern Fizik dersini başarıyla tamamlamış, yaşları 21 ile 23 arasında değişen 21 kız ve 13 erkek aday fizik öğretmeni oluşturmuştur. Araştırmada özel görelilik ilkesindeki uzunluk, zaman ve referans çerçeveleri gibi temel kavramları içeren iki açık uçlu problem kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen verilere göre, öğrencilerin özel görelilik konusuyla ilgili problemlerin çözümüne yönelik geliştirdikleri yaklaşımlar üç kategoride toplanmıştır. Sadece birinci kategori, problem çözme stratejilerinin eksiksiz kullanımı olarak değerlendirilmiştir. İkinci kategori olan 'benzer problem yaklaşımı' kategorisi, benzer problem durumları kullanılarak yapılan çözüm yaklaşımını yansıttığı ifade edilmiştir. Üçüncü kategoride ise öğrencilerin araştırmacılar tarafından verilen formül kağıdındaki denklemlerin problemlerde yer alan değişkenlere uygunluğunu test ederek çözüm oluşturmaya çalıştıkları ifade edilmiştir. Ayrıca katılımcıların büyük bir kısmının sahip olduğu problem çözme yaklaşımlarının, bilimsel ve stratejik çözüm yaklaşımı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmada iki fizik probleminin çözümü ile elde edilen verilerde, literatürde bulunan çeşitli problem çözme stratejilerinin varlığına odaklanılmıştır. Araştırmada kullanılan soru sayısının azlığı, problem çözme stratejilerinin sayısı ve çeşidi bakımından veri elde edilmesini olumsuz etkileyebilmektedir. Literatürde çok sayıda problem çözme stratejisi bulunmasına rağmen, bu araştırmada sadece üç stratejiye odaklanılmıştır. Bununla beraber araştırmanın giriş kısmında uzman ve acemi problem çözücülerden bahsedilmesine rağmen, araştırmanın bulgularında uzman ve acemi problem çözücüler ile ilgili herhangi bir yoruma rastlanmamıştır. Bu sebeplerden dolayı bu araştırma, Özcan'ın araştırmasındaki olumsuzlukları gidereceği düşünülmektedir. Araştırmada kullanılan soru ve katılımcı sayısı ile strateji kullanımının fazlalığı, öğrencilerin uzman ve acemi problem çözücüler olarak belirlenmesi, bu araştırmanın önemini arttırmaktadır.

Çalışkan, Selçuk ve Erol araştırmalarını 2006 yılında gerçekleştirmişlerdir. Bu araştırmanın amacı, fizik öğretmen adaylarının fizik problemlerini çözerken ne tür strateji kullandıkları ve nasıl davranış değişikliği gösterdiklerini incelemektir. Araştırmanın örneklemini, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi Anabilim Dalı'nda her sınıf düzeyinde okuyan ve orta düzey başarı gösteren on öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri, Montague (1992) tarafından matematik problemleri için geliştirilmiş Matematiksel Problem Çözme Değerlendirme Formu'nun bir bölümünün Türkçe'ye çevrilip fizik problemlerine uyarlanması sonucu elde edilen Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu' kullanılarak toplanmıştır. Bu form, araştırmacı tarafından seçilen, araştırmanın amacına uygun iki adet mekanik konusu problemini içermektedir.

Bununla beraber form, problem çözme davranışlarını irdeleyecek şekilde problemleri çözmeden önce sorulan üç adet ve problemleri çözme aşamasından sonra sorulan altı adet sorudan oluşmaktadır. Araştırmanın verileri araştırmacı tarafından, kırk dakika süren, yapılandırılmış görüşmeler yolu ile toplanmıştır. Elde edilen veriler, iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı okunarak kodlanmış ve görüşme sorularına yanıt olarak ortak kategorilerde toplanmıştır. Araştırmanın verilerinin analizi sonucunda öğretmen adaylarının gösterdikleri problem çözme davranışları ve problem çözme stratejileri belirlenmiştir. Buna göre, fizik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde gösterdikleri davranışların ve kullandıkları stratejilerinin, yoğun olarak, problemi tekrar okuma ve şekil çizme, verileri ve istenilenleri yazma ve zihinde canlandırma, ilgili formülleri yazma olduğu saptanmıştır. Bununla beraber öğretmen adaylarının gösterdiği problem çözme davranışlarının sınıf düzeyine göre farklılıklar gösterdiği ve sınıf düzeyi yükseldikçe gösterilen davranış sayısının arttığı da gözlenmiştir. Bu araştırmada öğretmen adaylarının fizik problemlerini çözerken gösterdikleri davranışlar ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Fakat örneklem, fizik sorusunun azlığı ve verilerin analizi konusundaki yüzeysel açıklamalar araştırmanın yetersiz kısımlarını oluşturmaktadır. Çalışkan, Selçuk ve Erol'un çalışması, bu araştırmanın bir parçasına örnek ve destek çalışma olarak gösterilebilir.

3.3. Üst Bilişsel Farkındalık ve Problem Çözme Süreci İle İlgili Araştırmalar

Swanson araştırmasını 1990 yılında Kanada'da gerçekleştirmiştir. Bu araştırmaya dört farklı ilkokulda okuyan dördüncü ve beşinci sınıf öğrencileri katılmıştır. Öğrencilere Cognitive Abilities Test (CAT) ve Comprehensive Test of Basic Skills (CTBS) testleri uygulanmıştır. Araştırma için ilk olarak öğrencilere CAT testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre en yüksek 120 ve en düşük 105 puan arasında alan 120 öğrenci seçilmiştir. Öğrenciler belirlenirken akademik yeterliliklerinin çeşitlilik göstermesine dikkat edilmiştir. Test ile toplanan bu veriler, daha sonra öğrencilere uygulanan ve okuma, matematik, dil, sosyal bilimler, fen bilimleri bölümlerini içeren CTBS test sonuçları ile ilişkilendirilmiştir. CAT testine rastgele seçilen 120 öğrenci katılmıştır. Fakat 56 öğrencinin (26 kız, 30 erkek) ailesi araştırmaya katılmasına izin vermiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler ekonomik olarak orta sınıfın üstünde ve Anglo ile ifade edilen Kuzey Avrupa kökenlidir. Bu çalışmaya 56 öğrencinin dışında dört öğrenci daha katılmıştır, fakat analiz sonuçları kaldırılmıştır. Çünkü bu öğrencilere uygulanan CTBS test sonuçlarına göre öğrencilerin problem çözme becerileri zayıf bulunmuştur. Araştırmada elde edilen test sonuçlarına göre öğrenciler iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup 31 öğrenciden oluşmaktadır ve yüksek beceriye sahiptir. İkinci grup

25 öğrenciden oluşmaktadır ve düşük beceriye sahiptir. Öğrenciler üst biliş testini cevaplarken sesli düşünmüştür ve cevapları teybe kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre testin Alpha Güvenirlik Katsayısı 0,87 bulunmuştur. Öğrenciler üst biliş anketini cevaplamadan önce problem çözme görevlerini yerine getirmişlerdir. Öğrencilere, bu görevleri yerine getirirken "Daha ayrıntılı anlatır mısın?" gibi yönergeler verilmiştir. Araştırmadaki üst biliş farkındalık anketinin cevaplarına birden beşe kadar derece verilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bütün zihinsel veriler Z puanına dönüştürülmüştür. Bu dönüştürme işleminin iki nedeni vardır. Birinci neden araştırmanın bileşenlerinin sonuçlarını sezgisel ve alışılmış stratejilerin bileşimini sağlamak için kullanmaktır. Bunun için her bir bileşene eşit ağırlık verilmiştir. Bu durum frekansların belirlemesinde oldukça önemlidir. Çünkü bazı bileşenler diğerlerine göre daha yüksek sonuçlara sahiptir. İkinci neden ise, sesli düşünme yönteminin değerlendirme çalışmasının kullanılmasıdır. Swanson (1990) yaptığı bu araştırmada elde ettiği sonuçları ANOVA istatistik programı ile incelemiş ve anlamlı olmayan bir sonuç bulmuştur. ($p > 0$). Ayrıca örneklemin Pearson Momentler Çarpımı Korelasyonu sonucunda da $r(43)$, 0,11, $p > 0,50$ değerlerini elde etmiştir. Araştırma oldukça ayrıntılıdır. Problem çözme görevleri okuma, matematik, dil, sosyal bilimler ve fen bilimleri alanlarına aittir. Bu sebeple araştırma çok modlu bir yapıya sahiptir. Araştırmada kullanılan istatistiksel hesaplamalar oldukça karmaşıktır. Bu durum veriler arasında genelleme yapmaya elverişli olmayabilir. Bu araştırma sadece fizik görevlerine yönelik bir çalışma değildir. Literatür taraması sonuçlarına göre sadece fizik dersine yönelik çalışmaların yetersizliği bu çalışmanın önemini bir kez daha vurgulamaktadır.

Rosenzweig, Krawec ve Montague 2011 yılındaki araştırmalarını Amerika'da gerçekleştirmişlerdir. Bu araştırmaya, Amerika'nın güney doğusundaki büyük bir metropolde bulunan ve sekizinci sınıfta okuyan 73 öğrenci katılmıştır. Öğrenciler Florida's Comprehensive Assessment Test (FCAT) testinin matematik bölümündeki gösterdikleri performanslarına göre üç gruba ayrılmıştır. Öğrencilerin performans sonuçları birden beşe kadar derecelendirilmiştir. Birinci ve ikinci derece düşük seviye, üçüncü derece orta seviye, dördüncü ve beşinci derece ise yüksek seviyeyi ifade etmektedir. Araştırmada öğrencilerin üst bilişsel yeteneklerini belirlemek için yüksek sesle düşünme stratejisi kullanılmıştır. Öğrenciler, problemin birinci, ikinci ve üçüncü adımlarını çözerken yüksek sesle düşünmüştür ve öğrencilerin cevapları teybe kaydedilmiştir. Öğrencilerin yetenek gruplarındaki farklılıklar üç bölüme ayrılmıştır. Birinci bölüm öğrencileri öğrenme zorluklarına göre üç seviyeye sahiptir. İkinci bölüm öğrencileri sözlü üst bilişsel yeteneklerine göre iki seviyeye sahiptir. Üçüncü bölüm öğrencileri ise problemin zorluk aşamalarına göre üç seviyeye sahiptir. Yetenek gruplarının bu farklılıkları ANOVA programı kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre problemin zorluk aşaması büyüdükçe öğrencilerin sesli düşünme düzeyi

artmaktadır. Bu durum araştırmacıların hipotezini de doğrulamıştır. Araştırma, matematik problemlerinin çözümünde kullanılan üst bilişsel stratejileri incelemiştir. Tez konusu olan bu araştırma fizik dersi ile ilgili olduğu için bu noktada Rosenzweig, Krawec ve Montague (2011)'in araştırmasından ayrılmaktadır. Fizik problemlerinin çözümünde yaşanan sıkıntıların matematik dersinde yaşanılan sıkıntılar kadar ciddi boyutta olduğu bilinmektedir. Bu sebeple bu araştırmanın eğitim literatürüne katkısının olumlu olacağı düşünülmektedir.

Desoete, Roeyers ve Buysse 2001 yılındaki araştırmalarını Belçika'da gerçekleştirmiştir. Bu araştırma iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüme yaşları sekiz ile dokuz arasında değişen ve üçüncü sınıfta okuyan 80 öğrenci (31 erkek ve 49 kız) katılmıştır. Bu öğrenciler, araştırma öncesi belirlenen üç kriterin her birine uygun olarak belirlenmiştir. Buna göre birinci kriter; okullarına ilişkin herhangi bir sorunlu davranış göstermemek, ikinci kriter; okul psikologları tarafından yapılan IQ testi sonuçlarına göre 90 ile 120 arasında zeka puanına sahip olmak ve üçüncü kriter; okuldaki bütün test sonuçlarına göre B seviyesinde olmak (Okuldaki öğrencilerin bütün test sonuçları A'dan E'ye kadar beş seviyeye ayrılmıştır). Araştırmaya katılan öğrenciler beyaz renkli, yerli ve Datça dili konuşan, herhangi bir okuma güçlüğü, hiperaktivite, beyin hasarı, kronik hastalık, ciddi duygusal veya davranışsal bozuklukları olmayan öğrencilerdir. Hiçbir öğrencinin okuma ya da matematik problemlerini çözme gibi engeli yoktur. Araştırmanın birinci bölümünde, ilk olarak Belçika matematik müfredatına uygun 60 sorudan oluşan The Kortrijk Arithmetic Test (KRT) kullanılmıştır. Bu testin Pearson's değerleri $r = 0,76$, $p \leq 0,01$ bulunmuştur. Testin ikinci bölümünde okuma yeteneklerini ölçen The One Minute Test (EMT) testi uygulanmıştır. Bu test öğrencilerin bir dakikada 116 kelimeyi ne kadar doğru okuduğunu ölçmektedir. Üçüncü bölümde ise üst biliş testi kullanılmıştır. Bu üst biliş testi, araştırmaya özgün olarak The Metacognitive Atribution Assessment (MAA) ve The Metacognitive Skills and Knowledge Assessment (MSA) testlerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Araştırmaya katılan öğrenciler bireysel olarak, sınıf düzeninin dışında değerlendirilmiştir. Öğrenciler matematik testini (KRT), okuma testini (EMT) ve iki adet üst biliş testini (MAA ve MSA) iki farklı günde ve üçer saat olmak üzere toplam altı saatte tamamlamışlardır. Bununla beraber Matematik testi sonuçlarına göre öğrenciler üç gruba ayrılmıştır. Elde edilen bütün veriler MANOVA istatistik programı ile değerlendirilmiştir. Araştırmanın ikinci bölümüne 59 öğrenci (22 erkek ve 37 kız) katılmıştır. Bu öğrenciler, çalışmanın ilk bölümde uygulanan KRT matematik testinin sonuçlarına göre belirlenmiştir. Öğrencilerin yaş ortalamaları sekizdir ve yine üçüncü sınıf öğrencileridir. Bu bölümde yapılan araştırmanın birinci bölümde yapılan araştırmadan farkı öğretmen görüşlerine yer verilmesidir. Araştırmada öğrencilere, KRT matematik testi, MAA ve MSA üst biliş testleri ve ilk bölümden farklı olarak Word Problems

Test (VT) ve Arithmetic Number Fact Test (TTR) matematik testleri uygulanmıştır. Öğretmenlerin görüşlerini almak için ise öğretmenlere MSA anketi uygulanmıştır. VT matematik testi Belçika matematik müfredatına uygun on kelime probleminden oluşmaktadır. TTR matematik testi ise 200 tane aritmetik rakam problemlerinden oluşmaktadır. Öğrencilerden bu 200 adet aritmetik problemini beş dakika içinde çözmesi istenmiştir. MSA anketi ise sekiz maddeden oluşan ve öğretmenlerin üst bilişsel yeteneklerini ölçen bir testtir. Bu bölümde de öğrenciler bireysel olarak sınıf ortamlarının dışında değerlendirilmiştir. Bu testler öğrencilere iki farklı günde toplam dört saat uygulanmıştır. Bu bölümde de elde edilen sonuçlar MANOVA istatistik programı ile değerlendirilmiştir. Araştırmanın her iki bölümünde de üst biliş yetenekleri ile matematiksel problem çözme arasında ilişki olduğu gözlenmiştir. Bu araştırmadaki bütün testler alt bölümlere ayrılmıştır ve istatistik programı ile ilişkilerine bakılmıştır. Bu sebeple araştırma oldukça titiz ve ayrıntılı hazırlanmıştır. Bu araştırma Desoete, Roeyers ve Buysse'nin yaptığı araştırmanın konusu ile benzerlik göstermektedir. Fakat bu araştırmada yüksek sesle düşünme stratejisi kullanılmamıştır. Üst biliş konulu literatür çalışmalarında yüksek sesle düşünme tekniğinin, üst biliş becerilerinin kazanılmasında olumlu katkı sağladığı gözlenmiştir. Bu sebeple araştırma yöntemi bakımından, bu araştırma ile bu noktada ayrılmaktadır. Araştırmada üst biliş ile matematik problemlerinin çözümü arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan literatür taramalarında bu araştırmaya benzer birçok araştırmaya rastlanmıştır. Fakat fizik dersi ile ilgili yapılan araştırmaların yetersizliği bir kez daha bu araştırmanın önemini vurgulamaktadır.

Montague araştırmasını 1992 yılında gerçekleştirmiştir. Bu araştırmanın amacı, öğrenme güçlüğü olan olan altıncı sınıf öğrencilerinin bilişsel ve üst bilişsel stratejilerinin matematiksel problem çözme süreci üzerindeki etkisini araştırmaktır. Araştırmanın örneklemini, iki farklı okulda okuyan ve rastgele seçilen 14 tane altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Fakat bu öğrencilerin taşıması gereke bazı kriterler belirlenmiştir. Bunlar;

a) Öğrenme güçlüğü (Learning Disabilities-LD) kriterlerine uygun olmak.
b) Öğrencilerin sahip olduğu temel psikolojik süreçlerde bir ya da daha fazla karışıklık olmak.
c) Öğrencilerin sahip olduğu akademik başarı düzeyi, öğrencilerin zeka fonksiyonlarının altında olmalıdır.
d) Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised (WISC-R) zeka testinden 90 Vera üzeri puan alma.

Bu araştırma iki bölümden oluşmaktadır. Araştırmanın birinci bölümü Dependent Measure Materials isimli envanter kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu envanterde bulunan on adet matematik sorusu, 400 adet matematik kelime probleminden oluşan bir havuzdan seçilmiştir. Bu havuzdaki sorular, ortaokul kitaplarındaki dokuz temel matematik serisinde bulunan 35 adet test içinden seçilerek oluşturulmuştur. Bu problemler rastgele seçilmiştir ve bir-adım (Üç tane), iki-adım (Dört tane) ve üç-adım (Üç tane) problemlerini içermektedir. Öğrencilere birinci bölümde ilk test ve son test olmak üzere Matematiksel Problem Çözme Değerlendirme Kısa Formu (MPSA-SF) uygulanmıştır. Form, matematiksel problem çözme için bilişsel ve üst bilişsel stratejiler ölçeğinin kısaltılmış halidir ve beş tanesi beşli likert ölçekli üzere toplam 35 adet açık ve kapalı uçlu sorulardan meydana gelmektedir. Bu form, yeteneklerin algılanması, matematik ve matematikte problem çözmeye karşı tutumu ve problem çözme stratejilerinin kontrolü, kullanılması ve bilgisi olmak üzere dört bileşenden meydana gelmiştir. Birbirini takip eden ilk on soru, algı, performans tutumu, genel bilgi stratejilerini ölçmektedir. Araştırmanın ikinci bölümü ise "Intervention Materials" isimli envanter kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde kullanılan materyaller yazılı derslerdir. Bu materyaller, çalışma kartlarından oluşmaktadır. Bu kartlardaki 50 adet matematik problemi, havuzdan rastgele seçilmiştir. Araştırma şubat ayının ortasında başlamış ve temmuz ayının ortasında bitmiştir. Yapılan araştırma yaklaşık olarak dört ay sürmüştür. Elde edilen verilerin analizi sonucunda matematiksel problem çözme sürecinde bilişsel ve üst bilişsel stratejilerin eğitiminin öğrenci üzerine etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırmada kullanılan Matematiksel Problem Çözme Değerlendirme Kısa Formu araştırmacı tarafından kısaltılıp fizik dersine uyarlanmıştır ve bu araştırmada kullanılmıştır. Araştırmanın örnekleminin orta okul öğrencileri olması, öğrenci sayısının azlığı ve matematik dersi araştırmanın sınırlılığını ortaya koymaktadır. Fakat kullanılan envanterin benzerliği ve araştırmanın iki aşamada gerçekleşmesinden dolayı, bu araştırma ile benzerlik göstermektedir. Araştırmadaki tek problem, bilişsel ve üst bilişsel stratejiler ile beraber duyuşsal özelliklerin de aynı envanter ile ölçülmeye çalışılmasıdır. Çünkü araştırma özellikle bilişsel ve üst bilişsel stratejilere odaklanmıştır.

Artzt ve Armour-Thomas araştırmasını 1992 yılında Amerika'nın New York City eyaletinde gerçekleştirmiştir. Bu araştırmanın amacı üst biliş ve bilişin, matematik dersinde küçük grupların sezgisel problem çözme gücü üzerindeki rolünü belirlemektir. Araştırmanın örneklemini, New York City şehrinde bulunan yerel bir ortaokulda okuyan 27 adet yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilerin 11 tanesi kız, 16 tanesi erkektir. Araştırmada ölçme aracı olarak orta düzeye sahip Metropolitan Achievement Test kullanılmıştır. Bu test, bütün orta okullar için uygulanabilir bir testtir. Öğrenciler öğretmenleri tarafından, beraber oturup çalışabildikleri küçük gruplara

ayrılmışlardır. Öğrencilere, kendilerine verilen matematik sorularını çözebilmeleri için 15 ile 20 dakika arası süre verimiştir. Öğrenciler soruları çözerken birinci araştırmacı tarafından videoya kaydedilmiştir. Daha sonra bu kayıtlar kodlanarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler şöyledir: Küçük gruplarda matematiksel problemlerin çözümünde yürütücü bilişsel sürecin önemi ortaya konmuştur. Başarılı problem çözmenin bilişsel ve yürütücü bilişsel davranışları gerektirdiği ifade edilmiştir. Gruplardaki öğrencilerin birkaç kez okuma, anlama, açıklama, analiz etme, planlama, uygulama ve değerlendirme adımlarına döndükleri de gözlenmiştir. Araştırmanın önemli olabilecek sınırlılığı, öğrenci sayısının azlığı ve grupların küçük olmasıdır. Öğrenci sayısının azlığı ile çalışma sonuçlarını genellemek biraz risk yaratabilir. Fakat, üst biliş ile problem çözme süreci arasındaki ilişkiyi ortaya koyduğu için bu araştırmaya yardımcı olmuştur.

Kanadlı ve Sağlam, 2013 yılında bu araştırmayı gerçekleştirmiştir. Araştırma bir vaka incelemesidir. Araştırmanın örneklem grubunu, amaçlı örneklem yöntemiyle seçilen ve Gaziantep'te bir ilköğretim okulunda okuyan 25 tane yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veriler yüksek sesle düşünme stratejisi kullanılarak bir ses kayıt cihazı ile toplanmıştır. Ses kayıtları yazıya çevrilmiş ve daha sonra içerik analizi yapılarak kategori ile kodlar belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda soruyu tekrar tekrar okuma, soruyla ilgili şekil çizme, sonucun mantıksal ve matematiksel kontrolünü yapma yöntemlerinin araştırma sorularının çözümünde etkili olduğu, problem çözümünde herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Araştırmanın konusu ile ilgili yapılan literatür taramalarında araştırmaların ilköğretim grupları ve fen ve teknoloji dersi ile sınırlı olduğu görülmüştür. Bu araştırmanın konusunda özellikle vurgulanmak istenilen noktalardan birisi fizik dersidir. Çünkü fizik dersi anlaşılması zor bir derstir. Günlük hayatımızda fizik ile iç içe olmamıza rağmen, yapılan araştırmalar fizik dersinin okullardaki başarı düzeyinin düşük olduğunu göstermektedir. Araştırmanın örneklem grubunu belirlemek için öğrencilere "Kuvvet ve Hareket" konusu ile ilgili sadece iki adet soru sorulmuştur. Bu soruları çözebilen öğrenciler örnekleme dahil edilmiştir. Bu durum araştırmanın örneklemini belirlemek konusunda yetersiz kalmasına sebep olmuştur. Araştırma verilerini elde edebilmek için iki örnek sorunun sorulması üst bilişsel farkındalığı ölçme konusunda yetersiz kalabilmektedir. Bu sebeple ölçme işlemi, araştırmanın amacına hizmet etme konusunda yetersiz kalmıştır. Araştırma fen ve teknoloji dersi ile ilgili hazırlanan sorular ile yapılmasına rağmen araştırmanın giriş kısmında matematik dersindeki problem çözme süreçlerinden bahsedilmiştir. Üst bilişsel farkındalığın problem çözme sürecine etkisini inceleyebilmek için kapsamlı bir araştırma yapılması gerekmektedir. Problem çözme becerisini ölçmek için bir envanter, üst biliş farkındalığını ölçmek içinde farklı bir envanter

kullanılmalıdır. Elde edilen sonuçlar arasındaki ilişki ilk istatistik programları ile belirlenmelidir. Daha sonra bu veriler yapılan araştırmalar ya da nitel veriler ile desteklenmelidir. Fakat araştırmada istatiksel bir ilişki yapılmamıştır. Bu sebeplerden dolayı fizik dersi ve lise düzeyi ile ilgili yapılan bu araştırmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

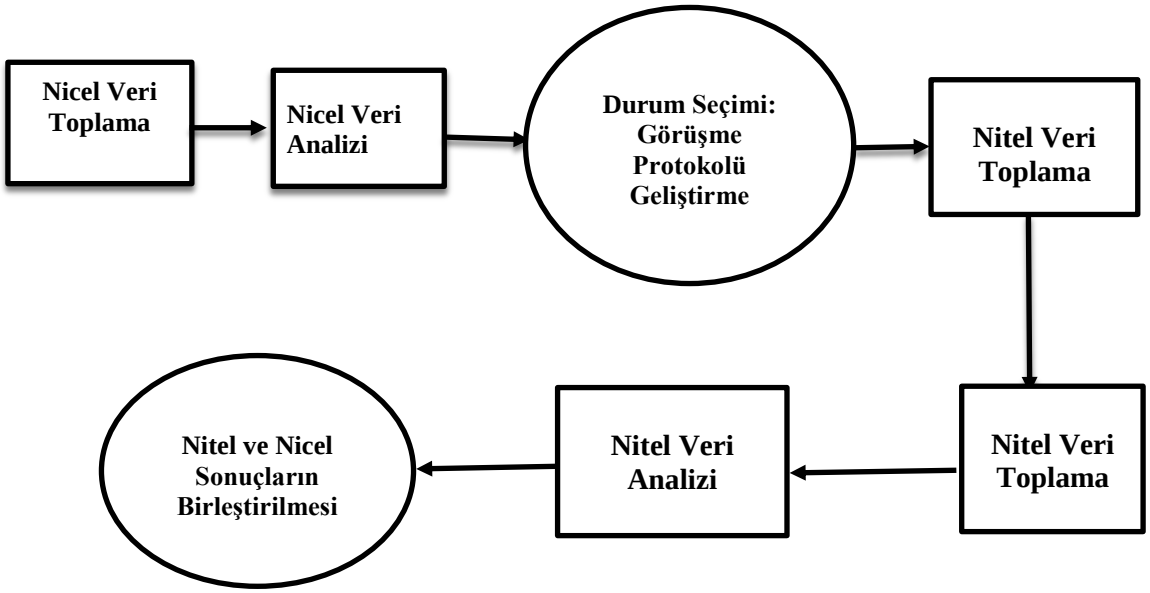
Yıldırım 2010 yılında tez araştırmasını Tokat'ta gerçekleştirmiştir. Bu araştırmada, üniversite öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıkları ile benzer matematiksel problem türlerini çözmeleri arasındaki ilişki anlatılmıştır. Araştırma, 2009-2010 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Tokat Gazi Osman Paşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi matematik bölümü birinci sınıfta öğrenim gören 97 öğrenci ile yapılmıştır. Araştırmada öğrencilerin, üst bilişsel farkındalık düzeylerini belirlemek amacıyla orijinal formu Schraw ve Dennison (1994) tarafından geliştirilen; Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlaması yapılan Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri kullanılmıştır. Bununla beraber öğrencilerin matematiksel problem türlerini çözme düzeylerini belirlemek için araştırmacı tarafından geliştirilen, Matematiksel Problem Türleri Testi kullanılmıştır. Araştırmanın verileri istatistik paket programıyla değerlendirilmiştir. Araştırmada, öğrencilerin üst bilişsel farkındalık düzeyleri ile matematiksel problem türlerini çözme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, çözümü için daha çok beceri gerektiren problem türleriyle üst bilişsel farkındalık düzeyi arasındaki ilişkinin, çözümü için daha az beceri gerektiren problem türlerine oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca problem türlerini çözme düzeyleri ve üst bilişsel farkındalık düzeyleri ile cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Yıldırım'ın araştırması, bu araştırmanın konusuyla benzerlik taşımaktadır. Literatür taramalarında matematik ve üst biliş konulu benzer birçok çalışmaya rastlanmaktadır. Fakat fizik dersi alanında yapılan çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Ayrıca fizik dersinde yaşanılan problem çözme konusundaki sıkıntılar özellikle lise düzeyinde görülmektedir. Lise düzeyindeki bu problemler ne kadar azaltılırsa, öğrencilerin üniversite eğitimlerini daha başarılı tamamlayabilecekleri düşünülmektedir. Bu sebeple bu araştırmanın eğitim literatürüne ve öğretmenlere katkı sağlayabileceğine inanılmaktadır.

BÖLÜM IV: YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, örneklem, araştırmanın uygulama süreci, veri toplama araçları, verilerin analizi hakkında bilgiler verilmiştir.

4.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, 11. sınıf öğrencilerinin fizik dersindeki problem çözme becerileri ile üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişkinin ortaya konması amaçlanmıştır. Araştırma probleminin anlaşılabilmesi için çalışmalarda nitel ya da nicel yöntemler kullanılmaktadır. Nicel ve nitel yöntemlerinin araştırma problemini açıklamada yetersiz kaldığı durumlarda, nitel ve nicel verilerin bir arada kullanıldığı karma (Mixed Method) yöntem kullanılmaktadır (Demirci, 2017). Bu araştırmadaki değişkenler arasındaki ilişkinin incelenebilmesi için karma yöntem tercih edilmiştir. Karma yöntem araştırması, araştırmacının tek bir çalışmada nicel ve nitel yaklaşımları birlikte kullanarak veri topladığı, analiz ettiği ve çıkarımlarda bulunduğu araştırma yöntemidir. Karma yöntem yakınsayan paralel desen, açımlayıcı sıralı desen, keşfedici sıralı desen, içi içe karma desen, dönüştürücü desen ve çok aşamalı karma desen olmak üzere altı adet desenden meydana gelmektedir. Bu araştırmada karma yöntem desenlerinden açımlayıcı sıralı desen (Sequential Explaratory Design) kullanılmıştır. Açımlayıcı sıralı desende, içinde araştırmacının nicel bir aşamayı yöneterek başladığı ve ikinci bir aşamayla özel sonuçlar aramaya başladığı bir karma yöntem desenidir (Creswell & Plano-Clark, 2015). Bu araştırmada benimsenen karma yöntem desenine ait yol diyagramı Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Açımlayıcı Sıralı Desen Yöntemi Yol Diyagramı (akt. Creswell & Plano-Clark, 2015).

Bu desenin amacı, nitel verileri nicel verinin içindeki ilişkileri ve yönemlileri belirlemek, açıklamak ve yorumlamak için kullanmaktır. Bu desn içinde içinde araştrımacının nicel bir aşamayı yöneterek başladığı ve ikinci bir aşamayla özel sonuçlar aramaya başladığı bir desendir. İkinci nitel aşama, ilişkili sonuçları daha derin açıklamak için kullanılır (Creswell & Plano-Clark, 2015).

Araştırmanın nicel verileri öğrencilerin üst bilişsel farkındalık düzeyi ve problem çözme stratejileri kavramlarının analizi ile, nitel verileri ise problem çözme becerilerinin analizi ile elde edilmiştir. Araştırmada korelasyon türü ilişki arandığından, değişkenlerin birlikte değişip değişmedikleri ve bununla beraber bir değişim söz konusu ise bunun ne şekilde olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Problem çözme stratejileri ve problem çözme becerileri verileri, Üst Bilişsel Farkındalık verilerinden yola çıkılarak elde edilmiştir. Bununla beraber problem çözme becerileri verileri, problem çözme stratejileri verilerinin fizik alanına özelleştirilmiş halidir. Bu sebeplerden dolayı araştırmanın nicel ve nitel verileri birbiri içine gömülü halde bulunmaktadır.

4.2. Araştırmanın Örneklemi

Örneklem, belli kurallara ve amaçlara göre, belli bir evrenden seçilmiş ve seçildiği evreni temsil eden evrenin alt küçük kümesidir. Özellikle evrenin büyüklüğünden kaynaklı olarak araştırmalar,

çoğunlukla örneklem kümeler üzerinde yapılır ve elde edilen sonuçlar örneklemin ait olduğu evrene genellenir (Karasar, 2005). Bu araştırmanın örneklem seçiminde, kasti örnekleme yöntemi ile beraber örneklem güvenirliğini arttırmak amacıyla tabakalı örneklem seçimi de kullanılmıştır. Kasti örneklem yöntemi, örneklemi oluşturan katılımcılar, araştırmacının araştırma sorularına cevap bulabileceğine inandığı kişilerden oluşmaktadır (Yıldırım, 2010). Tabakalı örneklem yöntemi ise, evrendeki alt grupların belirlenip, bunların evrende oldukları aynı oranlarıyla örneklemde temsil edilmelerini sağlayan bir örneklem seçme yöntemidir. Bu yöntem alt grupların karşılaştırılmasını sağlar. Bununla beraber bu yöntemin kullanımasının nedeni, örneklemin standart hatasını azaltmada sağladığı avantajdır (Özen & Gül, 2007).

Araştırmanın evrenini 2014-2015 eğitim öğretim yılında Aydın'da bulunan bir mesleki ve teknik anadolu lisesinde okuyan 352 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma üst bilişsel farkındalık, problem çözme stratejileri ve problem çözme becerilerinin araştırıldığı üç bölümden oluşmaktadır. Araştırmanın birinci bölümündeki örneklemi bu okuldaki bilişim bölümünün 11. sınıfında öğrenim gören 95 öğrenci oluşturmaktadır. Bununla beraber araştırmanın ikinci ve üçüncü bölümünün örneklemini ise araştırmanın birinci bölümüne katılan 95 öğrenci arasından seçilen 30 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan öğrencilerin hepsi, okulun kendi özelliğinden dolayı erkektir ve hepsinin yaş ortalaması 17'dir. Araştırmanın örneklem oranı birinci bölüm için yaklaşık olarak %27, ikinci ve üçüncü bölüm için yaklaşık olarak %9 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmaya başlamadan önce okulda görev yapan iki fizik öğretmeniyle görüşmeler yapılmış ve araştırma hakkında kendilerine gerekli bilgiler verilmiştir. Öğrencilerin, seçilen fizik konusu ile ilgili ön bilgileri ve çalışmaya katılma istekleri konusunda öğretmenlerden gerekli bilgiler alınmıştır. Araştırmanın ikinci bölümü için rastgele seçilen öğrencilerin araştırmaya katılımının sağlanması için öğretmenlerden yardım alınmıştır.

Araştırmadaki öğrencilerin hem üst biliş farkındalık ölçeğini çözme konusunda istekli ve hevesli hem de fizik problemlerini çözme değerlendirme formunu çözebilme konusunda ön bilgilere sahip olmaları, araştırmanın bulgularını olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

4.3. Araştırmacının Rolü

Araştırmaya katılan öğrencilerin yaklaşık olarak yarısının fizik öğretmeni aynı zamanda bu çalışmada araştırmacı olarak görev yapmaktadır. Çalışma için seçilen fizik konusu çalışma başlamadan önce araştırmacı tarafından öğrencilere öğretilmiştir. Araştırmacı öğrencilere

envanterleri uygulama aşamasında herhangi bir müdahalede bulunmamıştır. Araştırmacı yüksek sesle düşünme stratejisinin uygulanma aşamasında öğrencilere herhangi bir müdahalede ve teorik bilgi konusunda yardımda bulunmamıştır. Bununla beraber araştırmacı, öğrenci envanterlerinin objektif ve ön yargıdan uzak olarak analiz etmiştir. Çalışmanın güvenirliğini ve objektifliğini sağlamak amacıyla öğrenci isimlerini kapatarak envanterlerin analizini yapmıştır.

4.4. Araştırmanın Uygulama Süreci

Bu kısımda araştırmanın uygulama süreci; hazırlık ve çalışma süreci olarak iki basamakta verilmiştir.

4.4.1. Hazırlık süreci

Araştırmanın çalışma sürecinden önce araştırmacı tarafından, üst bilişsel farkındalık kavramı ve problem çözme süreci üzerine yapılan çalışmalar ilgili literatürden toplanmıştır. Literatür taramasından sonra araştırmanın amacı ve yöntemi belirlenmiştir. Hazırlık süreci aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

1. Araştırmada kullanılmak üzere ilk olarak üst bilişsel farkındalık kavramına ait bütün envanterler belirlenmiş ve hepsi tek tek incelenmiştir. Araştırmanın amacına ve uygulamanın yapılacağı örneklemin özelliklerine uygun olan üst bilişsel farkındalık envanteri seçilmiştir. Envanterin hem Türkçe hem İngilizce formundaki her madde, öğrencilerin özellikleri ve yaşadıkları çevre şartlarına uygunluğu dikkate alınarak tek tek incelenmiştir. Özellikle envanterin anlaşılması konusunda sorun yaşamamak için, araştırmaya başlamadan önce beş öğrenciye pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda bir problem yaşanmamıştır ve envanterden herhangi bir madde çıkartılmamıştır.
2. Araştırmanın ikinci envanteri, matematik dersi için hazırlanan problem çözme formunun aslına uygun olarak araştırmacı tarafından Türkçe'ye çevrilmesi ile oluşturulmuştur. Bununla beraber araştırmada kullanılmak üzere öğrencilerin ön bilgilerine uygun olarak "Foto Elektrik Olay" fizik konusu belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından, Fotoelektrik Olay konusuna ait beş adet fizik problemi hazırlanmıştır. Bu problemler, problem çözme envanterine eklenerek fizik problemlerini çözme değerlendirme formu oluşturulmuştur.
3. Öğrencilere yüksek sesle düşünme stratejisi uygulanmadan önce bu yöntemin özelliklerine uygun olan ortam ve gerekli olan kayıt cihazları hazırlanmıştır.

4. Envanterlerin sorunsuz ve rahat bir şekilde uygulanabilmesi için diğer fizik öğretmenleriyle görüşmeler yapılmıştır. Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri öğretmenlerin yardımı ile öğrencilere uygulanmıştır.
5. Hazırlık süreci yaklaşık olarak altı ay sürmüştür.

4.4.2. Çalışma süreci

Araştırma iki basamaktan oluşmaktadır. Araştırmanın hazırlık sürecinde yapılan çalışmalardan elde edilen envanterler bu süreçte öğrencilere uygulanmıştır. Çalışma sürecine ait basamaklar aşağıdaki gibidir:

1. Araştırmanın uygulanabilmesi için okul müdürlüğü ve ilçe milli eğitim müdürlüğünden gerekli izinler alınmıştır.
2. Araştırmanın birinci basmağı için, öğrencilerin hepsine Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri uygulanmıştır. Bu uygulama yaklaşık bir hafta sürmüştür.
3. Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri ile elde edilen veriler araştırmacı tarafından istatistik programı ile analiz edilip öğrencilerin aldıkları puanların betimsel istatistik sonuçları ve toplam puanları belirlenmiştir. Elde edilen puanlar büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Bununla beraber bu puan sıralaması ile öğrenciler geliştirilebilir-orta-başarılı olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Rastgele olarak herbir gruptan 11 tane olmak üzere toplam 33 öğrenci seçilmiştir. Bu öğrencilerden üç tanesi daha sonra araştırmadan çekilmiştir. Bu aşama yaklaşık olarak dört hafta sürmüştür.
4. Araştırmanın ikinci basamağına örneklem içerisinde oluşturulan üç grupta bulunan ve rastgele seçilen 30 öğrenci katılmıştır. Bu basamakta öğrencilere Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu sunulmuştur. Öğrencilerinden gerekli izinler alınarak bu formu çözme esnasında kendilerine yüksek sesle düşünme stratejisi uygulanmış ve öğrenciler videoya kaydedilmiştir. Bu basamak yaklaşık olarak iki hafta sürmüştür.
5. Fizik Problemleri Çözme Değerlendirme Formu ile elde edilen öğrenci video transkriptleri araştırmacı tarafından ayrıntılı bir şekilde analiz edilmiştir. Öğrencilerin bu formdaki genel problem çözme davranışlarını içeren maddeleri çözme süreci ile fizik problemlerini çözme süreleri de ayrı ayrı belirlenmiştir. Formun ayrıntılı analizi ve verilerin elde edilmesi yaklaşık üç hafta sürmüştür.

6. Son olarak bütün envanterlerden elde edilen veriler araştırmacı tarafından hem nitel hem de nicel olarak analiz edilmiştir. Bu analizlere göre veriler arasındaki ilişkiler belirlenmiş, tablolar yapılmış ve yorumlar ifade edilmiştir.

4.5. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın alt problemlerine yanıt bulabilmek için gerekli olan veriler, iki aşamada ve araştırmanın deneysel niteliğinden dolayı farklı ölçme araçları kullanılarak elde edilmiştir. Bununla beraber verileri toplama ve verilerin analizi aşamasında, bulguların geçerliliğini doğrulamak için hem nicel ve hem de nitel yöntemler birlikte kullanılmıştır. Araştırmada, Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri ve Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu olmak üzere iki adet veri toplama aracı kullanılmıştır.

4.5.1. Üst bilişsel farkındalık envanteri (ÜFE)

Üst bilişsel farkındalığı ölçmek için kullanılan ölçme araçları iki kategoriye ayrılır:

- Bireyin kendi ifadelerine bağlı olarak kullanılan soru listeleri, ölçekler, anketler ve görüşmeler birinci kategoriyi oluşturmaktadır. Bu yöntemler en çok bireyin üst bilişsel farkındalığının muhtemel ve geçmişe yönelik olarak değerlendirilmesi için kulanılmaktadır.
- Bireyin nesnel davranışlarını kendi doğal ortamında doğrudan gözlemeyi sağlayan sistematik gözlem ve yüksek sesle düşünme stratejisi de ikinci kategoriyi oluşturmaktadır. Bu yöntemler bireyin üst bilişsel farkındalığa ne boyutta sahip olma ve üst bilişsel farkındalığı kullanabilme düzeylerini belirlemek için kullanılmaktadır (Aktürk, 2010).

Yüksek sesle düşünme stratejisi bireyi doğrudan gözlemleyen yöntemlerden birisidir. Bu yöntem Newel ve Simon tarafından geliştirilmiştir. Yüksek sesle düşünme stratejisine göre bireylerden, kendilerine verilen envanteri cevaplarken düşüncelerini, duygularını ve davranışlarını yüksek sesli olarak ifade etmeleri istenir. Bu esnada araştırmacı bireyin bu davranışlarını videoya kaydeder. Daha sonra bu video transkriptleri araştırmacı tarafından üst bilişsel farkındalığın boyutlarının özelliklerine göre analiz edilir. Böylece bireyin envanteri nasıl cevapladığı, envanter ile nasıl ilgilendiği ve uğraştığı hakkında bilgi sahibi olunur.

Yüksek sesle düşünme stratejisi bireyi gözlemleyen diğer yöntemlerden farklıdır. Çünkü bu yöntemde birey düşüncelerini ve davranışlarını doğrudan, kendisinin anladığı şekilde ve özellikle

kendi cümleleri ile ifade eder. Bu sebeplerden dolayı, yüksek sesle düşünme stratejisi bireyin zihinsel aktivitesi konusunda araştırmacıya doğrudan bilgi veren bir yöntemdir (Kayacan, 2005).

Sistematik gözlemler, öğrencilerin sözel olmayan üst bilişsel davranışlarını zamana yayılmış olarak belirlenmesi amacıyla kullanılır. Bu gözlemlerin en önemli sınırlılığı az sayıda öğrenci ile yapılmasıdır. Bu durumun sebebi araştırmacının sistematik gözlemler sırasında öğrencinin kontrolünün sağlanması konusunda zorluklar yaşayabilmesidir (Aktürk, 2010).

Soru listeleri (ölçekler, anketler) bireylerin üst bilişsel bilgi ve becerilere sahip olma düzeylerini kendilerinin ifade etmesine dayanan envanterlerdir. Bu envanterler likert tiplidir ve üst bilişsel farkındalığı ölçmek için en çok kullanılan ölçme araçlarıdır (Karakelle & Saraç, 2010). Araştırmacılara, tek bir ölçme işlemi ile büyük öğrenci topluluklarına ulaşarak veri elde etme imkanı sağlar. Bu sebeple anketler gruplara kolayca uygulanabilir, zamandan tasarruf ederek objektif sonuçlar elde edilebilir (Tobias & Everson, 1996).

Soru listeleri öğrencilerin ilk tepkilerin ölçmek için kullanılan veri toplama envanterleridir. Bu sebeple öğrenciler açısından denklik sağlamaktadır. Son olarak, soru listeleri motivasyonun ve bilişsel becerilerin gözlenmesinin zor olduğu araştırmalarda, güvenilir ve etkili biçimde kullanılır (Pintrich & DeGroot, 1990).

Üst bilişsel farkındalık kavramının direkt ölçümü zordur. Üst bilişsel farkındalığın kullanımı sürecinde bireyin davranışları ve diğer etkenler arasında ilişki kurmayı sağlayan tek bir ölçme aracı yoktur (Aktürk, 2010). Bu sebeple bu araştırmada araştırılmak istenilen davranışların geçerliliğini sağlamak ve araştırma verilerinin birbirini desteklemesi amacıyla, hem soru listeleri hem de yüksek sesle düşünme stratejisi birlikte kullanılmıştır.

Araştırmacı tarafından yapılan literatür taraması ile birçok üst bilişsel farkındalık envanterine rastlanmıştır. Bu envanterlerden bazıları madde sayısı, uygulanan yaş grubu ve özelleştiği alana bağlı olarak aşağıdaki gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4.1.
Üst Bilişsel Farkındalık Kavramına Ait Ölçekler (akt. Karakelle & Saraç, 2010).

Araştırmacı	Ölçme Aracının Adı	Madde Sayısı	Yaş Grubu	Özelleştiği Alan	Türkçe Formu
Schraw ve Dennison (1994)	Metacognitive Awareness Inventory (MAI)-Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri	52	Yetişkin	Genel Üst Bilişsel Farkındalık: Üst bilişsel bilgi ve üst bilişin düzenlenmesi olarak 2 ana boyut	Akın, Abacı ve Çetin (2007)
Sperling, Howard, Miler ve Murphy (2002)	Jr. Metacognitive Awareness Scale-Form A- Çocuklar İçin Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği-A Formu	12	İlköğretim 3., 4. ve 5. Sınıflar	Genel Üst Bilişsel Farkındalık: Üst bilişsel bilgi ve üst bilişin düzenlenmesi olarak iki ana boyut	Karakelle ve Saraç (2007)
Sperling, Howard, Miler ve Murphy (2002)	Jr. Metacognitive Awareness Scale-Form B- Çocuklar İçin Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği-B Formu	18	İlköğretim 6., 7., 8. ve orta öğretim 9. sınıflar	Genel Üst Bilişsel Farkındalık: Üst bilişsel bilgi ve üst bilişin düzenlenmesi olarak iki ana boyut	Karakelle ve Saraç (2007)
Moore, Zabrucky ve Commander (1997)	Metacomprehension Scale (MCS)- Üst Kavrama Ölçeği	22	Yetişkin	Üst kavrama Becerileri: Düzenleme, strateji, görev, kapasite, kontrol, başarı, anksiyete olarak yedi alt boyut	Yapılmamıştır
Mokhtari ve Reichard (2002)	Metacognitive Awareness and Use of Reading Strategies Inventory (MARSI)-Üst Bilişsel	30	6-12 yaş	Okuma görevlerinde kullanılan bilişsel ve üst bilişsel stratejiler	Yapılmamıştır

Araştırmacı, yaptığı literatür taraması sonucunda elde ettiği üst biliş kavramına ait envanterler arasından Schraw ve Dennison (1994) tarafından geliştirilen Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'ni tercih etmiştir. Bu tercihin sebepleri şöyle sıralanmaktadır:

a) Araştırmanın örneklemini lise düzeyindeki bireyler oluşturmaktadır. Bu sebeple seçilmesi gereken envanterin, lise veya yetişkin düzeydeki bireyler için uygun olması gerekmektedir. Böylece lise düzeyi ve altındaki bireylerin davranışlarını ölçen üst biliş envanterleri tercih edilmemiştir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda, Sperling, Howard, Miller ve Murphy (2002)'nin geliştirdiği "Çocuklar için Üst bilişsel Farkındalık Ölçeği A Formu" ilköğretim 3., 4. ve 5. sınıflar için; "Çocuklar için Üst bilişsel Farkındalık Ölçeği-B Formu" 6., 7., 8. ve 9. sınıflar için; Mokhtari ve Reichard (2002)'in geliştirdiği "Üst Bilişsel Farkındalık ve Okuma

Stratejileri Kullanımı Envanteri" 6-12 yaş arasındaki öğrenciler için geliştirildiğinden dolayı tercih edilmemiştir.

b) Moore, Zabrucky ve Commander (1997) 'in geliştirdiği "Üst Kavrama Ölçeği" yetişkin grubundaki bireylerin davranışlarını ölçmektedir. Fakat bu envanterin alt boyutları arasında kapasite, başarı, kontrol ve anksiyete bulunmaktadır. Envanterin bazı alt boyutları yapılan bu araştırmanın amaçlarıyla örtüşmediği için bu envanter tercih edilmemiştir.

c) Araştırmada öğrencilerin üst bilişsel farkındalık düzeylerini belirlemek için öğrencilere Üst bilişsel Farkındalık Envanteri uygulanmıştır. Literatürde bulunan üst biliş kavramına ait envanterler ile yapılan bu analiz sonucunda, hem araştırmanın amacına uygunluğu hem de ölçtüğü yaş grubuna denkliği sebebiyle Shraw ve Dennison (1994)'un geliştirdiği Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri tercih edilmiştir.

Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri, Schraw ve Dennison (1994) tarafından geliştirilmiştir. Envanterin Türkçe'ye uyarlaması ise Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından yapılmıştır. Bu envanter, (1) hiçbir zaman (2) nadiren (3) sık sık (4) genellikle ve (5) her zaman şeklinde olmak üzere beşli likert tipi bir derecelendirmeye sahiptir. Öğrencilerin envanterden aldıkları puanların aralığı 52-260'tır. Öğrencilerin bu puanları ortalama olarak ele alındığında hem envanterin tamamından hem de her bir boyuttan alınan ortalama puanlar bir ile beş arasındadır.

Schraw ve Dennison (1994), Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'ni geliştirirken ilk olarak 120 maddelik bir test oluşturmuştur. Daha sonra yaptıkları pilot çalışma sonucunda madde sayısını 52'ye indirmişlerdir. Bu envanterin tümü için güvenirlik katsayısı 0,95 olarak hesaplanmıştır. Akın, Abacı ve Çetin (2007), Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin Türkçe formunun geçerlik çalışmaları için envanterin yapı geçerliği, kapsam geçerliği ve uyum geçerliğini incelemişlerdir. Envanterin iç tutarlık ve test-tekrar test güvenirlik katsayıları 0,95 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca yapılan dilsel eş değerlik bulguları envanterin orijinal ve uyarlanan form puanları arasındaki ilişki 0,93 olarak belirlenmiştir.

Envanterdeki maddeler iki ana boyut ve bu boyutların altında yer alan sekiz alt boyutta toplanmıştır. Birinci boyut bilişin bilgisi (Knowledge of Cognition), ikinci boyut ise bilişin düzenlenmesidir (Regulation of Cognition). Bilişin bilgisi boyutu, bireyin bilişsel bilgisini, bireyin bilişsel süreçlerini ve öğrenmede kullanılan stratejileri ile bu stratejilerin hangi durumlarda daha verimli olacağını ifade eden boyutudur. Bu boyut açıklayıcı bilgi (Declarative Knowledge), prosedürel bilgi (Procedural Knowledge) ve durumsal bilgi (Conditional Knowledge) alt boyutlarından oluşur.

Bilişin düzenlenmesi boyutu ise, öğrenme sürecini planlama (Planning), öğrenmeyi izleme (Monitoring), hata ayıklama (Debugging), değerlendirme (Evaluation) ve bilgiyi yönetme (Information Management) süreçlerini içerir (Akın, Abacı & Çetin, 2007). Bilişin bilgisi boyutunda yer alan açıklayıcı bilgi alt boyutunda yedi madde, prosedürel bilgi alt boyutunda dört madde ve durumsal bilgi alt boyutunda altı madde bulunmaktadır. Bilişin düzenlenmesi boyutunda yer alan planlama alt boyutunda yedi madde, izleme alt boyutunda sekiz madde, değerlendirme alt boyutunda altı madde, hata ayıklama alt boyutunda beş madde ve bilgiyi yönetme dokuz madde bulunmaktadır. Envanterde bulunan madde numaralarının alt boyutlara göre dağılımı Tablo 4.2.'de gösterilmiştir:

T**ablo 4.2.**

ÜFE'nin Alt Boyutları ve Soru Numaraları İlişkisi

	ÜFE'nin Alt Boyutları	**Soru Numaraları**
Bilişin Bilgisi	Açıklayıcı Bilgi	5, 10, 12, 15, 16, 18, 32
	Prosedürel Bilgi	3, 14, 27, 33
	Durumsal Bilgi	17, 20, 26, 29, 35, 46
Bilişin Düzenlenmesi	Planlama	4, 6, 8, 22, 23, 42, 45
	İzleme	1, 2, 21, 25, 28, 41, 44, 52
	Değerlendirme	7, 19, 24, 36, 38, 50
	Hata Ayıklama	11, 34, 40, 49, 51
	Bilgiyi Yönetme	9, 13, 30, 31, 37, 39, 43, 47, 48

4.5.2. Fizik problemlerini çözme değerlendirme formu (FPÇDF)

Araştırmada öğrencilerin problem çözme stratejileri ve problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu kullanılmıştır. Bu envanter, Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri uygulanan 95 öğrenci arasından rasgele seçilen 30 öğrenciye uygulanmıştır. Envanter, farklı üst bilişsel farkındalığa sahip öğrencilerin, hem genel problem çözme stratejilerini hem de fizik problemlerini çözerken gösterdikleri problem çözme becerilerini belirlemek için kullanılmıştır.

Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu araştırmacı tarafından, Montague (1992)'nin matematik problemleri için geliştirdiği Matematik Problemlerini Çözme Değerlendirme-Kısa Formu'na uygun olarak hazırlanmış ve fizik dersine uyarlanmıştır. Bu form iki bölümden oluşmaktadır. Formun birinci bölümü öğrencilerin problem çözme stratejilerini, ikinci bölüm ise

problem çözme becerilerini ölçmektedir. Formun orijinalinde bulunan, algı ve tutum ölçen sorular çıkartılarak soru sayısı azaltılmıştır.Çünkü algı ve tutum ölçen sorular araştırmanın amacına uymamaktadır. Böylece form problem çözme stratejilerini ölçen on adet sorudan meydana gelmiştir. Bununla beraber orijinal formda bulunan matematik problemleri yerine Foto Elektrik Olay konusuna ait beş adet fizik problemi araştırmacı tarafından Bloom'un Taksonomisi'ne göre hazırlanıp yeni forma eklenmiştir. Böylece yeni form, bireylerin problem çözme stratejilerini ölçen on adet soru ve problem çözme becerilerini ölçen beş adet fizik problemleri olmak üzere iki bölümden oluşmuştur. Formda bulunan bu on soru orijinal formdan Türkçe'ye çevrilip aynen alınmıştır. Buna göre problem çözme stratejilerini ölçen on sorunun cevaplanması ile alınabilecek en düşük puan ondur. Formdan alınabilecek en yüksek puan ise 44'tür.

Fizik problemlerini Çözme deeğerlendirme Formu, orjinaline uygun olarak araştırmacı tarafından İngilizce'den Türkçe'ye çevrilmiştir. Bu süreçte bu form aynı zamanda dört adet İngilizce öğretmeni tarafından da çevrilmiştir. Son olarak araştırmacı tarafından çeviriler karşılaştırılmış ve formun Türkçe formu oluşturulmuştur.

Öğrencilerin problem çözme becerilerini ölçen fizik problemleri, araştırmacı tarafından Foto Elektrik Olay konusundan seçilmiştir. Fizik problemleri "Conceptual Physics" kitabından alınmış olup araştırmacı tarafından Türkçe'ye çevrilip düzenlenmiştir (Hewitt, 1998). Araştırmacı tarafından Foto Elektrik Olay konusunun seçilmesinin gerekçeleri şöyle sunulmaktadır:

a) Foto Elektrik Olay konusu mart ayında işlenmiştir. Araştırma haziran ayında gerçekleştirildiği için öğrenciler Foto Elektrik konusu ile ilgili teorik bilgilere sahiptir. Böylece bütün öğrenciler için ortak bir konu seçilmiştir.

b) Foto Elektrik Olay konusu 11. sınıf müfredatında bulunmaktadır. Öğrenci sayısı ve sayısal bölüm sebebiyle araştırmaya 11. sınıf öğrencileri seçilmiştir. Bu sebeple bu konu öğrencilerin bilişsel seviyelerine ve ön bilgilerine uygun bir konudur.

Fizik problemlerinin hepsi açık uçludur. Araştırmacı, öğrencileri düşünmeye yöneltmek ve yorumlama yeteneklerini görebilmek için fizik problemlerini Bloom'un Taksonomisi'ne göre kavrama, uygulama ve analiz basamağına uygun olarak seçip hazırlamıştır. Fizik problemlerine ait kazanımlar ve taksonomiye ait basamaklardan oluşan belirtke tablosu Tablo 4.3.'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3.
Fizik Problemleri Belirtke Tablosu

Konular	Kazanımlar	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme	Toplam
Fotonun Enerjisi	a) Fotonu enerji paketi (çıkını) olarak açıklar. b) Fotoelektronların sahip olduğu maksimum kinetik enerji ile durdurma gerilimi ve eşik enerjisi arasındaki ilişkileri özetler. c) Foton-elektron etkileşiminde fotonların elektronlar tarafından saçılmasında enerji ve momentumun korunduğu sonucuna varır. d) Işığın,madd ile etkileşmesinden yararlanarak, belirli bir enerji paketine ve momentuma sahip olan bir parçacık gibi davrandığı çıkarımını yapar. e) Fotoelektrik olayını açıklar.		1		1			1
Fotoelektrik Lamba (Fotosel Lamba)				1				1
Foto Elektrik Akım					2			2
Toplam			1	1	3			

Fizik problemleri belirtke tablosunun yatay boyutu kazanım basamaklarını, düşey boyutu ise Fotoelektrik Olay içerisindeki alt konuları göstermektedir. Fizik problemleri Fotonun Enerjisi, Fotosel Lamba ve Foto Elektrik Akım konularına aittir. Bu tablodaki rakamlar, bulunduğu basamaktaki soru sayısını ifade etmektedir. Buna göre kavrama basamağında bir, uygulama basamağında bir ve analiz basamağında üç adet soru bulunmaktadır. Fizik problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun ikinci bölümünde bulunan fizik problemleri şunlardır:

a) **Problem 1:** Bir fotoelektrik devresinin katodunda bulunan metal yüzeye kırmızı ve mor ışıklar ayrı ayrı düşürülüyor. Buna göre hangi renkteki ışık, metal yüzeyden elektron sökme konusunda daha başarılı olur? Nedenini açıklayınız? (Kavrama)

b) **Problem 2 :** Bir fotoelektrik devresinin katoduna ışık demeti düşürülerek fotoelektrik akım oluşmaktadır. Buna göre, bu akımın değeri ışık demetinin frekansına mı yoksa ışık demetinin foton sayısının değerine mi bağlıdır? Açıklayınız. (Analiz)

c) **Problem 3:** Şimdiye kadar çözdüğümüz örneklerde, tek dalga boyuna sahip ışık demetleri kullandık. (Örneğin; kırmızı, yeşil gibi…) Peki, bu tek dalga boyuna sahip ışık demeti yerine, yedi rengin birleşmesi sonucu oluşan beyaz renkli ışık demeti kullandığımızda fotoelektrik akımı oluşturabilir miyiz? Neden? (Analiz)

d) **Problem 4:** Alışveriş merkezlerinde ve marketlerde kullanılan otomatik kapılarda fotoelektrik olay nasıl kullanılır? Anlatınız. (Uygulama)

e) **Problem 5:** Işık demeti, foton denilen enerji paketleri yerine eğer herhangi bir parçacıktan oluşsaydı yine de fotoelektrik olay gerçekleşir miydi? Hayal ediniz ve anlatınız. (Analiz)

Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nın kapsam geçerliliğini belirlemek için Bloom'un Taksonomisi'ne göre kazanımlar tanımlanmış ve belirtke tablosu hazırlanmıştır. Form araştırmacı tarafından orijinaline uygun olarak Türkçe'ye çevrildikten sonra, dil geçerliliğinin uygunluğu için iki adet İngilizce öğretmenine danışılmıştır. Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun güvenirlik hesabı, 30 öğrenci üzerinden yapılmıştır. Bu öğrencilerin hepsi Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri uygulanan 95 öğrenci içerisinden rastgele seçilen ve Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu uygulanan öğrencilerdir. Öğrencilerin hepsi aynı okulda 11. Sınıfta okumaktadır. Formun Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,79 olarak hesaplanmıştır.

Öğrencilere Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu uygulanırken yüksek sesle düşünme stratejisi de uygulanmıştır. Öğrencilerden, Fizik problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nu cevaplarken yüksek sesle düşünmeleri istenmiştir. Bu süreçte öğrenciler aynı zamanda videoya kaydedilmiştir. Öğrenciler bu formu, araştırmanın yapıldığı okulda hazırlanan çalışma sınıfında cevaplamışlardır. Bu çalışma sınıfı her öğrencinin bireysel olarak rahat bir ortamda çalışabilmesi için hazırlanmıştır. Bu hazırlık sürecinde seçilen sınıfın özellikle sessiz, sakin, boş ve serin - Çalışma haziran ayında yapılmıştır- olması için özen gösterilmiştir. Her öğrenci ilk olarak formda bulunan ve problem çözme stratejilerini belirleyen on soruyu, hemen ardından problem çözme becerilerini ölçen beş adet fizik problemini cevaplamıştır. Böylece formda bulunan bütün sorular aynı anda ve art arda cevaplanmıştır. Öğrenciler formda bulunan soruları herhangi bir zaman sınırlaması olmadan cevaplamışlardır. Bu araştırma her öğrenci ile tek tek ve ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, öğrencilerin cevap formlarını kendi çalışma odasında analiz etmiştir.

Formun ilk bölümünde bulunan on soru strateji bilgisi, problemleri okuma bilgisi, problemleri okumanın kullanılması ve problemleri okumanın kontrolü olmak üzere dört boyuttan oluşmaktadır. Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun alt boyutları ve soru numaraları arasındaki ilişki Tablo 4.4.'te verilmiştir.

Tablo 4.4.
Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu Sorularının Alt Boyutlara Göre Dağılımı

FPÇDF'nun Alt Boyutları	Soru Numaraları
Problemleri çözme stratejileri bilgisi	1,2,3
Problemleri okuma bilgisi	4,6,10
Problemleri okumanın kullanılması	5,7
Problemleri okumanın kontrolü	8,9

Envanterin strateji bilgisini üç soru, problemleri okuma bilgisini üç soru, problemleri okumanın kullanılmasını iki soru ve problemleri okumanın kontrolü boyutunu iki soru ölçmektedir.

4.6. Verilerin Analizi

Bu bölümde, araştırmanın uygulama sürecinde kullanılan envanterler ile yüksek sesle düşünme stratejisi elde edilen verilerin analizi hakkında bilgi verilmektedir. Veri analizi, büyük çalışmalarda kullanılan karma yöntemin doğrultusunda nicel ve nitel olarak ele alınmıştır. Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri ve Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun birinci bölümünden elde edilen veriler nicel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın nicel verileri için bilgisayar ortamında istatistik programından yararlanılmıştır. Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun ikinci bölümündeki öğrenci transkriptlerinden araştırmacı tarafından kodlanarak nitel analiz verileri elde edilmiştir. Öğrenci transkriptleri, yüksek sesle düşünme stratejisi ile elde edilen ve problem çözme becerilerini ölçen beş adet fizik problemine verilen cevap formlarıdır. Böylece nitel analiz verileriyle nicel analiz verilerinin desteklenmesi sağlanmıştır. Yüksek sesle düşünme stratejisi kayıtlarının kodlama ve analiz süreci yaklaşık olarak iki ay sürmüştür. Bu araştırmadaki tüm istatistiksel analizlerde 0.05 anlamlılık düzeyi temel alınmıştır.

Araştırmanın birinci nicel analiz verileri Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri ile elde edilmiştir. Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri beşli likert ölçeğine sahip olduğu için öğrencilerin puanları istatistik programı ile direkt hesaplanmıştır. Bu envanterden alınan puanlar ayrı ayrı istatistik programına

girilmiştir. İlk olarak verilerin homojenlik, normallik ve testin güvenirlik katsayısı sonuçlarına bakılmıştır. İkinci olarak verilerin aritmetik ortalama, standart hata, en yüksek ve en düşük puan, standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Bununla beraber envanterin alt boyutları arasındaki ilişkinin nicel boyutunu hesaplamak için ANOVA testi kullanılmıştır.

Araştırmanın ikinci nicel analiz verileri Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun birinci bölümündeki sorulardan elde edilmiştir. Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun birinci bölümünde bulunan on adet sorunun analizi için araştırmacı tarafından "Problem Çözme Stratejileri Rubriği" hazırlanmıştır. Problem Çözme Stratejileri Rubriği'nin alt boyutları, soru numaraları, bu boyutlardan beklenen davranışlar ve puanlama cetveli Tablo 4.5.'te verilmiştir.

Tablo 4.5.
Problem Çözme Stratejileri Rubriği

Alt boyut	Soru No	Beklenen Davranışlar	5 Puan	4 Puan	3 Puan	2 Puan	1 Puan
Strateji Bilgisi	1	• Problemi Ayrıştırmak (Dhillon, 1998) • İçerikteki bağıntıları, ilişkileri bulmak ve kurmak (Şenol, 2011; Dhillon, 1998) • Problemi sadeleştirmek veya başka biçimde ifade etmek (Şenol, 2011) • Denklem yazmak ve kullanmak (Şenol, 2011) • Benzer basit problemlerin çözümünden yararlanmak (Şenol, 2011).	Beş davranış gösterilir	Dört davranış gösterilir	Üç davranış gösterilir	İki davranış gösterilir	Ya bir davranış gösterilir ya da hiç gösterilmez..
	2	• Problemi ayrıştırmak (Dhillon, 1998) • Akıl yürütmek (Şenol, 2011; Altun, 2002) • Şekil, resim veya tablo çizmek (Şenol, 2011; Altun, 2002). • Denklem yazmak ve kullanmak (Şenol, 2011) • Deneme- yanılma yapmak (Şenol, 2011).					
	3	• Problemi ayrıştırmak (Dhillon, 1998) • İçerikteki bağıntıları, ilişkileri bulmak ve kurmak (Şenol, 2011; Dhillon, 1998) • Akıl yürütmek (Şenol, 2011; Altun, 2002). • Şekil, resim veya tablo çizmek (Şenol, 2011; Altun, 2002). • Denklem yazmak ve kullanmak (Şenol, 2011)					

Okuma Bilgisi	4	• Problemdeki sözcükleri tanıyarak okumak (Epçaçan, 2009) • Problemdeki sözcükleri anlayarak okumak (Epçaçan, 2009) • Problemi doğru, hızlı, sürekli ve anlamlı okumak (Ünalan, 2001) • Problemi anlamlı olarak sesli veya sessiz okumak (Epçaçan, 2009) • Problemi okumaktan zevk almak (Epçaçan, 2009)
	6	• Ön bilgilerini kullanmak • Problem üretmek • Problemin genel düşüncesini belirlemek • Zihinsel benzetmeler ve semboller kullanma • Problemi yanıtlamak (Epçaçan, 2009)
	10	• Problemin önemli yerlerinin altını çizmek • Problemin kenarına not almak • Problemi kendi cümleleriyle ifade etmek (Yılmaz, 2008)
Okumanın Kullanılması	5	• Problemi anlayıp anlamadığının farkına varmak • Problemi anlamadığında strateji üretmek
	7	• Problemi tekrar okumak • Problemi okurken çözüme odaklanmak
Okumanın Kontrolü	8	• Problemi anlayabilmek • Problemi yorumlayabilmek (Epçaçan, 2009) • Problemi ayrıştırabilmek (Dhillon, 1998) • Problemi şekil, kroki, resim veya sembollerle ifade edebilmek (Epçaçan, 2009) • Problemin içeriğineki bağıntıları, ilişkileri bulmak ve kurmak (Şenol, 2011; Dhillon, 1998)

9	• Problemi analiz edebilmek • Problemde sentez yapabilmek • Problemi yanıtlamak • Problemden sonuç çıkartabilmek • Problemi değerlendirebilmek (Epçaçan, 2009)

Problem Çözme Stratejileri Rubriği'nin oluşturulması için ilk olarak Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun birinci bölümünde bulunan on adet soru alt boyutlarına göre ayrılmıştır. İkinci olarak herbir alt boyutun sahip olması gereken bütün genel davranışlar ilgili literatür taraması ile belirlenmiştir. Örneğin Strateji Bilgisi alt boyutu ile ilgili yapılan literatür taraması sonucunda aşağıdaki genel davranışlar elde edilmiştir:

Şenol, 2011'e göre bazı problem çözme stratejleri şunlardır:

a) Problemin çözümünü tahmin ve kontrol etmek
b) Problemde verilenler ile sistematik bir liste yapmak
c) Problemin çözümü için deneme-yanılma yapmak
d) Şekil, resim, tablo, grafik veya diyagram çizmek ve kullanmak
e) Malzeme kullanmak
f) Problemdeki örüntüleri ve bağıntıları aramak ve bulmak
g) Denklem yazmak ve kullanmak
h) Geriye doğru çalışmak
i) Problemdeki işlemleri seçmek
j) Problemdeki gereksiz verileri elemek
k) Problemi sadeleştirmek ve basitleştirmek
l) Model kurmak veya model almak
m) Tahmin etmek ve kontrol stratejilerini kullanmak
n) Benzer basit problemlerin çözümünden yararlanmak
o) Problemdeki yetersiz bilgiyi bulmak
p) Akış şeması oluşturmak
q) Problemin çözümü için gereğini yapmak

r) Muhakeme etmek

s) Varsayımları kullanmak

t) Problemi farklı biçimde ifade edebilmek

u) Problemin bir bölümünü çözebilmek.

Dhillon, 1998'e göre bazı problem çözme stratejileri şunlardır:

a) Benzetim

b) Beyin fırtınası

c) Öngörmek ve tahmin etmek

d) İleriye dönük strateji oluşturmak

e) Üretmek ve test oluşturmak

f) Problemde sezgisel arama yapmak

g) Anlam bitirme analizi

h) Problemi ayrıştırmak

Altun, 2002'ye göre bazı problem çözme stratejileri şunlardır:

a) Problemdeki bağıntıları yani ilişkileri bulmak

b) Problemin çözümü için değişken kullanmak

c) Sistematik bir liste yapmak

d) Şekil, resim, tablo, grafik veya diyagram çizmek ve kullanmak

e) Problemdeki gereksiz verileri elemek

f) Tahmin ve kontrol stratejilerini kullanmak

g) Muhakeme etmek

Formun okuma bilgisi, okumanın kullanılması ve okumanın kontrolü alt boyutlarına ait literatür taraması ile elde edilen bütün genel davranışlar Ek-1'de verilmiştir. Son olarak formdaki soruların özelliklerine göre beklenen davranışlar, genel davranışlar içerisinden tek tek seçilip belirlenmiştir. Bu süreçte ayrıca birbiriyle benzer davranışlar tek bir davranış altında birleştirilmiştir. Bir, iki, üç, dört, altı, sekiz, dokuz ve on numaralı sorular beş davranıştan; beş ve yedi numaralı sorular iki davranıştan meydana gelmiştir. Buna göre Tablo 4.5.'in ilk sütununda formun sahip olduğu dört alt

boyut sıralanmıştır. İkinci sütunda her alt boyutta bulunan ve sayılar ile ifade edilen soru numaraları gösterilmiştir. Tablonun üçüncü sütununda ise herbir alt boyut ve soru numarasına göre beklenen davranışlar tanımlanmıştır. Tablonun diğer sütunlarında puanlama kriterleri belirtilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan bu rubriğe göre öğrenciler tarafından alınması beklenen en düşük puan on, en yüksek puan ise 50'dir.

Araştırmanın nitel analiz verileri Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun ikinci bölümünde bulunan ve Foto Elektrik Olay konusuna ait beş adet fizik problemi ile elde edilmiştir. Bunun için ilk olarak öğrencilerin video transkriptleri araştırmacı tarafından ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Bu veriler öğrencilerin, fizik alanındaki öğrenme süreçleri ve problem çözme becerileri hakkında bilgi vermektedir. Daha sonra verilerin analizi, araştırmacı tarafından Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin alt basamaklarından yola çıkılarak hazırlanan Problem Çözme Becerileri Rubriği ile yapılmıştır. Bu rubrik bilişin bilgisi, planlama, izleme, değerlendirme ve kritik düşünme alt boyutlarından oluşmaktadır. Rubriğin alt boyutları araştırmanın amacına uygun olarak belirlenmiştir. Buna göre bilişin bilgisi alt boyutu bireylerin kendi öğrenme süreçlerini, bu süreçteki kendi yetenek ve davranışlarıyla ilgili bilinçli düşünmesini ifade eder (Brown, 1987; Schraw & Dennison, 1994; Sperling, Howard, Staley & DuBois, 2004). Araştırmanın amacı öğrencilerin kendi bireysel öğrenme süreçlerinin incelenmesinden öte, problem çözme sürecindeki üst bilişsel farkındalık ilişkisini incelemektir. Çünkü problem çözme sürecinde, üst bilişsel farkındalığın özellikle bilişin düzenlenmesi boyutu rol almaktadır (Howard, McGee, Shia & Hong, 2001; Montague, 2008; Schraw, Hartley & Crippen, 2006). Bu sebeple bu boyuttaki davranışlar genel olarak ele alınmıştır. Rubriğin planlama, izleme ve değerlendirme basamakları üst bilişsel farkındalığın bilişin düzenlenmesi boyutunda bulunmaktadır. Problem çözme sürecinde öğrenciler performanslarındaki hataları ayıklayabilme ve sahip olunan bilgiyi de yönetebilme davranışları gösterirler. Öğrenciler problemi çözmek için uygulanan stratejilerin doğruluğunu sorgular ve cevabın doğruluğunu kontrol ederler. Ayrıca problemin çözümündeki tutarsızlıkları ve çelişkileri belirlerler. Öğrenciler kritik düşünme sürecinde ilk olarak bilgiye odaklanırlar, bilgiyi daha verimli işleyebilmek için organize edip detaylandırırlar ve davranışın sonunda özetlerler (Eric & Mansoor, 2007). Bu sebeple bilişin düzenlenmesi boyutunda yer alan hatayı ayıklama ve bilgiyi yönetme alt basamakları problem çözme becerileri rubriğinin kritik düşünme alt boyutunda birleştirilmiştir. Rubriğin her basamağı Foto Elektrik Olay konusuna ait seçilen beş adet fizik sorusunun kazanımlarıyla da uyumludur. Sonuç olarak Problem Çözme Becerileri rubriği beş alt boyuttan meydana gelmiştir. Bu alt boyutlar, alt boyutlardan beklenen davranışlar (Artz & Armour-Thomas, 1992; Eric & Mansoor, 2007) ve puanlama kriterleri Tablo 4.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6.
Problem Çözme Becerileri Rubriği

Alt Boyutlar	Beklenen Davranış	5 Puan	4 Puan	3 Puan	2 Puan	1 Puan
Bilişin Bilgisi	• Birey öğrenen olarak kendi stratejilerini ve performansını etkileyen unsurları bilir. • Birey problem çözme stratejilerini ne zaman ve niçin kullanacağını bilir. • Birey bilişsel olaylar ile ilgili olgu ve görüşlere sahiptir. • Birey bilişsel olaylarda hangi stratejiyi nasıl kullanacağını bilir. (Nasıl: Bir şeyler bilme/ Bir şeyleri yapma hakkındaki bilgi • Birey kendi bilişinin farkında olarak sahip olduğu bilgi ve becerileri kullanma ve düzenleme düzeylerini değerlendirebilmesidir	Ölçeğin her basamağında belirlenen beş adet problem çözme davranışının tümünü gösterir. Problemi tam olarak ve bilimsel biçimde anlar. Problemi çözerken problemin içeriğini bilimsel olarak kullanır. Problemin çözüm yollarını hatasız izler ve çözümü bilimsel olarak yapar.	Ölçeğin her basamağında belirlenen dört problem çözme davranışını gösterir. Problemi büyük ölçüde anlar. Problemi çözerken problemin içeriğini büyük ölçüde doğru kullanır. Problemin çözüm yollarıda küçük hata yapabilir ancak çözümü doğru olarak yapar.	Ölçeğin her basamağında belirlenen üç problem çözme davranışı gösterir. Problemi anlamaya çalışır Problemi çözerken problemin içeriğini doğru kullanmaya çalışır Problemin çözüm yollarında hatalar yapar fakat çözümün doğru cevabına ulaşamaya çalışır	Ölçeğin her basamağında belirlenen iki problem çözme davranışını gösterir. Problemi anlamakta zorlanır Problemi çözerken problemin içeriğini kullanma konusunda çelişkiler yaşar Problemi çözmeye çalışır, çözüm yollarında hatalar yapar ve doğru sonuca ulaşamaz	Ölçeğin her basamağında belirlenen bir tane problem çözme davranışı tümünü gösterir ve ya hiçbir davranışı gösteremez Problemi anlayamaz. Problemi çözerken problemin içeriğini bilimsel olarak kullanamaz. Bilimsel olarak problemin çözümüne ulaşamaz ya da ya da hiç yapamaz
Planlama	• Problemi çözmede ayrıntılı plan yapar, uygun planı seçer ve süreç ile ilgili endişelerini gösterir. • Çoklu şemaya sahip olma, problemi yeniden ifade etme, anlamak ve planı kontrol edebilmek için tahminlerde bulunma, gözden geçirme ve kendisine sorular sormak. • Problemi çözerken zamanı düzenleyerek ve küçük bir bilişsel çaba ile özel alan bilgisini kullanarak şekil çizme/ Anahtar kelime kullanma. • Problem ile ilgili anladıklarını ve önemli bilgileri kontrol eder, olmayan bilgileri not eder ve benzer problemler üzerine uygular.					

	• Problemin altındaki yapıyı belirler, küçük parçalara ve formüllere böler. Böylece veriler ve amaçlar arasındaki ilişkiyi görebilir.
İzleme	• Birey kendi performansını analiz eder. • Gelecekteki performansı hakkında kestirimlerde bulunur. • Öğrenme stratejilerinin verimliliğini değerlendirir. • Performansındaki hataları belirler. • Eksik ve hatalı öğrenmeleri ve davranışları ile ilgili kendisine geri bildirim verir.
Değerlendirme	• Birey değerlendirme yaparken öğrenmesini kolaylaştıran veya zorlaştıran iş ve stratejilerinin farkına vararak düşüncelerini dikkatlice ifade eder. • Özel kriterler ve amaçları belirleyerek performansının gelişimini ve kazandığı bilgilerin niteliği konusunda yargıda bulunur. • Çözümü hızlı yapar, rasyonelleştirir, alternatifler arar, analiz eder ve problemin çözümünü sayısal ya da sözel olarak hızlı bir şekilde ifade eder. • Öğrenme çıktıların ve öğrenme sürecinin verimliliğini değerlendirir. • Geçmiş deneyimlerinden yola çıkarak var olan durumla beraber sonraki öğrenmeleri için düzenleme yapar.
Kritik Düşünme	• Problemi çözmek için uygulanan strateji doğru mu yanlış mı sorgular ve cevabın doğruluğunu kontrol eder. • Problemin çözümündeki tutarsızlıklara bakar ve çelişkileri belirleyerek red eder. • Bilgiyi ilk olarak detaylandırır, seçici biçimde odaklanır, uygular ve davranışın sonunda özetler. • Bilgiyi daha verimli işleyebilmek için planlar, analiz ve organize eder, yönetir. • Birey performans ve kavramasındaki hataları ayıklar ve düzeltir.

Tablo 4.6.'nın ilk sutünü rubriği meydana getiren beş alt boyutu göstermektedir. Rubriğin ikinci sutününda, herbir alt boyuttan beklenen davranışlar bulunmaktadır. Bu davranışlar hem boyutların genel özellikleri hem de fizik problemlerinin kazanımlarına uygun olarak hazırlanmıştır. Bunun için ilgili literatür taranmış ve beklenen davranışlar seçilip belirlenmiştir. Rubriğin diğer sutünları ise puanlama kriterlerini göstermektedir. Öğrenci transkriptleri çözümlendikten sonra bu rubriğe göre analiz edilmiş ve transkriptler puanlanmıştır. Bu rubrikten alınabilecek en düşük puan beş, en yüksek puan 25'tir.

Bu araştırmanın amacı, 11. sınıf öğrencilerinin fizik dersindeki problem çözmeleri ile üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişkinin ortaya konulmasıdır. Bu amaca göre araştırma soruları aşağıdaki gibi analiz edilmiştir:

1. "11. Sınıf öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıklar düzeyleri nasıldır?" araştırma sorusu Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri ile nicel olarak analiz edilmiştir.

2. "11. Sınıf öğrencilerinin fiziksel problem çözme stratejileri nasıldır?" araştırma sorusu Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun birinci bölümü ile nicel olarak analiz edilmiştir.

3. "11. Sınıf öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıkları ile fiziksel problem çözme stratejileri arasında ilişki var mıdır? Nasıldır?" araştırma sorusu nicel olarak analiz edilmiştir.

4. "11. Sınıf öğrencilerinin fizik problem çözme becerileri nasıldır?" araştırma sorusu Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun ikinci bölümü ile nitel olarak analiz edilmiştir.

5. "11. Sınıf öğrencileri fizik problemlerine nasıl yanıtlar vermiştir?" araştırma sorusu nitel olarak analiz edilmiştir.

6. "Uzman ve acemi problem çözücülerin üst bilişsel farkındalıklarının onların fizik problem çözme becerileri üzerindeki rolü nedir?" araştırma sorusu nicel olarak analiz edilmiştir.

Öğrenciler problem çözme becerilerine göre uzman ve acemi problem çözücüler olarak ikiye ayrılmıştır. Bunun için ilk olarak araştırmacı tarafından literatür taraması yapılarak özel olarak uzman ve acemi problem çözücülerin problem çözme sürecinde gösterdikleri birçok problem çözme becerisi belirlenmiştir. Belirlenen bu beceriler, aynı zamanda araştırmanın bir önceki bölümündeki problem çözme becerileri ile örtüşmüştür. Çünkü öğrenciler ne kadar çok problem çözme becerisine sahipse ve gösterebilirse, o kadar uzman problem çözücüler olabilmektedir. İkinci olarak bu beceriler içerisinden araştırmanın amacına uygun olanlar seçilmiştir. Seçilen bu beceriler, Problem Çözme Becerileri Rubriği'nde bulunan davranışlar (Tablo 4.6.) ile örtüştüğü için, rubriğin alt

boyutlarına göre gruplandırılmıştır. Böylece uzman ve acemi problem çözücülerin problem çözme sürecinde gösterdikleri davranışlar ile, Problem Çözme Becerileri Rubriği arasındaki ilişki kurulmuştur. Son olarak öğrenciler, kendilerine sunulan fizik problemlerini çözdükten sonra gösterdikleri problem çözme becerilerine göre uzman ve acemi problem çözücüler olarak ikiye ayrılmışlardır.

Uzman ve acemi problem çözücülerin problem çözme sürecinde gösterdikleri örnek bazı problem çözme becerileri Tablo 5.21'de verilmiştir.

Tablo 4.7.
Problem Çözme Becerileri Rubriği'ne Uygun Uzman ve Acemi Problem Çözücülerin Davranışları

Uzman Problem Çözücülerin Problem Çözme Becerileri	Acemi Problem Çözücülerin Problem Çözme Becerileri
a) Uzman problem çözücüler, kapsamlı ve büyük ölçüde birleştirilmiş, ilişkilendirilmiş alan bilgisine sahip oldukları için küçük bir bilişsel çaba ile uygun alan bilgisini ve stratejisini geri çağırabilirler (Zhang, Liu & Krajcik, 2006). b) Uzman problem çözücüler çoklu şemalara sahiptirler. Özellikle problemi anlamak için sahip oldukları şemalar arasında hızlı hareket ederler (Kohl & Finkelstein, 2007; Larkin & diğ.,1980). c) Uzman problem çözücüler, problemin yapısına odaklandıkları için alan problemlerinin altında yatan yapıyı kolaylıkla belirleyebilirler. (Lester, 1994; Zhang, Liu & Krajcik, 2006). Böylece ihtiyaç duyduklarında problemi yeniden yapılandırabilirler (Dhillon, 1998). d) Uzman problem çözücüler çözüm için ayrıntılı plan yaparak nitel bilgiyi elde ederler. Böylece problemin çözümü için problem çözme prosedürlerinden uygun olanını seçerler ve probleme uygularlar (Zhang, Liu & Krajcik, 2006; Çalışkan, Selçuk & Erol, 2006). **(Planlama)**	a) Acemi problem çözücüler yüzeysel alan bilgisine sahiptirler. Bu sebepten dolayı konular arasında ilişki kurma konusunda zorlanır (Çalışkan, Selçuk & Erol, 2006). b) Probleme yüzeysel yaklaştıkları için problemi anlama bölümünü çoğu zaman dikkate almazlar (Larkin & diğ., 1980). Sahip oldukları şemalar arasında yavaş hareket ettikleri için uygun alan bilgisi ve stratejisini geri çağırırken küçük bir bilişsel çaba gösterirler (Kohl & Finkelstein, 2007; (Zhang, Liu & Krajcik, 2006). c) Acemi problem çözücüler, problemin yüzeysel özelliklerine odaklandıkları için nitel tanımlama yapmadan problemi çözmeye çalışırlar (Çalışkan, Selçuk & Erol, 2006; Lester, 1994). d) Acemi problem çözücüler yüzeysel plan yaptıkları için, problem çözme prosedürlerinden çok fazla yararlanmazlar (Çalışkan, Selçuk & Erol, 2006; Zhang, Liu & Krajcik, 2006).
a) Uzman problem çözücüler, problemi çözdükten sonra kendi süreçlerini izleyebilmek için üst bilişlerini iyi kullanırlar (Zhang, Liu & Krajcik, 2006). b) Uzman problem çözücüler, kendi girişimlerini izleme ve düzenlemede daha iyidirler (Lester, 1994). **(Kendini İzleme)**	a) Acemi problem çözücüler, düşük izleme becerisine ve problem çözme çabasına sahiptirler (Lester, 1994).
a) Problemin çözümünü hızlı yaparlar (Larkin & diğ., 1980). b) Uzman problem çözücüler geçmiş deneyimlerinden yararlanarak çözümü değerlendirirler (Dhillon, 1998). **(Değerlendirme)**	a) Acemi problem çözücüler problemi yavaş çözerler (Kohl & Firkelstein, 2007).
a) Uzman problem çözücüler analiz etme, açıklama, plan yapma, uygulamakve doğrulama gibi bilişsel aktivitelere sahiptirler (Kohl & Finkelstein, 2007). **(Kritik Düşünme)**	a) Acemi problem çözücülerin bilişsel aktiviteleri sınırlıdır (Kohl & Finkelstein, 2007).

a) Problemin her boyutunda aklıselim davranırlar. Yani öğrenciler doğru ve yanlışı farkedip buna göre problemin çözümüne yön verirler (Dhillon,1998). **(Bilişin Bilgisi)**	a) Acemi problem çözücülerin aklı selim davranmakta zorlanırlar (Dhillon, 1998).

Tablo 5.21'e göre uzman ve acemi problem çözücü öğrencilerin sahip oldukları bazı problem çözme becerileri şunlardır: Probleme ait alan bilgisine sahip olma, problemde matematiksel denklemleri kullanmadan önce nitel tanımla yapma, mantıksal düşünebilme, problemi anlama, probleminin alan bilgisinin altında yatan yapıyı belirleme, şemalar arasında hızlı hareket edebilme, problemi ve çözümünü açıklayabilme, problemi analiz yapma ve yorumlama, problemin yapısal özelliklerine odaklanma, tekrar tekrar kavrayabilme, sahip olduğu genel bilgiler ile problemi ayrıştırabilme, ileri düzey sahip oldukları öğrenmeler ile şekil çizebilme, sahip olduğu çoklu şemalar arasından küçük bir bilişsel çaba ile alan bilgisini geri çağırabilme ve transfer yapabilme, sağ duyuya sahip olma, tekrar tekrar düşünerek problemi kavrama ve üst bilişsel farkındalığını kullanarak kendini izleyebilmedir.

BÖLÜM V: BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırmanın herbir alt probleme yanıt aramak için problemlere ait istatistiksel analizler ve yorumlar yer almaktadır. Bununla beraber araştırmada kullanılan testler ve yüksek sesli düşünme yöntemi ile elde edilen nitel ve nicel analizler de bulunmaktadır.

5.1. Üst Bilişsel Farkındalık Envanterinin Analizine İlişkin Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi olan, "11. Sınıf öğrencilerinin üst bilişsel farkındalık düzeyleri nasıldır?" sorusunun cevabı için 11. sınıfta okuyan ve fizik dersi alan 95 öğrenciye Schraw ve Dennison (1994) tarafından geliştirilen ve sekiz alt boyuttan oluşan Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri uygulanmıştır. Envanterin sonuçları bilgisayar ortamında, istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrenciler envanterden aldıkları puanlarına göre 'geliştirilebilir, orta ve başarılı' olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Bu gruplar ve Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin alt boyutları arasındaki ilişkiyi inceleyebilmek için ANOVA testi kullanılmıştır. Buna göre, ANOVA testi sonuçları ile beraber aritmetik ortalama, standart sapma ve standart hata, en yüksek ve en düşük puan değerleri de hesaplanmıştır.

İlk olarak uygun test yöntemini belirlemek için öğrencilerin Üst Biliş Farkındalık Envanteri sonucu aldıkları farkındalık puanlarına normallik testi uygulanmıştır. Bunun için Lilliefors düzeltmeli Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Bu testin, araştırmaların örneklem sayısı 30'dan büyük olduğu durumlarda kullanılması önerilmektedir. Tablo 5.1.'de normallik testi sonucu verilmiştir:

Tablo 5.1.
Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin Kolmogorov-Smirnov Normallik Testi Değeri

	N	P
Normallik Testi Değeri	95	0,20

Yapılan Kolmogorov-Smirnov testine göre anlamlılık düzeyi 0.05'ten büyük olduğu için (p>0,05) öğrencilerin farkındalık puanları normal dağılım göstermektedir (p=0,20).

Tablo 5.2.
Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin Çarpıklık ve Basıklık Testi Değerleri

	N	İstatistik Değer
Çarpıklık Değeri	95	-0,30
Basıklık Değeri	95	0,62

Skewness (Çarpıklık) ve Kurtosis (Basıklık) değerleri -1 ile +1 sınırları içerisinde ve sıfıra yakın olduğunda veriler normal dağılım göstermektedir. Tablo 5.2.'de görüldüğü gibi 95 öğrencinin verileri normal dağılım göstermektedir.

Öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nden aldıkları puanların homojenliğini belirlemek için puanlara Levene testi uygulanmıştır.

Tablo 5.3.
Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin Homojenlik Testi Değeri

	N	p
Homojenlik Değeri	95	0,20

Anlamlılık değeri 0,05'ten büyük olduğu için grupların varyansları eşit değildir (p= 0,20). Bu sebeple Kolmogorov-Smirnov testi ve Levene testi yapılan bu verilere ait gruplar arasındaki ilişkiyi belirlemek için parametrik testlerinin kullanılmasının uygun olduğu görülmektedir.

Güvenirlik kavramı bir ölçme aracının ölçülmek istenilen davranışı kadar duyarlı, tutarlı ve kararlı ölçtüğünü gösterir (Cesur & Fer, 2007; Tekin, 1982; Turan & Demirel, 2010). Üst bilişsel Farkındalık Envanteri'nin güvenirlik katsayısını belirlemek için, testin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Elde edilen değer Tablo 5.4'te verilmiştir.

Tablo 5.4.
Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin Güvenirlik Testi

Güvenirlik Katsayısı	N
0, 91	95

Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri için yapılan güvenirlik testi sonucunda Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,91 olarak bulunmuştur. Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin hem orijinal

hem de Türkçe formunun güvenirlik katsayısı 0,95'tir. Güvenirlik katsayıları -1,00 ile +1,00 değerleri arasında değişim göstermektedir. Güvenirlik katsayısı +1,00 değerine yaklaştıkça güvenirliğin yüksek olduğu kabul edilmektedir (Cesur & Fer, 2007; Tekin, 1982; Turan & Demirel, 2010). Bu sebeple bu envanterin güvenirlik katsayısı oldukça yüksektir. Bu sebeple Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri, ölçülmek istenilen özelliğe başka özellikler karıştırmadan ölçmüştür yorumu yapılabilmektedir (Tekin, 1982; Turan & Demirel, 2010). Bu bölümde yapılan güvenirlik testi ile elde edilen 0,91 değeri, testin hem orijinalinin hem de Türkçe formunun güvenirlik katsayısına çok yakın bir değerdir. Bu sebeple 52 maddeden oluşan Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri, elde edilen bulgulara dayanarak öğrencilerin üst bilişsel farkındalık düzeylerini ölçmede güvenilir bir araç olarak kullanılabilmektedir.

Nicel analizin ilk bölümünde, verilerin betimsel istatistik değerleri hesaplanmıştır. Betimsel istatistik değerleri, sonuçların dağılımı, ortalaması ve verilerdeki anormallikleri belirlemek için araştırmacıya bilgiler sağlar. Nicel analizin ikinci bölümünde ise üç gruba ayrılan veriler arasındaki ilişkiyi belirlemek için ANOVA testi kullanılmıştır. ANOVA testinin sonuçları ve betimsel istatistik değerleri Tablo 5.5.'te gösterilmiştir. Bu envanterden alınabilecek en düşük puan bir, en yüksek puan ise beştir.

Tablo.5.5.
Grupların ÜFE Betimsel İstatistik Değereleri ve ANOVA Testi Sonuçları

Gruplar	N	x̄	Ss	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	Sh	F	p
Geliştirile bilir Grup	24	3,11	0,21	2,50	3,33	0,0043	251,588	0,00
Orta Grup	45	3,64	0,18	3,37	3,92	0,0027		
Başarılı Grup	26	4,26	0,15	3,98	4,58	0,0029		

Genel olarak değerlendirildiğinde, geliştirilebilir grubun puan aralığı 1-3,33 (geliştirilebilir), orta grubun puan aralığı 3,37-3,92 (orta) ve başarılı grubun puan aralığı da 3,98-5,00 (başarılı) olarak belirlenmiştir. Bu puan aralıkları öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nden aldıkları puanlara göre belirlenmiştir. Bu aralıklardan 3,33-3,38 ve 3,92-3,98 puan aralıklarında öğrenci puanı bulunmamaktadır. Bu sonuçlara göre öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri puanlarına göre üç gruba ayrılmasının sebepleri;

a) Bir sonraki adım olan Fizik Problemlerini Çözme ve Değerlendirme Formu'nun uygulanacağı öğrencilerin belirlenmesidir. Çünkü bu öğrenciler, bu üç grup içerisinden rastgele seçilerek belirlenmiştir.

b) Fizik Problemlerini Çözme ve Değerlendirme Formu'nun uygulaması için her gruptan öğrencinin olmasının istenmesidir.

Öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nden aldıkları puanlar sonucu oluşturulan gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır (F= 251,588; p= 0,00). Bu sonuca göre gruplarda bulunan öğrencilerin envanterde bulunan maddeleri ciddiyetle cevapladıkları görülmektedir. Böylece envanterin üst bilişsel farkındalığa sahip olan ve olmayan öğrencileri ayırma konusunda başarılı olduğu söylenebilir. Bununla beraber başarılı gruptaki öğrencilerin üst bilişsel farkındalık düzeyleri, orta ve geliştirilebilir gruplarında bulunan öğrencilerin üst bilişsel farkındalık düzeylerine göre daha yüksek olduğu da belirlenmiştir.

Birinci grubun, envanterden aldığı puanların ortalaması 3,11; ikinci grubun envanterden aldığı puanların ortalaması 3,64 ve üçüncü grubun envanterden aldığı puanların ortalaması 4,26'dır. Bu sonuçlara göre üçüncü grubun puan ortalaması en yüksek bulunmuştur. Bu durum, başarılı olarak ifade edilen bu öğrencilerin lehine bir sonuçtur. Bununla beraber bu gruptaki öğrencilerin üst bilişsel farkındalığa daha yüksek sahip olmasını kanıtlar niteliktedir.

Geliştirilebilir gruptaki öğrencilerin envanterden aldıkları en düşük puan 2,50 ve en yüksek puan 3,50; orta gruptaki öğrencilerin envanterden aldıkları en düşük puan 3,33 ve en yüksek puan 3,98; üçüncü grubun envanterden aldıkları en düşük puan 3,92 ve en yüksek puan 4,58 olarak hesaplanmıştır. Envanterden alınabilecek en düşük puan 0,02 ve en yüksek puan beştir. Bu sebeple başarılı gruptaki öğrencilerin envanterden aldıkları en yüksek puanın (4,58), 5,00 puanına yakın olması beklenen bir sonuçtur.

Araştırmada öğrencilerin üst bilişsel farkındalık düzeylerini belirlemek için kullanılan ve Schraw ve Dennison (1994) tarafından geliştirilen Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri sekiz alt boyuttan meydana gelmektedir. Envanterin alt boyutları şunlardır: Açıklayıcı bilgi, prosedürel bilgi, durumsal bilgi, planlama, izleme, değerlendirme, hatayı ayıklama ve bilgiyi yönetmektir. Grupların, envanterin alt boyutlarından aldıkları puanların aritmetik ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum puanları ile anlamlılık ilişkisini ortaya koyan betimsel istatistik değerleri Tablo 5.6'da verilmiştir.

Tablo 5.6.
ÜFE'nin Alt Boyutlarının Betimsel İstatistik ve ANOVA Sonuçları

Boyutlar	Gruplar	N	x̄	SS	SH	Min. Puan	Max. Puan	F	p
Açıklayıcı bilgi	Geliştirilebilir Grup	24	0,49	0,052	0,01	0,7	0,60		
	Orta Grup	45	0,58	0,104	0,016	0,42	1,15		
	Başarılı Grup	26	0,67	0,045	0,001	0,58	0,75	33,158	0,00
	Toplam O.	95	0,59	0,104	0,010	0,37	1,15		
Prosedürel bilgi	Geliştirilebilir grup	24	0,33	0,046	0,009	0,15	0,33		
	Orta grup	45	0,37	0,047	0,007	0,17	0,37		
	Başarılı grup	26	0,35	0,037	0,007	0,21	0,38	17,386	0,00
	Toplam O.	95	0,28	0,051	0,005	0,15	0,38		
Durumsal bilgi	Geliştirilebilir grup	24	0,33	0,046	0,009	0,25	0,42		
	Orta grup	45	0,37	0,035	0,005	0,29	0,44		
	Başarılı grup	26	0,43	0,035	0,007	0,33	0,48	40,995	0,00
	Toplam O.	95	0,38	0,052	0,005	0,25	0,48		
Planlama	Geliştirilebilir grup	24	0,42	0,061	0,012	0,33	0,58		
	Orta grup	45	0,50	0,064	0,010	0,37	0,62		
	Başarılı grup	26	0,57	0,039	0,008	0,50	0,63	40,961	0,00
	Toplam O.	95	0,50	0,078	0,008	0,33	0,63		
İzleme	Geliştirilebilir grup	24	0,44	0,073	0,015	0,21	0,58		
	Orta grup	45	0,52	0,067	0,010	0,35	0,67		
	Başarılı grup	26	0,64	0,030	0,006	0,58	0,69	69,576	0,00
	Toplam O.	95	0,53	0,095	0,010	0,21	0,69		
Değerlendirme	Geliştirilebilir grup	24	0,35	0,061	0,012	0,27	0,48		
	Orta grup	45	0,40	0,054	0,008	0,27	0,54		
	Başarılı grup	26	0,50	0,031	0,006	0,44	0,56	54,957	0,00
	Toplam O.	95	0,41	0,075	0,008	0,27	0,56		

Hata Ayıklama	Geliştirilebilir grup	24	0,33	0,048	0,010	0,23	0,42		
	Orta grup	45	0,38	0,052	0,008	0,25	0,48		
	Başarılı grup	26	0,43	0,040	0,008	0,29	0,48	27,911	0,00
	Toplam O.	95	0,38	0,601	0,006	0,23	0,48		
Bilgiyi yönetme	Geliştirilebilir Grup	24	0,51	0,07	0,014	0,37	0,63		
	Orta Grup	45	0,62	0,07	0,010	0,48	0,75		
	Başarılı Grup	26	0,71	0,05	0,011	0,62	0,85	59,164	0,00
	Toplam O.	95	0,62	0,01	0,010	0,37	0,85		

Tablo 5.6.'da görüldüğü gibi öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin açıklayıcı bilgi alt boyutundan aldıkları puanlar ile öğrencilerin oluşturduğu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p=0,00 < 0,05). Envanterin açıklayıcı bilgi alt boyutunda yedi madde bulunmaktadır. Bu boyut daha çok bireylerin öğrenme görevlerinin yapılarına, bilişsel amaçlarına ve kişisel yeteneklerine ilişkin inançlarını içerir (Akın, Abacı & Çetin, 2007). Birinci grubun (geliştirilebilir), envanterin açıklayıcı bilgi alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,49; ikinci grubun (orta) envanterin açıklayıcı bilgi alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,58 ve üçüncü grubun (başarılı) envanterin açıklayıcı bilgi alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,67'dir. Bu sonuçlara göre başarılı grubun puanlarının ortalamasının yüksek olması beklenen bir sonuçtur.

Öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin prosedürel bilgi alt boyutundan aldıkları puanlar ile öğrencilerin oluşturduğu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p=0,00 < 0,05). Envanterin prosedürel bilgi alt boyutu dört maddeden oluşmaktadır. Bu boyut, problemi çözmek için bireylerin stratejileri nasıl kullanılacağı hakkındaki bilgiyi ve bireylerin bilgiyi, beceriyi kullanma ve düzenleme düzeylerini değerlendirmektedir (Akın, Abacı & Çetin, 2007). Birinci grubun, envanterin prosedürel bilgi alt boyutundan aldığı puanların ortalaması 0,33; ikinci grubun envanterin prosedürel bilgi alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,37 ve üçüncü grubun envanterin prosedürel bilgi alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,35'dir. Bu sonuçlara göre madde sayısının azlığı ve ikinci gruptaki öğrenci sayısının diğer grupta bulunan öğrenci sayısına göre fazla olması, ikinci grubun puan ortalamasının diğer gruplardaki puanların ortalamalarına göre daha yüksek çıkmasına gerekçe gösterilmektedir.

Öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin durumsal bilgi alt boyutundan aldıkları puanlar ile oluşturdukları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p=0,00 < 0,05). Envanterin durumsal bilgi alt boyutunda altı madde bulunmaktadır. Bu boyut bireyin açıklayıcı ve prosedürel bilgiyi ne zaman ve niçin kullanacağını ölçmektedir (Akın, Abacı & Çetin, 2007). Birinci grubun, envanterin durumsal bilgi alt boyutundan aldığı puanların ortalaması 0,33; ikinci grubun envanterin durumsal bilgi alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,37 ve üçüncü grubun envanterin durumsal bilgi alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,43'dür. Bu sonuçlara göre başarılı grubun aldıkları puanlarının ortalamasının yüksek olması beklenen bir sonuçtur.

Öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin planlama alt boyutundan aldıkları puanlar ile oluşturdukları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p=0,00 < 0,05). Envanterin planlama alt boyutu yedi maddeden oluşmaktadır. Bu boyut bireyin uygun öğrenme stratejilerini seçmesini ve etkili performans gösterebilmek için bilişsel kaynaklarını işe koşmasını içerir (Akın, Abacı & Çetin, 2007). Birinci grubun, envanterin planlama alt boyutundan aldığı puanların ortalaması 0,42; ikinci grubun envanterin planlama alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,50 ve üçüncü grubun envanterin planlama alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,57'dir. Bu sonuçlara göre başarılı grup aldıkları puanların ortalamasının yüksek olması beklenen bir sonuçtur.

Öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin izleme alt boyutundan aldıkları puanlar ile oluşturdukları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p=0,00 < 0,05). Envanterin bu boyutunda sekiz madde bulunmaktadır. Bu boyut, bireyin performansını analiz etmesini, gelecekteki performansı hakkında tahminlerde bulunmasını, öğrenme stratejilerinin verimliliğinin değerlendirilmesini ve performans hatalarını saptamasını içermektedir (Akın, Abacı & Çetin, 2007). Birinci grubun, envanterin izleme alt boyutundan aldığı puanların ortalaması 0,44; ikinci grubun envanterin izleme boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,52 ve üçüncü grubun envanterin izleme alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,64'dür. Bu sonuçlara göre başarılı grubun olduğu aldıkları puanların ortalamasının yüksek olması beklenen bir sonuçtur.

Öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin değerlendirme alt boyutundan aldıkları puanlar ile oluşturdukları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p=0,00 < 0,05). Envanterin değerlendirme alt boyutunda altı madde bulunmaktadır. Bu boyut daha çok bireyin öğrenme çıktılarını ve verimliliğin değerlendirilmesini ölçmektedir (Akın, Abacı & Çetin, 2007). Birinci grubun, envanterin değerlendirme alt boyutundan aldığı puanların ortalaması 0,35; ikinci

grubun envanterin değerlendirme boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,40 ve üçüncü grubun envanterin değerlendirme alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,50'dir. Bu sonuçlara göre başarılı grup için aldıkları puanların ortalamasının yüksek olması beklenen bir sonuçtur.

Öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin hata ayıklama alt boyutundan aldıkları puanlar ile oluşturdukları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p=0,00 < 0,05). Envanterin hata ayıklama alt boyutunda beş madde bulunmaktadır. Bu boyut bireyin performansındaki hataları düzeltmesini içermektedir (Akın, Abacı & Çetin, 2007). Birinci grubun, envanterin hata ayıklama alt boyutundan aldığı puanların ortalaması 0,38; ikinci grubun envanterin hata ayıklama boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,33 ve üçüncü grubun envanterin hata ayıklama alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,43'dir. Bu sonuçlara göre başarılı grubun aldıkları puanların ortalamasının yüksek olması beklenen bir sonuçtur. Öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin bilgiyi yönetme alt boyutundan aldıkları puanlar ile oluşturdukları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p=0,00 < 0,05). Envanterin bilgiyi yönetme alt boyutu dokuz madde bulunmaktadır. Bu boyut bilgiyi daha verimli işlemek için organize etme, detaylandırma, özetleme gibi becerileri içermektedir (Akın, Abacı & Çetin, 2007). Birinci grubun, envanterin bilgiyi yönetme alt boyutundan aldığı puanların ortalaması 0,51; ikinci grubun envanterin bilgiyi yönetme boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,62 ve üçüncü grubun envanterin bilgiyi yönetme alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 0,71'dir. Bu sonuçlara göre başarılı grubun aldıkları puanların ortalamasının yüksek olması beklenen bir sonuçtur. Geliştirilebilir, orta ve başarılı gruplarından rastgele seçilen 30 öğrencinin Üst Bilişsel farkındalık Envanteri ve alt boyutlarından aldıkları puanlar Tablo 5.7.de verilmiştir.

Tablo 5.7.
30 Öğrencinin Üst Bilişsel Farındalık Envanteri Puanları

Öğrenci Numarası	ÜFE Puanları	Bilişin Bilgisi	Bilişin Düzenlenmesi	Açıklayıcı Bilgi	Prosedürel Bilgi	Durumsal Bilgi	Planlama	İzleme	Değerlendirme	Hatayı Ayıklama	Bilgiyi Yönetme
Ö1	3,19	3,32	3,32	3,38	3,00	3,60	3,43	2,62	3,83	3,40	2,67
Ö2	3,29	3,56	3,11	3,88	3,00	3,80	3,57	2,50	3,33	2,80	3,33
Ö3	2,73	2,81	2,81	2,88	2,75	2,80	2,57	2,62	2,33	3,20	2,78
Ö4	4,33	4,75	4,05	4,75	4,50	5,00	4,00	4,38	4,67	3,00	4,22
Ö5	4,40	4,51	4,37	4,62	4,50	4,40	4,57	4,00	4,33	4,60	4,33
Ö6	3,98	4,07	4,07	4,00	4,00	4,20	4,00	4,12	4,17	4,20	3,44

Ö7	4,12	4,13	4,16	4,00	4,00	4,40	4,29	4,12	4,50	4,20	3,67
Ö8	3,04	3,45	3,45	2,50	4,25	3,60	2,57	2,50	3,33	3,40	3,11
Ö9	4,17	4,32	4,07	4,75	4,00	4,20	4,14	3,75	3,83	4,40	4,22
Ö10	3,94	3,86	3,86	3,88	3,50	4,20	3,86	3,50	4,17	4,80	3,69
Ö11	4,17	4,18	4,21	3,75	4,00	4,80	4,57	4,12	3,83	4,40	4,11
Ö12	3,21	3,49	3,49	3,62	3,25	3,60	3,14	2,50	2,33	4,20	3,33
Ö13	3,17	3,38	3,38	3,12	3,00	4,00	3,14	2,88	3,83	3,20	2,67
Ö14	3,44	3,79	3,24	3,62	3,75	4,00	3,43	3,38	3,33	2,60	3,44
Ö15	3,67	3,61	3,69	3,62	3,00	4,20	3,43	3,38	3,83	3,80	4,00
Ö16	3,71	3,68	3,68	4,00	3,25	3,80	4,43	3,12	3,67	3,00	4,00
Ö17	3,58	3,52	3,52	3,75	3,00	3,80	4,00	4,25	2,50	3,80	3,22
Ö18	3,38	2,94	3,60	3,38	2,25	3,20	3,86	3,38	3,17	4,40	3,2
Ö19	3,42	3,39	3,51	3,38	3,00	3,80	3,71	3,00	2,83	4,80	3,22
Ö20	4,29	4,26	4,35	4,38	4,00	4,40	4,43	4,38	4,17	5,00	3,78
Ö21	4,40	3,97	4,54	4,25	3,25	4,40	4,57	4,50	4,33	4,40	4,89
Ö22	3,56	3,83	3,83	3,75	3,75	4,00	3,43	3,75	2,83	3,40	3,56
Ö23	3,48	3,62	3,62	4,12	2,75	4,00	3,57	3,12	3,33	3,60	3,22
Ö24	3,52	3,57	3,57	4,00	3,50	3,20	3,00	2,88	3,17	4,80	3,78
Ö25	3,75	4,12	4,12	4,20	4,43	3,62	3,33	3,40	3,22	4,02	3,60
Ö26	4,40	4,58	4,31	4,88	4,25	4,60	4,00	4,12	4,67	4,40	4,33
Ö27	2,77	2,64	2,64	2,38	2,75	2,80	2,86	3,25	3,00	2,80	2,44
Ö28	3,50	3,77	3,42	3,25	4,25	3,80	3,57	3,00	3,33	3,40	3,78
Ö29	3,87	3,88	3,91	3,62	4,00	4,00	3,57	3,88	4,00	4,20	3,89
Ö30	3,33	3,91	3,91	3,38	3,75	4,60	2,71	2,75	2,83	3,80	3,44
Ortalama Puan	3,66	3,76	3,73	3,77	3,56	3,96	3,66	3,44	3,56	3,87	3,58

30 öğrencinin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nden aldıkları puanlara göre Ö4 numaralı öğrencinin genel üst bilişsel farkındalık puanı ve alt boyutlardan aldığı puanlar yüksek olmasına rağmen hata ayıklama alt boyutundan aldığı puan düşüktür. Bu duruma sebep olarak öğrencinin

kendi hataları düzeltebilme konusunda zayıf kaldığını düşünmesi gösterilebilir. Ö6 ve Ö7 numaralı öğrencilerin genel üst bilişsel farkındalık puanları yüksektir. Fakat envanterin bilgiyi yönetme alt boyutundan aldıkları puanlar düşüktür. Bu duruma sebep olarak öğrencinin sahip olduğu bilgiyi daha verimli işlemek için organize etme, detaylandırma, özetleme gibi becerileri sahip olma konusunda zayıf kaldığını düşünmesi gösterilebilir. Bununla beraber Ö21 numaralı öğrencinin de prosedürel bilgi basamağından aldığı puan genel üst bilişsel farkındalık envanterinden aldığı puana göre düşük kalmıştır. Öğrencinin kendi sahip olduğu öğrenme, problem çözme gibi stratejilerin farkında olmaması, bu duruma sebep olarak gösterilebilir. Üst bilişsel Farkındalık Envanteri'nden düşük puan almasına rağmen bazı öğrencilerin -örneğin Ö3, Ö8, Ö12 ve Ö13- envanterin alt boyutlarından birinde beklenenden çok daha yüksek puanlar aldığı görülmektedir. Bu durumun sebebi olarak, öğrencilerin envanteri cevaplarken bazen sıkıldığı ya da bazı sorularda samimiyeti bırakabildiği gösterilebilmektedir.

Bu araştırmaya benzer bir araştırma Desoete (2008) tarafından orta okulda okuyan 20 öğrenci ile yapılmıştır. Öğrencilere matematik testi ve üst bilişsel farkındalık testi uygulanmıştır. Buna göre benzer olarak bu araştırmadaki öğrenciler de üç gruba ayrılmıştır. Öğrencilerin üst bilişsel farkındalık testinden aldıkları puanlar ve envanterin alt boyutları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Desoete (2008)'nin bu çalışması ile tutarlı ve benzer sonuçlar elde edilmiştir.

5.2. Öğrencilerin Problem Çözme Stratejilerine İlişkin Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemi olan "11. Sınıf öğrencilerinin fiziksel problem çözme stratejileri nasıldır?" sorusuna cevap bulabilmek için, Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri uygulanan 95 öğrencinin oluşturduğu geliştirilebilir-orta-başarılı gruplarından rastgele seçilen 30 öğrenciye Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun birinci bölümü uygulanmıştır. Formun bu bölümü bireylerin problem çözme stratejilerini ölçmektedir. Öğrenciler bu formda bulunan soruları cevaplarken aynı zamanda onlara yüksek sesle düşünme stratejisi uygulanmıştır. İlk olarak uygulama sonrasında öğrenci transkriptleri araştırmacı tarafından birebir çözümlenmiştir. İkinci olarak çözümlenen bu transkriptler, yine araştırmacı tarafından formun alt boyutlarına uygun olarak hazırlanan derecelendirme rubriği kullanılarak puanlanmıştır. Elde edilen bu transkript puanları, istatistik programı kullanılarak analiz edilerek puanların betimsel istatistik değerleri (Aritmetik ortalama, standart sapma, standart hata, en yüksek ve en düşük puan, standart hata) hesaplanmıştır. Gruplar ile beraber gruplar ve formun alt boyutları arasındaki ilişki ANOVA testi kullanılarak belirlenmiştir.

Araştırmanın bu bölümünde, öğrencilerin Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun birinci bölümünden aldıkları puanların istatistik programı ile analizi sonucunda elde edilen sonuçlar bulunmaktadır. İlk olarak öğrencilerin Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu ile aldıkları puanların normallik testi sonucu incelenmiştir. Gruplar ile formun alt boyutları arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılan uygun test yöntemini belirlemek amacıyla elde edilen verilere ilk olarak Lilliefors düzeltmeli Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır.

Tablo 5.8.
FPÇDF Puanlarının Homojenlik Testi Değeri

	N	P
Homojenlik Değeri	30	0,20

Yapılan Kolmogorov-Smirnov testine göre anlamlılık düzeyi 0.05'ten büyük olduğu için (p>0.05) öğrencilerin farkındalık puanları normal dağılım göstermektedir. (p=0,20). İkinci olarak puanların çarpıklık ve basıklık değerleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler Tablo 5.9.'da verilmiştir.

Tablo 5.9.
FPÇDF Puanlarının Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

	N	İstatistik Değer
Çarpıklık Değeri	30	0,013
Basıklık Değeri	30	-0,817

Skewness (Çarpıklık) ve Kurtosis (Basıklık) değerleri -1 ile -1 değerleri içerisinde ve sıfıra yakın olduğundan veriler normal dağılım göstermektedir. Bu sebeple veriler arasındaki ilişkiyi belirlemek için bu verilere parametrik testler uygulanmıştır.

Güvenirlik kavramı, daha öncede ifade edildiği gibi bir ölçme aracının ölçülmek istenilen davranışı kadar duyarlı, tutarlı ve kararlı ölçtüğünü gösteren bir kavramdır (Cesur & Fer, 2007; Tekin, 1982; Turan & Demirel, 2010) Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun güvenirlik katsayısını belirlemek için, testin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Elde edilen değer Tablo 5.10.'da verilmiştir.

Tablo 5.10.
FPÇDF'nun Güvenirlik Testi Değeri

Güvenirlik Katsayısı	N
0,79	30

Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu için yapılan güvenirlik testi sonucunda Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,79 bulunmuştur. Güvenirlik katsayıları -1,00 ile +1,00 değerleri arasında değişim göstermektedir. Güvenirlik katsayısı +1,00 değerine yaklaştıkça güvenirliğin yüksek olduğu kabul edilmektedir (Cesur & Fer, 2007; Tekin, 1982; Turan & Demirel, 2010). Bu sebeple bu envanterin güvenirlik katsayısı +1'e yakın olduğu için yüksektir. Fizik Problemi Çözme Değerlendirme Formu'ndan elde edilen bu bulgulara dayanarak bu formun, öğrencilerin problem çözme stratejilerini ölçme konusunda güvenilir bir envanter olarak kullanılabilmektedir.

İlk olarak 30 öğrencinin oluşturduğu geliştirilebilir, orta ve başarılı gruplarının betimsel istatistik değerleri ve ANOVA testi değeri hesaplanmıştır. Bu değerler Tablo 5.11'de verilmiştir:

Tablo 5.11.
Grupların FPÇDF Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri ve ANOVA Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{x}$	Ss	Min. Puan	Max. Puan	Sh	F	p
Geliştirilebilir Grup	8	14,25	3,62	11,00	20,00	1,28	1,92	0,17
Orta Grup	14	16,43	5,80	10,00	26,00	1,55		
Başarılı grup	8	18,88	3,23	14,00	24,00	1,14		

30 öğrencinin oluşturduğu üç grubun sahip olduğu problem çözme stratejileri test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (F= 251,588; p=0,17 > 0,05). Birinci grubun (geliştirilebilir) envanterden aldıkları puanların ortalaması 14,25; ikinci grubun (orta) envanterden aldıkları puanların ortalaması 16,43 ve üçüncü grubun (başarılı) envanterden aldıkları puanların ortalaması 18,88'dir. Elde edilen sonuçlara göre, başarılı grubun aldıkları puanlarının ortalamasının yüksek olması beklenen bir sonuçtur. Birinci grubun puanlarının standart sapması 3,62; ikinci grubun 5,80 ve üçüncü grubun standart sapması 3,23'tür. Bu sonuçlara göre ikinci grubun puanları arasındaki heterojenlik en fazladır. Yani öğrenci puanları arasındaki farklar ve puanların sınıf ortalamasından farkı fazladır. Bu grupta bulunan öğrenci sayısının fazla olması, bu farklılığın oluşmasını desteklediği düşünülmektedir. Bu sonuçla beraber üçüncü grubun standart sapmasının düşük olması bu grubun puanlarının homojen olduğunu göstermektedir. Bu durum üçüncü grubun testte daha başarılı olduğunu ve sahip olunması beklenilen davranış sayılarının daha fazla olduğunu göstermektedir. Başarılı grup için bu durumun tesadüf olmadığı düşünülmektedir.

İkinci olarak 30 öğrencinin oluşturduğu gruplar ile Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun birinci bölümünün alt boyutlarına göre betimsel istatistik ve ANOVA değerleri Tablo 5.12'de verilmiştir.

Tablo 5.12.
Gruplar ve FPÇDF Alt Boyutlarına Göre Betimsel İstatistik ve ANOVA Testi Sonuçları

Boyutlar	Gruplar	N	x̄	Ss	Sh	Min. Puan	Max. Puan	F	p
Problem çözme stratejileri bilgisi	Geliştirilebilir grup	8	3,88	1,13	0,40	3,00	6,00	1,184	0,32
	Orta grup	4	4,50	1,99	0,53	3,00	9,00		
	Başarılı grup	8	5,13	1,25	0,44	4,00	7,00		
	Toplam	30	4,50	1,63	0,30	3,00	9,00		
Problemleri okuma bilgisi	Geliştirilebilir grup	8	4,50	1,07	0,38	3,00	6,00	1,192	0,05
	Orta grup	14	5,71	2,30	0,62	3,00	9,00		
	Başarılı grup	8	6,88	1,46	0,52	5,00	10,0		
	Toplam	30	5,70	1,99	0,36	3,00	10,0		
Problemleri okumanın kullanması	Geliştirilebilir grup	8	2,88	0,99	0,35	2,00	5,00	0,245	0,49
	Orta grup	14	3,14	1,10	0,29	2,00	5,00		
	Başarılı grup	8	3,62	1,69	0,60	2,00	7,00		
	Toplam	30	3,20	1,24	0,23	2,00	7,00		
Problemleri okumanın kontrolü	Geliştirilebilir grup	8	3,00	1,31	0,46	2,00	5,00	0,709	0,91
	Orta grup	14	3,07	1,14	0,30	2,00	5,00		
	Başarılı grup	8	3,25	1,04	0,37	2,00	5,00		
	Toplam	30	3,10	1,12	0,21	2,00	5,00		

30 öğrencinin oluşturduğu üç grup ile Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun okuma bilgisi alt boyutu dışında diğer alt boyutları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p > 0,05$). Bu üç grup ile Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun okuma bilgisi alt boyutu arasında anlamlı bir fark vardır ($p=0,05$).

Öğrencilerin Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun problem çözme stratejileri bilgisi alt boyutundan aldıkları puanlar ile öğrencilerin oluşturduğu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (p=0,32 >0,05). Formun problem çözme stratejileri bilgisi alt boyutunda üç soru bulunmaktadır. Bu boyut, Problemi ayrıştırmak (Dhillon, 1998),içerikteki bağıntıları, ilişkileri bulmak ve kurmak (Dhillon, 1998; Şenol, 2001), problemi sadeleştirmek veya başka biçimde ifade etmek (Şenol, 2011), Denklem yazmak ve kullanmak (Şenol, 2011) ve benzer basit problemlerin çözümünden yararlanmak (Şenol, 2011) gibi problem çözme stratejilerini içermektedir. Birinci grubun, formun problem çözme stratejileri bilgisi alt boyutundan aldığı puanların ortalaması 3,88; ikinci grubun problem çözme stratejileri bilgisi alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 4,50 ve üçüncü grubun formun problem çözme stratejileri bilgisi alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 5,13'dir. Elde edilen sonuçlara göre başarılı grubun aldıkları puanlarının ortalamasının yüksek olması beklenen bir sonuçtur.

Öğrencilerin Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun problemleri okuma bilgisi alt boyutundan aldıkları puanlar ile öğrencilerin oluşturduğu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p=0,05). Formun problemleri okuma bilgisi alt boyutunda üç soru bulunmaktadır. Bu boyut, problemdeki sözcükleri tanıyarak okumak, problemdeki sözcükleri anlayarak okumak (Epçaçan, 2009), problemi doğru, hızlı, anlamlı ve sürekli okumak (Ünalan, 2001), problemi anlamlı olarak sesli veya sessiz okumak (Epçaçan, 2009), problemi okumaktan zevk alma, ön bilgileri kullanma, soru üretme ve yanıtlama, soruların genel düşüncelerini belirleme, zihinsel benzetmeler ve semboller kullanma, soruyu doğru, hızlı, sürekli ve anlamlı okuma (Epçaçan, 2009) önemli yerlerin altını çizme, sorunun kenarına not alma ve soruyu kendi cümlelerinle ifade etme (Yılmaz, 2008) gibi davranışlardan meydana gelmektedir. Birinci grubun, formun problemleri okuma bilgisi alt boyutundan aldığı puanların ortalaması 4,50; ikinci grubun problemleri okuma bilgisi alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 5,71 ve üçüncü grubun formun problemleri okuma bilgisi alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 6,88'dir. Elde edilen sonuçlara göre başarılı grubun aldıkları puanlarının ortalamasının yüksek olması beklenen bir sonuçtur.

Öğrencilerin Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun problemleri okumanın kullanılması alt boyutundan aldıkları puanlar ile öğrencilerin oluşturduğu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (p=0,49 >0,05). Formun problemleri okumanın kullanılması alt boyutunda iki adet soru bulunmaktadır. Bu boyut problemi anlayıp anlamadığının farkına varmak, problemi anlamadığında strateji üretmek, problemi tekrar okumak ve problemi

okurken çözüme odaklanmak gibi davranışları içermektedir. Birinci grubun, formun okumayı kullanma alt boyutundan aldığı puanların ortalaması 2,88; ikinci grubun formun okumayı kullanma alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 3,14 ve üçüncü grubun formun okumayı kullanma alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 3,62'dir. Bu sonuçlara göre başarılı grup için aldıkları puanların ortalamasının yüksek olması beklenen bir sonuçtur.

Öğrencilerin Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun problemleri okumanın kontrolü alt boyutundan aldıkları puanlar ile öğrencilerin oluşturduğu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (p=0,91 >0,05). Formun problemleri okumanın kontrolü alt boyutunda iki soru bulunmaktadır. Bu boyut, problemi anlayabilmek, problemi yorumlayabilmek (Epçaçan, 2009), problemi ayrıştırabilmek (Dhillon, 1998), problemi şekil, kroki, resim veya sembollerle ifade edebilmek (Epçaçan, 2009), problemin içeriğindeki bağıntıları, ilişkileri bulmak ve kurmak (Şenol, 2011; Dhillon, 1998), problemi analiz edebilmek, problemde sentez yapabilmek, problemi yanıtlamak, problemden sonuç çıkartabilmek ve problemi değerlendirebilmek (Epçaçan, 2009) gibi davranışlardan meydana gelmektedir. Birinci grubun, formun problemleri okumanın kontrolü alt boyutundan aldığı puanların ortalaması 3,00; ikinci grubun problemleri okumanın kontrolü alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 3,07 ve üçüncü grubun formun problemleri okumanın kontrolü alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 3,25'dir. Bu sonuçlara göre başarılı grup için aldıkları puanların ortalamasının yüksek olması beklenen bir sonuçtur.

30 öğrencinin Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun birinci bölümünden aldıkları problem çözme stratejileri puanlar Tablo 5.30'te verilmiştir. Bu formda alınabilecek en düşük puan 10, en yüksek puan 50'dir.

Tablo 5.13.
Öğrencilerin Problem Çözme Stratejileri Puanları

Öğrenci Numarası	Genel Puan	Strateji Bilgisi	Okuma Bilgisi	Okumanın Kullanımı	Okumanın Kontrolü
Ö1	11,00	3,00	4,00	2,00	2,00
Ö2	17,00	3,00	6,00	3,00	5,00
Ö3	13,00	5,00	4,00	2,00	2,00
Ö4	23,00	6,00	7,00	4,00	6,00
Ö5	26,00	6,00	8,00	7,00	5,00
Ö6	17,00	4,00	8,00	3,00	2,00
Ö7	20,00	4,00	6,00	6,00	4,00

Ö8	12,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Ö9	18,00	6,00	7,00	3,00	2,00
Ö10	11,00	3,00	4,00	2,00	2,00
Ö11	22,00	4,00	7,00	5,00	3,00
Ö12	21,00	6,00	6,00	5,00	4,00
Ö13	11,00	3,00	4,00	2,00	2,00
Ö14	23,00	7,00	6,00	6,00	4,00
Ö15	23,00	6,00	7,00	5,00	4,00
Ö16	10,00	3,00	3,00	2,00	2,00
Ö17	23,00	7,00	5,00	5,00	6,00
Ö18	19,00	6,00	5,00	4,00	4,00
Ö19	22,00	6,00	6,00	5,00	5,00
Ö20	18,00	7,00	5,00	3,00	3,00
Ö21	17,00	6,00	6,00	3,00	2,00
Ö22	24,00	7,00	9,00	4,00	4,00
Ö23	20,00	6,00	5,00	5,00	4,00
Ö24	18,00	5,00	7,00	3,00	3,00
Ö25	27,00	9,00	9,00	5,00	4,00
Ö26	26,00	6,00	10,00	3,00	5,00
Ö27	22,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Ö28	30,00	9,00	9,00	7,00	5,00
Ö29	23,00	8,00	6,00	5,00	4,00
Ö30	17,00	5,00	6,00	3,00	3,00
Ortalama Puan	19,45	5,45	5,50	4,00	3,63

30 öğrencinin Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'ndan aldıkları puanları göre Ö1, Ö10 ve Ö13 numaralı öğrenciler formdan en düşük puanı almışlardır. Örneğin bir numaralı öğrenci "Fizik Problemlerini nasıl okursunuz?" sorusuna "İlk önce soru kısmını okurum" diye cevap vermiştir. Bu cevap ile öğrenci problemi doğru, hızlı, sürekli ve anlamlı olarak okumaya çalışmadığını ifade etmiştir. Bir diğer soru olan "Sana verdiğim fizik problemleri gibi problemleri

çözmek için neler yaparsın?" sorusuna "Kaynaktan yardım alırım" cevabını vermiştir. Öğrenci burda problemi çözmek için ciddi anlamda uğraş vermemekte ve direkt yardım alma ihtiyacı duymaktadır. Son olarak bu öğrenci "Fizik problemlerini okuduktan sonra başka neler yaparsın?" sorusuna "Problemi incelerim" diyerek cevaplamıştır. Öğrenci soruyu analiz, sentez, değerlendirme gibi üst düzey düşünmek yerine sadece yüzeysel olarak incelemeyi tercih etmiştir. Bununla beraber Ö28 numaralı öğrencinin formun tamamından aldığı puan 30 öğrenci içerisinde en yüksek puandır. Bu öğrencinin özellikle envanterin strateji bilgisi ve okuma bilgisi boyutlarından aldıkları puanları diğer boyutlara göre daha yüksektir. Örneğin öğrenci "Fizik problemlerini nasıl okursun?" sorusuna "Soru kısa ve öz ise hızlı ve seri okurum. Eğer soru işlem gerektiriyorsa yavaş yavaş anlayarak okurum" cevabını vermiştir. Bu soruda öğrenci de birden fazla beklenen davranış görülmüştür. Bununla beraber "Fizik problemini okumayı bitirdiğinde kendine hangi soruları sorarsın?" sorusuna öğrenci "İlk başta ben bu soruyu yapabilir miyim diye düşünürüm. Daha sonra da işlemleri yapmaya başlarım. En sonunda da çözümün sağlamasını yaparım" cevabını vermiştir. Öğrenci bu soruda ilk olarak problemi analiz etmiş sonra problemi yanıtlamış en sonunda ise problemin çözümünün sağlamasını yaparak değerlendirme yapmıştır. Bu sonuç bu öğrencinin problem çözme sürecinde denklem kurma, benzer problem çözümlerinden faydalanma, problemin içeriğindeki bağıntıları kullanma, problemdeki sözcükleri tanıyabilme ve anlayabilme, problemi hızlı ve doğru okuma gibi stratejilere sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrenci problemin çözümü için üst düzey bilişsel davranışlarını da kullanmaktadır. Öğrencileri Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'ndan aldıkları puanlara bakıldığında problem çözme stratejileri puanları yüksek olan öğrencilerin aynı zamanda Üst Bilişsel Farkındalık puanlarının da yüksek olduğu belirlenmiştir (Ö4, Ö5, Ö7,Ö26, Ö25…). Bu durum beklenen bir sonuçtur.

5.3. Öğrencileri Üst Bilişsel Farkındalıkları ve Fiziksel Problem Çözme Stratejileri Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan "11. Sınıf öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıkları ile fiziksel problem çözme stratejileri arasında ilişki var mıdır? Nasıldır?" sorusunun cevabı için, 30 öğrencinin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri ve Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun birinci bölümünden aldıkları puanlar arasındaki ilişki nicel olarak incelenmiştir.

Araştırmanın bu bölümünde, her iki envanterden alınan puanlar normal dağılım gösterdiği için envanterler arasındaki nicel ilişkiyi belirlemek için Pearson Korelasyon Katsayısı kullanılmıştır.

Öğrencilerin üst bilişsel farkındalık puanları ile problem çözme stratejileri arasındaki ilişki Tablo 5.14.'te verilmiştir.

Tablo 5.14.
Öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Puanları ve Problem Çözme Stratejileri Arasındaki İlişki

		Problem Çözme Becerileri
Üst Bilişsel Farkındalık	r	0,56
	P	0,01*

N=30, p<0,01* (r= 0,56; p= 0,01).

Pearson Korelasyon Katsayısı, bir araştırmada normal dağılım gösteren değişkenler arasındaki ilişkinin ve birbirlerine göre durumlarının belirlenmesi için kullanılmaktadır. Buna göre değişkenler arasındaki pozitif ilişki, değişkenlerden biri artarken veya azalırken diğer değişkenin de aynı anda arttığını veya azaldığını göstermektedir. Araştırmanın değişkenleri arasındaki negatif veya ters ilişki ise, değişkenlerden birinin artarken diğerinin azaldığını ya da değişkenin azalırken diğer değişkenin arttığını göstermektedir (Coutinho, 2007). Bununla beraber Pearson Korelasyon Katsayısı -1,00 ile +1,00 arasında değer almaktadır. Araştırmanın değişkenleri arasındaki korelasyon değeri +1'e yaklaştıkça ilişkinin yüksek olduğu ifade edilmektedir. Eğer güvenirlik katsayısı sıfıra yaklaşırsa testin güvenirliği düşer (Cesur & Fer, 2007; Tekin, 1982; Turan & Demirel, 2010). Elde edilen korelasyon sonucuna göre öğrencilerin üst bilişsel farkındalık puanları ile problem çözme stratejileri arasında pozitif yönde ve orta düzeyde bir ilişki bulunmaktadır (r= 0,56 > 0,50). Bu ilişkiye bakıldığında öğrencilerin üst bilişsel farkındalık düzeyleri arttıkça problem çözme stratejileri de artar. Yani öğrenciler problem çözme sürecinde, üst bilişlerinin ne kadar çok farkında olup üst bilişlerini kullanabilirlerse, problem çözme stratejilerini düzenleyip kullanabilme konusunda da o kadar başarılı olabilirler. Böylece problemin çözümü konusunda daha başarılı olurlar.

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen sonuçlar Sandi- Urena (2008) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları ile benzerdir. Lise öğrencilerinin problem temelli kimya laboratuvarı eğitimindeki kimyasal problem çözme süreçleri ile üst bilişsel becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu araştırmada işbirliğine dayalı üst bilişsel öğretim yöntemi ve işbirlikli problem temelli laboratuvar çalışmalarına dayalı öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmada benzer olarak öğrencilerin kimya laboratuvarı dersindeki kimyasal problemlerini çözme becerileri ile üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişki incelenmiştir. Sonuç olarak kimyasal problem çözme becerileri ile üst bilişsel farkındalıklarının beraber arttığı belirlenmiştir.

Problem çözme sürecinde üst bilişsel farkındalık kavramı, uygun bilişsel stratejilerin seçilmesi, düzenlenmesi, uygulanması, sonuçların izlenmesi ve bireyin kendisinin farkında olarak kontrol edebilmesi olarak tanımlanmaktadır (Pehlivan, 2012). Buna göre üst bilişsel farkındalık kavramının özellikle bilişin düzenlenmesi alt boyutu, planlama, izleme ve değerlendirme alt faktörleri ile problem çözme sürecinde önemli rol oynamaktadır (O'neil & Abedi, 1996). Bu öğeler arasındaki ilişki arttıkça yani korelasyon katsayısı büyüdükçe öğrencilerin problem çözme becerilerinin de attığı ifade edilebilmektedir. Bu sebeple bu görüş, problem çözme sürecinde, üst bilişsel farkındalıklarını kullanan öğrencilerin, Problem Çözme Stratejileri Rubriği'nden de yüksek puan almalarına gerekçe olarak gösterilebilmektedir.

5.4. Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine İlişkin Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın dördüncü alt problemi olan "11. sınıf öğrencilerinin fizik problem çözme becerileri nasıldır?" sorusunun cevabı ile hem öğrencilerin problem çözme becerileri tanımlanmış hem de öğrenciler uzman ve acemi problem çözücü olarak ikiye ayrılmıştır. Bu bölümde öğrencilere Foto Elektrik Olay konusuna ait beş adet açık uçlu fizik problemi sorulmuştur. Öğrenciler soruları cevaplarken aynı zamanda öğrencilere, yüksek sesli düşünme stratejisi uygulanmıştır. Öğrenci transkriptleri araştırmacı tarafından ayrıntılı ve eksiksiz olarak çözümlenmiştir. Transkriptlerin analizi sonucunda öğrencilerin problem çözme becerileri tanımlanmıştır. Analiz sonunda öğrenciler problem çözme becerilerine göre uzman ve acemi problem çözücüler olarak ikiye ayrılmışlardır.

5.4.1. Öğrencilerin fizik problem çözme becerileri nasıldır?

30 öğrencinin problem çözme becerileri, Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun ikinci bölümünde bulunan beş adet fizik probleminin uygulanıp analiz edilmesi ile belirlenmiştir. Öğrencilerin problem çözme becerileri tanımlanmadan önce araştırmacı tarafından Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin alt boyutlarına bağlı kalınarak Problem Çözme Becerileri Rubriği hazırlanmıştır. Bu rubrik beş boyuttan oluşmaktadır: Bilişin Bilgisi, planlama, ,izleme, değerlendirme ve kritik düşünme'dir. Her bir boyut kendisinden beklenen beş adet davranıştan meydana gelmiştir.

30 öğrencinin Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun ikinci bölümünden aldıkları problem çözme becerileri puanları Tablo 5.15'te verilmiştir. Problem Çözme Becerileri Rubriği'nden alınabilecek en düşük puan beş, en yüksek puan ise 25'tir.

Tablo 5.15.
Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Puanları

Öğrenci no	Bilişin Bilgisi	Planma	İzleme	Değerlendirme	Kritik Düşünme	Toplam
Ö1	0	0	0	0	0	0
Ö2	0	8	1	1	0	10
Ö3	0	0	0	0	0	0
Ö4	7	6	4	5	1	23
Ö5	0	2	1	4	0	7
Ö6	0	2	0	1	0	3
Ö7	2	7	2	8	1	20
Ö8	1	4	0	3	0	8
Ö9	2	1	0	8	0	11
Ö10	0	0	0	1	0	1
Ö11	0	0	0	5	0	5
Ö12	0	4	0	1	0	5
Ö13	0	0	0	0	0	0
Ö14	0	3	0	3	0	6
Ö15	1	1	0	3	0	5
Ö16	0	4	0	0	0	4
Ö17	0	4	0	0	0	4
Ö18	0	3	0	2	0	5
Ö19	4	3	1	5	0	13
Ö20	0	2	0	3	0	5
Ö21	0	0	0	1	0	1
Ö22	0	2	0	4	0	6
Ö23	0	0	0	4	0	4
Ö24	0	5	0	3	0	8
Ö25	1	6	1	5	0	13
Ö26	2	0	1	6	1	10

Ö27	0	1	0	1	0	2
Ö28	4	1	0	5	0	10
Ö29	0	2	0	2	0	4
Ö30	0	0	0	0	0	0
Toplam	24	71	11	84	3	193

Öğrencilerin özellikle problem çözme sürecinde bilişin bilgisi, planlama, çözüm sürecini izleme ve çözüm için değerlendirme yapma basamaklarında üst bilişsel farkındalıklarını kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin problem çözme sürecindeki becerilerindeki üst bilişsel farkındalıklarının belirlenmesinde yüksek sesle düşünme stratejisinin kullanılması yardımcı olmuştur. Özellikle üst bilişsel farkındalıkları yüksek olan öğrencilerin kendilerine sorular sorarak hem kendilerini izledikleri hem de bilişsel bilgilerinin farkında olarak, problemin doğru cevabına ulaşmaya çalıştıkları belirlenmiştir. Bu durum özellikle başarılı gruptaki öğrencilerde daha net gözlenmiştir.

Problem Çözme Becerileri Rubriği ile analiz edilen öğrencilerin problem çözme becerileri ve bu becerilere örnek olarak gösterilen öğrenci ifadeleri aşağıda verilmiştir:

Boyut 1: Bilişin bilgisi

Problem Çözme Becerileri Derecelendirme Rubriği'nin birinci boyutu Bilişin Bilgisi boyutudur. Bu boyutta, öğrencilerin problem çözme sürecinin başında kendileri hakkındaki bilgisi incelenmiştir. Öğrenciler bu süreçte öğrenme görevini kendileri üstlenir ve kendi strateji ile performansının unsurlarını bilirler. Öğrenciler bilişsel olaylar ile ilgili olgu ve düşüncelere sahip olduğu için hangi problem çözme becerisini ne zaman ve niçin kullanacağını da bilir. Son olarak öğrenciler kendi bilişlerinin farkında olduğu için sahip oldukları bilgi ve becerileri kullanma ve düzenleme düzeylerini değerlendirebilirler.

Tablo 5.16.
Bilişin Bilgisi Boyutu Öğrenci Davranışları

Öğrenci Numarası	Öğrenci Sözleri	Problem Çözme Becerileri
Ö4	"Neden oluşturabiliriz? Bence bunların hepsinin birleşimi daha büyük bir frekans ortaya çıkartır. Çünkü yedi renkten oluşması lazım…"	Kendi yeteneklerine ve amaçlarına olan inancıdır.
Ö9	"…..himm. Şöyle şeklini çizersek…"	Problem çözme stratejilerini ne zaman ve niçin kullanacağını bilir.
Ö28	"Formülde olduğu gibi $\hbar$.f….Sadece frekansa bağlı değil…"	Kendi bilişi ve bilişiyle ilgili ne bildiğinin farkında olur.

Bu boyutta özellikle Ö4, Ö9 ve Ö28 numaralı öğrencilerin cevaplarından örnekler verilmiştir. Çünkü Tablo 5.16. incelendiğinde bu öğrencilerin Bilişin Bilgisi boyutundan aldıkları puanların yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre Ö4 numaralı öğrenci problem çözme sürecine kendisine sorular sorarak başlamıştır. Bu öğrenci, "Bence bunların….. ve ….oluşması lazım" kelimeleri ile kendi yeteneklerine ve amaçlarına inancını problem çözme sürecinin başında göstermeye çalışmıştır. Ö9 numaralı öğrenci soruyu okuduktan sonra cevaplamak için şekil çizmesi gerektiğini belirtmiştir. Öğrencinin şekil çizme ihtiyacı duyması, problem çözme becerilerini ne zaman ve niçin kullanacağını göstermiştir. Ö28 numaralı öğrenci soruya bilişindeki formülle soruyu ilişkilendirme çabasıyla başlamıştır. Öğrenci formülden yola çıkarak sorunun bileşenleri ile ilgili ilişki kurmaya çalışmıştır.

Boyut 2: Planlama

Problem Çözme Becerileri Rubriği'nin ikinci boyutu planlama boyutudur. Bu boyutta öğrenciler problem çözme sürecinde sahip oldukları endişelerini ifade ederler. Bununla beraber problemi yeniden ifade etme, anlama ve planı kontrol edebilme, tahminlerde bulunma, gözden geçirme ve kendisine süreç ve problem ile ilgili sorular sorma davranışları bu boyutta gösterilmektedir. Öğrenciler problemleri çözme sürecinde zamanı düzenlemeye çalışırlar, özel alan bilgisini kullanarak şekil çizerler ve anahtar kelimeler kullanırlar. Ayrıca problem ile ilgili anladıklarını ve problemin önemli kısımlarını kontrol ederler, problemde gerekli olan fakat bulunmayan bilgileri not

alırlar ve bunları yine benzer problemler üzerinde uygularlar. Son olarak öğrenciler problemde bulunan veriler arasındaki ilişkileri görebilmek için problemleri küçük parçalara ve formüllere bölerler. Bu boyutta gösterilen davranış sayısı oldukça yüksek olduğu için örnek olarak verilen öğrenci davranış sayısı da yüksektir. Çünkü öğrencilerin büyük çoğunluğu bu basamakta davranış göstermiştir.

Tablo 5.17.
Planlama Boyutu Öğrenci Davranışları

Öğrenci Numarası	Öğrenci sözleri	Öğrenci davranışları
Ö2	"Şimdi hocam moru frekansı yüksekti galiba yanlış hatırlamıyorsam…yani morun sökme şeyi daha fazla olur…"	Problemin gereklilikleri açıklamak
Ö4	"Hocam şimdi, şuraya şekil çizersek, bu renkler tek tek ayrılıyor ve metale düşürülüyor…"	Problem açıklamak için şekil ve resim çizmek
Ö7	"Hangisi elektron sökme konusunda daha başarılı olur acaba, himm? Mor veya kırmızı?"	Problemi sorgulama
Ö8	"Bilmiyorum ki…"	"…"
Ö14	"Hocam kırmızı daha güçlüydü sanki, mor ışığa öre. Bu yüzden kırmızı daha fazla sökebilir"	Problemin gerekliliklerini açıklamak
Ö19	"Bize hocamız şöyle bir şifre vermişti:'KATSAYAMAM'..Aşağıya indikçe enerji fazlalaşır ve yoğunluğu artar diye…"	Anahtar kelime yazmak ve özel alan bilgisini kullanmak
Ö4	"Himmm şeyi…Elektron ne kadar…ee…foton..şeyi frekansı ne kadar büyük olursa o kadar elektron kopartır…"	Problemi küçük parçalarına bölmek

Ö6	"Hiçbir bilgim yok…"	"……"
Ö9	" Bir foton bir elektron söker"	Problem yönetebilmek için gerekli olan bilgi, beceri, görevlerin analiz edilmesi
Ö15	"Çünkü her foton bir elektron söktüğü için devreden daha fazla foton daha fazla elektron sökecektir…"	Problem yönetebilmek için gerekli olan bilgi, beceri, görevlerin analiz edilmesi
Ö16	"Bilmiyorum…"	"……"
Ö19	" Frekans mı yoksa ışık demetinin foton sayısı mı? Enerjisini E= ħ.f ile buluyorduk. Yani frekansla alakalı…"	Problemde verilenler arasındaki ilişkiyi görebilmek için yeniden formulize etmek
Ö24	"Foton sayısına neden bağlı? Foton…Neden foton sayısı…? Foton ışık demeti olarak gönderiliyor ya o yüzden olabilir mi? Foton en büyük enerjiyi alıyordu ya, iyonlaşma enerjisini.. Onu da yazayım… "	Problem çözmek için gerekli olanları tanımlamak
Ö16	"Evet oluştururuz da hocam…Nedenini işte… Hocam….opppsss bilmiyorum hocam…"	Süreç ile ilgili endişelerin gösterilmesi
Ö28	"Sonuçta bütün renkler beyazdan çıkmaktadır, kırmızı, sarı, yeşil gibi…Yani beyaz da bir renk olduğu için. Formüle dayanırsak, tek dalga boyu mesela beyazda belirgin bir dalga boyu yok. Onu ayırdığımızda ise yedi tane rengin hepsi ayrı ayrı dalga boyuna sahip olduğu için olabilir…"	Anladığı ve birleştirdiği bilgiler ile süreç durumunu sağlama

Ö22	" Hocam biz bunu yapamayız, çünkü her bir ışık metalden elektron sökebilir. Mesela o her bir ışık… mesela 3100ºA sahip olsun, böylece ışığın enerjisini de hesaplayabiliriz."	Anladıkları ve birleştirdiği bilgiler ile süreç durumunu sağlama
Ö29	" Yapamayız ki… Bütün ışıklar..? Nasıl yapabiliriz ki? Fakat bütün ışıkların dalga boyu var…, o zaman olabilir , yapabiliriz, evet evet…"	Sorgulama yolu ile anlayıp anlamadığını kontrol etme
Ö19	" Hocam bu beyaz ışığın içindeki renkleri açığa çıkarırsak, kırmızı, mor, … o yedi renk bu sefer işlemi gerçekleştirebiliriz…."	Anladıkları ve birleştirdiği bilgiler ile süreç durumunu sağlama
Ö18	" Nasıl yaparız…..İlk olarak, beyaz ışığın frekansına bakarız ve sonra da diğer ışıkların frekansına…böylece beyaz ışık elektron sökebilir…"	Çözümün adımlarını seçmek ve bunları birleştirebilmek
Ö21	" Yapabiliriz. Yedi renge farklı kullanarak fotoelektrik akımı oluşturabiliriz. Işıkların frekanslarına ve dalga boylarına bakarız…Ve böylece beyaz ışığı bunun için kullanabiliriz…"	Çözümün adımlarını seçmek ve bunları birleştirebilmek

İlk olarak bu boyutta Ö2 numaralı öğrencinin verdiği cevap "Hatırladığım kadarıyla problemi tanımlarsam…." bu sürece örnek verilebilir. Ö4 numaralı öğrenci problem ile ilgili açıklama ve yorumlama yapmak için resim çizmiştir. Ö7 numaralı öğrenci problemin gerekliliklerini hatırlamak ve problemi anlamak için kendisine "hangisi…." gibi sorular sormuştur. Ö8 ve Ö27 numaralı öğrenciler problemi çözebilmek için çaba harcamamışlardır. Çünkü öğrencilerin "bilmiyorum, bu problemi geçmek istiyorum, cevap vermek istemiyorum çünkü bu konuyla ilgili bir bilgim yok" gibi cümleleri bu durum için örnek verilebilir. Bununla beraber bu öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri ve Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu puanları da düşüktür. Ö14 numaralı öğrenci problemi açıklamak için iki alan kavramını karşılaştırmaya çalışmıştır. Ö19 numaralı öğrenci Işık Spektrumu konusu ile ilgili "KATSAYAMAM" kodunu anahtar kelime

olarak yazmıştır. Ö25 numaralı öğrenci problemin zorluğunu kabul eden ifadeler kullanmıştır. Ö26 ve Ö28 numaralı öğrenciler de problemi yorumlamak için "mor ışığın frekansı…, dalga boyu….." gibi temel kavramları kullanmışlardır.

İkinci olarak, Ö4 numaralı öğrenci problemi "Işığın frekansı yükseldiğinde…, elbette elektron sökebilir fakat foton sayısı oldukça önemlidir…., ooopppssss…." gibi küçük parçalara bölmüştür. Ö6 ve Ö16 numaralı öğrenciler problemi analiz edebilmek için çaba göstermemişlerdir. Öğrencilerin "bilmiyorum ve hiçbir bilgim yok" cevapları bu durumu tanımlamaktadır. Bununla beraber bu öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri ve Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu puanları da düşüktür. Bu sebeple normal olarak bu öğrenciler problemi analiz etmek istememektedir. Ö9 ve Ö15 numaralı öğrenciler problemi analiz edebilmek için "Bir foton bir elektron sökebilir" diyerek bilgiyi yönetme ihtiyacı duymuştur. Ö19 ve Ö25 numaralı öğrencilerde problem ile ilgili formülleri kullanmışlardır. Öğrencilerin formülleri, problemde verilenler arasındaki ilişkiyi görmek ve problemi analiz edebilmek için kullanmışlardır.

Üçüncü olarak Ö16 numaralı öğrencinin "Nasıl yapabilirim?, problemi çözmeye devam etmek istemiyorum….." gibi endişelerini ifade etmesi ile başlamıştır. Ö12 numaralı öğrenci de Ö16 numaralı öğrenci gibi problem ile ilgili endişelerini göstermiştir. Ö28, Ö22 ve Ö29 numaralı öğrenciler problem ile ilgili anladıklarını birleştirerek ifade etmişlerdir. Bu öğrenciler çözümü analiz etmişler ve bu süreçte öğretmenlerine sorular sormuşlardır. Böylece bu süreçte üst bilişsel davranışlarını kullanmışlardır. Ö18 ve Ö21 numaralı öğrenciler problemin basamaklarını seçmişler herbirini birleştirmişlerdir. Ö8 numaralı öğrenci anlayıp anlamadığını kontrol edebilmek için öğretmene birkaç soru sormuştur.

Boyut 3: İzleme

Bu boyutta öğrenciler problem çözme sürecindeki performansını analiz eder. Özellikle eksik ve hatalı öğrenmeleri ile ilgili kendisine geri bildirim verir. Bununla beraber gelecek süreçteki performansı hakkında tahminlerde ve kestirimlerde bulunur. Öğrenciler problem çözme sürecinde sahip oldukları öğrenme stratejilerinin nasıl verimlilik gösterdiğini değerlendirirler.

Tablo 5.18.
İzleme Boyutu Öğrenci Davranışları

Öğrenci Numarası	Öğrenci Sözleri	Öğrenci Davranışları
Ö26	Otomatik kapılarda ışığın bir bariyeri var. Işığın bariyerleri kestiği zaman…Eeeeee nasıl kullanılır?Düşün…Bu ışın bariyeri yapılabilir…'	Eksik ve hatalı öğrenmeleri ve davranışları ile ilgili kendisine geri bildirim verir.
Ö7	…Bence ikisi de söker…Himmmm ama hangisi daha başarılıdır? Biri başarılı oluyor dimi?….'	Kendi performansını analiz eder.
Ö5	…Bir şey oluyordu hocam ama ne oluyordu? Daha mı elektronlar toplanıyordu? Eminim bir şey oluyordu orda…'	Kendi performansını analiz eder.
Ö4	….Bu fotoselli lambalar gibi düşün. Fotosel olayı…Bunu anlatmaya gerek var mı?…Şöyleydi….Şekil çizmeliyim….	Gelecekti performansı hakkında kestirimlerde bulunur

Öğrencilerin transkriptlerinin analizi sonucunda izleme basamağında gözlenen davranış sayısının az olduğu belirlenmiştir. Bu basamakta Ö26 numaralı öğrenci eksik olan öğrenmesini belirleyerek "…Düşün…" davranışı ile kendisine geri bildirim vermiştir. Ö5 ve Ö7 numaralı öğrenciler kendilerine sorular sorarak kendi performanslarını ve davranışlarını analiz etmişlerdir. Ö4 numaralı öğrenci de "….Bunu anlatmaya gerek var mı?… Şekil çizmeliyim…" cümleleri ile bir sonraki performansları hakkında kestirimlerde bulunmuştur. Ö7 numaralı öğrenci de 'bence ikisi de söker.. Himmm ama hangisi daha başarılıdır? Biri başarılı oluyor dimi?' cümleleri ile kendi düşüncelerini analiz etmeye çalışmaktadır. Bu öğrenci problemin çözümüne yardımcı bilgileri bildiğinin farkındadır. Ayrıca kendisine soru sorarak bilgisine ulaşmaya çalışmaktadır. Ö5 numaralı öğrenci problemin çözümüne ulaşmak için sahip olduğu bilgilere ulaşmak için kendisine sorular sormaktadır. Fakat burda öğrenci bazı bilgileri bildiğinin farkındadır. Çünkü cümleleri arasında "eminim bir şey oluyordu orda…"cümlesi görülmektedir.

Boyut 4: Değerlendirme

Bu boyutta öğrenciler özel kriterler ve amaçlar belirleyerek problem çözme sürecinde gösterdikleri becerilerinin gelişimini ve kazandıkları bilgilerin niteliği konusunda yargıda bulunurlar, öğrenme çıktılarının ve öğrenme sürecinin verimliliğini değerlendirirler. Bununla beraber öğrenciler değerlendirme yaparken öğrenmesini kolaylaştıran veya zorlaştıran iş ve stratejilerinin farkına vararak sahip oldukları düşünceleri dikkatlice ifade ederek var olan durum ile sonraki öğrenmeler için düzenleme yaparlar. Değerlendirme sürecinde öğrenciler problemin çözümünü rasyonelleştirir, çözüme alternatifler ararlar, çözümü sayısal ya da sözel olarak analiz ederler.

Tablo 5.19.
Değerlendirme Boyutu Öğrenci Davranışları

Öğrenci Numarası	Öğrenci Sözleri	Öğrenci Davranışları
Ö24	"Hocam şimdi bana göre foto Elektrik Olay başka bir parçacıkla olmaz… Çünkü foton tek başına bir parçacıktır…."	Çözümün/fikirleri analiz etme
Ö26	"Işık bariyeri otomatik kapılarda olur hocam...Işın bariyeri kesildiği zaman olur…Eee.…Birisi ışın bariyerini kesince yani…"	Fikirlerin analiz edilmesi ve açıkça ifade edilmesi
Ö18	"Yapamayız ki biz bunu… Çünkü parçacık foton gibi enerjiye sahip değildir ki…oooppp bi daha deneyebilir miyim hocam?"	Tutarlılığın kontrol edilmesi
Ö8	"Bilmiyorum…."	"……."
Ö7	"Foto elektrik… Nasıldı o? Şöyle… Şekil çizebilir miyim? Şurda bir şey vardı…Işık katoda düşürülüyor. Grafiği var mıydı bunun…?Düz bağlı olduğu için enerji diyeyim enerji, düz bağlı olduğu için elektronlar anota gidiyor.. Akım oluşuyor.	Şekil çizerek ve çözümleri analiz ederek farklı alternatifleri teşvik etmek
Ö5	"Hocam oluşmazdı bence…Çünkü hocam ışık demeti ayrı şey, tanecik farklı şeyler…Hocam ışık demeti saydam yani. parçacığı elle tutabiliyoruz, saydam değil yani…"	Düşüncelerin analiz edilmesi

Bu boyutta kısaca öğrencilerin çözümlerinin, fikirlerinin analiz edilmesi ve değerlendirilmesi incelenmiştir. Öğrencilerin hepsi Foto Elektrik Olay konusuna ait beş adet problemin hepsini çözmeye çalışmışlardır. Öğrenciler çözüm ile ilgili fikirlerini analiz etmişlerdir. Özellikle beş

numaralı problem, öğrencilerin söylemlerine göre öğrencilere zor gelmiştir. Örneğin Ö8 numaralı öğrenci son soruya direkt "bilmiyorum" cevabını yöneltmiştir. Ö26 ve Ö5 numaralı öğrenciler verdiği cevap ile kendi çözümünü analiz ettiği ve sonucu değerlendirmeye çalışarak doğru cevabı bulmaya çalıştığı görülmüştür. Ö18 numaralı öğrenci de sorunun cevabını verdikten sonra soruyu tekrar çözmek istediğini dile getirerek cevaptaki tutarsızlığın farkına varmıştır. Ö7 numaralı öğrenci soruyu ilk olarak şekil çizerek cevaplamak istemiştir. Öğrenci şekil çizerken verdiği cevapları analiz etmeye çalışmıştı. Bununla beraber çözüm için grafik çizmeyi düşünmesi de farklı çözüm alternatifleri içine girdiğini göstermiştir.

Boyut 5: Kritik düşünme

Öğrencilerin yüksek sesle düşünme transkriptleri analiz edildiğinde, öğrencilerin bütün fizik problemlerini çözmek için çaba harcadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin üst bilişsel farkındalıklarını kullanabilmesi, problem çözme sürecinde çözüm planlarını kontrol edebilme ve becerilerini kullanabilme konusunda onlara yardımcı olmaktadır. Problem çözme sürecinde öğrenciler performanslarındaki hataları ayıklayabilme ve sahip olunan bilgiyi de yönetebilme davranışları göstermektedirler. Öğrenciler problemi çözmek için uygulanan stratejilerin doğruluğunu sorgularlar ve cevabın doğruluğunu kontrol ederler. Ayrıca problemin çözümündeki tutarsızlıkları ve çelişkileri belirlerler. Öğrenciler kritik düşünme sürecinde ilk olarak bilgiye odaklanırlar, bilgiyi daha verimli işleyebilmek için organize edip detaylandırırlar ve davranışın sonunda özetlerler (Eric & Mansoor, 2007). Bu araştırma da az da olsa kritik düşünme davranışı başarılı grupta bulunan öğrenciler tarafından gösterilmiştir. Bu öğrencilerin aynı zamanda üst bilişsel farkındalık puanlarının yüksek olması beklenen bir sonuç olarak ifade edilebilmektedir.

Tablo 5.20.
Kritik Düşünme Öğrenci Davranışları

Öğrenci Numarası	Öğrenci Sözleri	Öğrenci Davranışları
Ö4	" Fotoselli olayı nasıl çalışıyordu? Şeydi. Şöyle şeklini çizeyim ben buraya. Şöyleydi, yok hayır şöyleydi. Bir katot uç vardı bir de anot uç vardı. Katot uç eksi olandı, evet eksi olandı. Anot uç artı olandı. Katot…Burda bir akım oluşuyordu, Katota çarptırılan fotonlar veya elektronlar, katottan sekip anota ulaşması gerekiyordu. Bu sayede de kım oluşuyordu devrede. Bu akımın sayesinde de fotoselli, fotosel olayı çıkıyordu ortaya. Sensör gibi bişi yani işte…"	Problemin çözümündeki tutarsızlıkları belirler. İlk olarak bilgiye odaklanır. Bilgiyi daha verimli işleyebilmek için organize edip detaylandırırlar ve davranışın sonunda özetlerler.

Ö7	"Normal dünyada bulunan bir parça gibi mi? Gerçekleşmezdi. Çünkü bir foton olması lazım. Bir elektron olması lazım. Bir pil olması lazım. Bence gerçekleşmez, çünkü bir foton veya elektron, pil işlevini görmez. Parçacık görmez…"	Sahip olduğu bilgileri yönetebilme. İlk olarak bilgiye odaklanır. Bilgiyi daha verimli işleyebilmek için organize edip detaylandırırlar ve davranışın sonunda özetlerler.

Bu boyutta Ö4 numaralı öğrenci kendisine sorular sorarak ve şekil çizerek problemi çözmeye çalışmıştır. Öğrenci çözüm için bilgiye odaklanmış ve bilgiyi verimli olarak işlemeye çalışmıştır. Son olarak sahip olduğu bilgileri detaylandırmış ve çözümü tek kelime ile özetlemiştir. Ö7 numaralı öğrenci de sahip olduğu bilgileri önce detaylandırmıştır. Daha sonra organize ederek problemin çözümüne ulaşmaya çalışmıştır. Bu iki öğrenci özellikle sahip oldukları bilgileri yönetebilme konusunda başarı göstermişlerdir.

Öğrencilerin, Problem Çözme Becerileri Rubriği'ne göre sahip oldukları beceri davranışlarının ilk boyutu bilişin bilgisi boyutuna aittir. Bu boyutta davranış gösteren öğrencilerin genel olarak, yüksek üst bilişsel farkındalık puanına sahip öğrenciler olduğu belirlenmiştir.

Rubriğin ikinci boyutu ise planlamadır. Üst bilişsel farkındalık puanı yüksek öğrencilerin planlama boyutuna daha çok önem verdiği belirlenmiştir. Öğrencilerin problemin içeriği ve ne istediği konusunda sürekli kendilerine sorular sormaları ve doğru cevaba ulaşmak için bazen anahtar kavramlar, bazen şekil çizme ve formül kullanma gibi davranışlar göstermeleri bu duruma gerekçe olarak gösterilebilmektedir. Reid ve Yang (2002) yaptıkları çalışma ile, problem çözerken şekil, grafik çizme davranışları öğrencilerin problem çözme becerisini olumlu yönde etkilediğini ifade etmişlerdir. Problem çözme sürecinde, probleme ait kavram ve teoriler ile beraber formüllerde önemli yer almaktadır (Bozan, 2008). Bu araştırmalar sonucunda elde edilen veriler, araştırmanın bu boyutundaki sonuçlarını destekler niteliktedir. Bununla beraber üst bilişsel farkındalığı düşük olan öğrencilerin özellikle planlama boyutundaki problemi anlama davranışına önem vermemişlerdir. Çünkü bazı öğrenciler problemleri çözmek istememiş, bazıları ise soruyla ilgisi olmayan cevaplar vermişlerdir.

Problem çözme becerileri rubriğinin üçüncü boyutu izleme basamağına aittir. Öğrencilerden bu basamakta kendi problem çözme süreçlerinde kendilerine dönütler vererek kendi öğrenmelerinin farkına varmaları istenmektedir. Bu basamakta gözlenen davranış sayısı sınırlı kalmıştır. Özellikle üst bilişsel farkındalık puanları yüksek olan öğrenciler izleme basamağında etkin olmuşlardır.

Problem Çözme Becerileri Rubriği'nin bir diğer boyutu değerlendirme boyutudur. Özellikle yüksek üst bilişsel farkındalığa sahip öğrencilerin, problemlerin çözümlerini analiz edebilme ve süreci

değerlendirebilme becerilerinde başarı gösterdikleri belirlenmiştir. Öğrenciler problemlerin çözümünlerini planladıktan sonra çözümleri analiz etmeye başlamışlardır. Böylece öğrenciler kendi kendilerine sorular sorarak doğru cevaba ulaşmaya çalışmışlardır. Pugalee (2004) öğrencilerin problem çözme sürecinde en çok gösterdikleri problem çözme becerisinin problemin cevabını bulmak olduğunu ifade etmiştir. Bununla beraber öğrencilerin buldukları cevapları değerlendirme sürecini ise yerine getirmediklerini belirtmiştir. Bu düşünceler, yapılan bu araştırmada benzer sonuçlar olarak gözlenmiştir. Çünkü öğrencilerden bir kısmının problemlerin cevabına ulaşmak için çaba sarf ettiği fakat cevabı bulduktan sonra değerlendirme basamağını atladığı belirlenmiştir.

En düşük problem çözme becerisi Kritik düşünme boyutunda gösterilmiştir. Buna gerekçe olarak bu boyuttan beklenen becerilerin çok ayrıntılı ve oldukça yüksek bir üst bilişsel farkındalığa sahip olduğu gösterilebilmektedir. Çünkü kritik düşünme sürecinde yer alan hatayı ayıklama ve bilgileri yönetebilme davranışları, yüksek üst bilişsel farkındalık gerektiren davranışlardır.

Araştırmada ayrıca üst bilişsel farkındalık puanı yüksek öğrencilerin soruların birçoğunda doğru cevaba ulaşabildiklerini, üst bilişsel farkındalık puanı düşük olan öğrencilerin ise doğru cevaba ulaşamadıklarını ve zorlandıkları belirlenmiştir. Bu sebeple üst bilişsel farkındalığın, öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde fen öğretmenlerinin ve fen eğitimi araştırmacılarının temel amacı olmaya devam etmektedir (Lorenzo, 2005).

5.4.2. Uzman ve acemi problem çözücülerin problem çözme becerileri nelerdir?

Bu bölümde öğrenciler, Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun ikinci bölümünde bulunan fizik problemlerini çözerken gösterdikleri problem çözme becerilerine göre uzman ve acemi problem çözücüler olarak tanımlanmıştır. Problem Çözme Becerileri Rubriği'nden alınan en yüksek puan 25 olduğu için uzman ve acemi problem çözücüler belirlenirken puan sınırı olarak sekiz puan alınmıştır. Bu sınır, araştırmacı tarafından öğrencilerin gösterdikleri davranışlara ve sayılarına göre belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre 11 öğrenci uzman ve 19 öğrenci acemi problem çözücü olarak belirlenmiştir.

İlk olarak uzman ve acemi problem çözücü öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'ne göre aldıkları puanlar Tablo 5.22'de ayrıntılı gösterilmiştir. Bu tablodaki her boyutta alınan en düşük puan bir, en yüksek puan beştir.

Tablo.5.21.
Uzman ve Acemi Problem Çözücülerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri Puanları

Öğrenci No	Genel Üstbiliş	Bilişin Bilg.	Bilişin Düz.	Açıklayıcı B	Prosedürel B.	Durumsal B.	Planlama	İzleme	Değerlendir.	Hata Ayık.	Bilgiyi yön.
(Ö2) Uzman 1	3,29	3,56	3,11	3,88	3,00	3,80	3,57	2,50	3,33	2,80	3,33
(Ö4) Uzman 2	4,33	4,75	4,05	4,75	4,50	5,00	4,00	4,38	4,67	3,00	4,22
(Ö5) Uzman 3	4,40	4,51	4,37	4,62	4,50	4,40	4,57	4,00	4,33	4,60	4,33
(Ö7) Uzman 4	4,12	4,13	4,16	4,00	4,00	4,40	4,29	4,12	4,50	4,20	3,67
(Ö9) Uzman 5	4,17	4,32	4,07	4,75	4,00	4,20	4,14	3,75	3,83	4,40	4,22
(Ö19) Uzman 6	3,42	3,39	3,51	3,38	3,00	3,80	3,71	3,00	2,83	4,80	3,22
(Ö26) Uzman 7	4,40	4,58	4,31	4,88	4,25	4,60	4,00	4,12	4,67	4,40	4,33
(Ö28) Uzman 8	3,50	3,77	3,42	3,25	4,25	3,80	3,57	3,00	3,33	3,40	3,78
(Ö8) Uzman 9	3,04	3,45	3,45	2,50	4,25	3,60	2,57	2,50	3,33	3,40	3,11
(Ö24) Uzman 10	3,52	3,57	3,57	4,00	3,50	3,20	3,00	2,88	3,17	4,80	3,78
(Ö25) Uzman 11	3,75	4,12	4,12	4,20	4,43	3,62	3,33	3,40	3,22	4,02	3,60
(Ö11) Acemi 1	4,17	4,18	4,21	3,75	4,00	4,80	4,57	4,12	3,83	4,40	4,11
(Ö15) Acemi 2	3,67	3,61	3,69	3,62	3,00	4,20	3,43	3,38	3,83	3,80	4,00

(Ö29) Acemi 3	3,87	3,88	3,91	3,62	4,00	4,00	3,57	3,88	4,00	4,20	3,89
(Ö1) Acemi 4	3,19	3,32	3,32	3,38	3,00	3,60	3,43	2,62	3,83	3,40	2,67
(Ö3) Acemi 5	2,73	2,81	2,81	2,88	2,75	2,80	2,57	2,62	2,33	3,20	2,78
(Ö6) Acemi 6	3,98	4,07	4,07	4,00	4,00	4,20	4,00	4,12	4,17	4,20	3,44
(Ö10) Acemi 7	3,94	3,86	3,86	3,88	3,50	4,20	3,86	3,50	4,17	4,80	3,69
(Ö12) Acemi 8	3,21	3,49	3,49	3,62	3,25	3,60	3,14	2,50	2,33	4,20	3,33
(Ö13) Acemi 9	3,17	3,38	3,38	3,12	3,00	4,00	3,14	2,88	3,83	3,20	2,67
(Ö14) Acemi 10	3,44	3,79	3,24	3,62	3,75	4,00	3,43	3,38	3,33	2,60	3,44
(Ö16) Acemi 11	3,71	3,68	3,68	4,00	3,25	3,80	4,43	3,12	3,67	3,00	4,00
(Ö17) Acemi 12	3,58	3,52	3,52	3,75	3,00	3,80	4,00	4,25	2,50	3,80	3,22
(Ö18) Acemi 13	3,38	2,94	3,60	3,38	2,25	3,20	3,86	3,38	3,17	4,40	3,2
(Ö20) Acemi 14	4,29	4,26	4,35	4,38	4,00	4,40	4,43	4,38	4,17	5,00	3,78
(Ö21) Acemi 15	4,40	3,97	4,54	4,25	3,25	4,40	4,57	4,50	4,33	4,40	4,89
(Ö22) Acemi 16	3,56	3,83	3,83	3,75	3,75	4,00	3,43	3,75	2,83	3,40	3,56
(Ö23) Acemi 17	3,48	3,62	3,62	4,12	2,75	4,00	3,57	3,12	3,33	3,60	3,22

(Ö27) Acemi 18	2,77	2,64	2,64	2,38	2,75	2,80	2,86	3,25	3,00	2,80	2,44
(Ö30) Acemi 19	3,33	3,91	3,91	3,38	3,75	4,60	2,71	2,75	2,83	3,80	3,44

Tablo 5.22'ye göre üst bilişsel farkındalık kavramı bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi olmak üzere iki boyuta ayrılır. Bilişin bilgisi açıklayıcı bilgi, prosedürel bilgi ve durumsal bilgi olmak üzere üç alt basamağa; bilişin düzenlenmesi ise planlama, izleme, değerlendirme, hata ayıklama ve bilgiyi yönetme olmak üzere beş alt boyuta ayrılır. Buna göre, uzman problem çözücülerin bilişin bilgisi basamağındaki prosedürel bilgi alt boyutundan aldıkları ortalama puanlarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum uzman problem çözücülerin, problem çözme sürecinde bilişsel görevleri nasıl yapabileceklerine ilişkin bilgilere sahip olduğunu göstermektedir. Bununla beraber acemi problem çözücülerin de en düşük puanlara prosedürel bilgi alt boyutunda sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum acemi problem çözücülerin, problem çözme sürecinde sahip oldukları bilişsel görevlerinin farkında olmadıkları için bu görevleri nasıl kullanacakları konusunda zorladıklarını göstermektedir. Bilişin düzenlenmesi alt boyutunda ise uzman problem çözücülerin çoğu hatayı ayıklama alt boyutunda yüksek puanlar almışlardır. Acemi problem çözücüler ise izleme alt boyutunda düşük puanlar almışlardır. Acemi problem çözücülerin aynı zamanda Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri puanlarının da düşük olduğu için izleme alt boyutunda alınan düşük puanlar normal olarak yorumlanmıştır. Özellikle Ö27 ve Ö3 no'lu acemi problem çözücü öğrenciler envanterin hemen hemen her alt boyutundan düşük puan almıştır. Aynı zamanda bu öğrencilerin transkriptleri incelendiğinde problem çözme becerilerini kullanabilme ve üst bilişsel farkındalık davranışlarına sahip olabilme konularında da zayıf olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin soruları anlamadan ve problem çözme becerileri yüzeysel göstererek çözümlere ulaşmaya çalıştıkları sonuçlarına ulaşılmıştır.

İlgili literatür incelendiğinde, öğrencilerin problem çözme sürecinde kullandıkları problem çözme becerilerinin yetersiz olması durumunda üst bilişsel farkındalıklarına güvendikleri görülmektedir (Veenman & Spaans, 2005). Ancak uzman problem çözücü öğrenciler, üst bilişsel farkındalıklarını kullanırken, sahip oldukları bilişsel süreç ve problem çözme becerilerini de uygun bir şekilde sunmaları gerekmektedir. Uzman problem çözücüler genel olarak, problem durumunda zorlukla karşılaşmadıkları sürece üst bilişsel farkındalıklarını kullanma gereği duymamaktadır (Rozenzweg, Krawec & Montague, 2011).

Tablo 5.22.
Uzman ve Acemi Problem Çözücülerin Problem Çözme Becerileri Puanları

Öğrenci Numarası	Bilişin Bilgisi	Planlama	İzleme	Değerlendirme	Kritik Düşünme	Toplam
(Ö2) Uzman 1	0	8	1	1	0	10
(Ö4) Uzman 2	7	6	4	5	1	23
(Ö5) Uzman 3	0	4	1	4	0	9
(Ö7) Uzman 4	2	5	2	5	1	15
(Ö9) Uzman 5	2	2	0	4	0	8
(Ö19) Uzman 6	4	3	1	5	0	13
(Ö26) Uzman 7	3	0	1	5	1	10
(Ö28) Uzman 8	4	2	0	5	0	11
(Ö8) Uzman 9	2	4	0	3	0	9
(Ö24) Uzman 10	0	5	0	3	0	8
(Ö25) Uzman 11	1	5	1	5	0	12
(Ö11) Acemi 1	0	0	0	5	0	5
(Ö15) Acemi 2	1	1	0	3	0	5
(Ö29) Acemi 3	0	2	0	2	0	4
(Ö1) Acemi 4	0	0	0	0	0	0
(Ö3) Acemi 5	0	0	0	0	0	0
(Ö6) Acemi 6	0	2	0	1	0	3
(Ö10) Acemi 7	0	0	0	1	0	1

(Ö12) Acemi 8	0	4	0	1	0	5
(Ö13) Acemi 9	0	0	0	0	0	0
(Ö14) Acemi10	0	3	0	3	0	6
(Ö16) Acemi 11	0	4	0	0	0	4
(Ö17) Acemi 12	0	4	0	0	1	5
(Ö18) Acemi 13	0	3	0	2	0	5
(Ö20) Acemi 14	0	2	0	3	0	5
(Ö21) Acemi 15	0	0	0	1	0	1
(Ö22) Acemi 16	0	2	0	4	0	6
(Ö23) Acemi 17	0	0	0	4	0	4
(Ö27) Acemi 18	0	1	0	1	0	2
(Ö30) Acemi 19	0	0	0	0	0	0

Uzman ve acemi problem çözücülerin beş adet fizik problemlerini çözmeleri sonucu aldıkları problem çözme becerileri puanları Tablo 5.23'te gösterilmiştir. Bu puanlara göre uzman problem çözücülerin özellikle bilişin bilgisi, planlama ve değerlendirme boyutlarında etkin oldukları belirlenmiştir.. Çünkü öğrencilerin bu boyutlardaki puanları yüksektir. Problem Çözme Becerileri Rubriği'nin alt boyutlarında örnek davranışlar ifade edilmiştir. Bu öğrencilerden uzman 1, uzman 6 ve uzman 8 numaralı öğrencilerde özellikle bilişin bilgisi boyutunda aklı selim davrandıkları belirlenmiştir. Uzman problem çözücüler ayrıca izleme ve kritik düşünme boyutlarında da davranış göstermişlerdir. Fakat bu boyutlarda gözlenen öğrenci davranışları oldukça azdır. Bu sebeple özellikle uzman problem çözücülerin izleme ve kritik düşünme boyutlarında davranış göstermeleri beklenen bir sonuçtur. Acemi problem çözücüler ise planlama ve değerlendirme boyutlarında davranış göstermişlerdir. Bilişin bilgisi, izleme ve kritik düşünme boyutlarında nerdeyse hiç davranışa rastlanmamıştır.

Uzman ve acemi problem çözücülerin problem çözme becerilerine ait örnekler aşağıda verilmiştir: Uzman problem çözücüler, kapsamlı ve konular arasında ilişkili bir alan bilgisine sahiptir. (Zhang, Liu & Krajcik, 2006). Acemi problem çözücüler ise aksine, yüzeysel bir alan bilgisine sahiptir. Bu sebeple acemi problem çözücüler konular arasında ilişki kurmakta zorlanmaktadırlar. (Çalışkan, Selçuk & Erol, 2006). Ayrıca uzman problem çözücüler özellikle planlama boyutunda ayrıntılı düşünürler (Larkin & diğ., 1980). Acemi problem çözücüler ise planlama boyutunda düşünme eylemini fazla gerçekleştirmezler (Larkin & diğ., 1980). Buna göre Ö7 no'lu öğrencinin ifadesi: "Fotoelektrik olayı fotonlar daha doğrusu soruda bahsettiği gibi foton paketleri halinde oluşur. Ve ışık tanecikleri…Işık tanecikleri yerine başka bir şey olsaydı mesela örneğin su, taş, toprak ve benzeri şeyler olsaydı…ışığın içinde bulunan fotonlar gibi… her elementin işlevi farklı olduğu için fotoelektrik olay gerçekleşmezdi." bu açıklama ile ifade edilen davranışlara örnek gösterilebilir.

Uzman problem çözücüler, problemin her boyutunda sağ duyuya sahiptir. (Dhillon, 1997). Ayrıca bu öğrenciler bilişsel aktiviteler arasında problemi analiz etme davranışını da gösterirler (Kohl & Finkelstein, 2007). Ö4 no'lu öğrenci: "Fotoselli devreler….şöyle şeklini çizersek..fotoselli devreler normal bir alışveriş merkezinde kapılarda oluyordu. Girdiğimizde bizi algılıyordu, çarpıyordu heralde. Işıklar böyle… Ondan sonra açılıyordu kapılar…" şeklindeki ifadesiyle planlama boyutunda problemi analiz edebilme davranışını göstermiştir.

Uzman problem çözücüler, problemi çözdükten sonra kendi süreçlerini izleyebilmek için üst bilişsel farkındalıklarını iyi kullanırlar (Zhang, Liu & Krajcik, 2006). Uzman problem çözücüler, kendi girişimlerini izleme ve düzenleme konusunda acemi problem çözücülere göre daha iyidirler (Lester, 1994). Bu öğrenciler aynı zamanda yeniden yapılandırma yani tekrar tekrar kavrayabilme yeteneğine sahiptirler (Dhillon, 1998). Acemi problem çözücüler, düşük izleme becerisine ve problem çözme çabasına sahiptirler (Lester, 1994). Ö10 no'lu öğrencinin: "Hocam mor ışık katota düşürüldüğü zaman daha fazla şey oluyordu, ama ne ne oluyordu? Daha mı elektronlar toplanıyordu? Hatırladığım, bildiğim kadarıyla…." ifadesi ile öğrenci, kendi bilişsel yapısının ve ne bildiğinin farkında olmadığını göstermektedir.

Uzman problem çözücüler problemin çözümünü hızlı yaparlar (Larkin ve diğ., 1980). Acemi problem çözücüler ise problemin çözümünü yavaş yaparlar (Larkin ve diğ., 1980). Bununla beraber uzman problem çözücüler geçmiş deneyimlerinden faydalanırlar (Dhillon, 1998). Bu araştırmada acemi problem çözücülerin problemleri daha hızlı çözdükleri belirlenmiştir. Fakat bu öğrencilerin yaptıkları çözümlerin birçoğunun doğru olmadığı için cevap sürelerinin kısa olması önem teşkil etmemektedir. Bu duruma örnek olarak Ö3 no'lu öğrenci: "….frekansına…Çünkü hocam mesela

frekansı küçük olsaydı ışık…Hımmm akım daha az olurdu. Mesela şey frekansı büyükse o zaman akımı daha büyük olur…" cümleleri verilebilir. Öğrenci soruyu çok kısa sürede ve çok hızlı çözmüştür. Fakat sorunun cevabı doğru olmadığı için bu durum öğrenciye olumsuz olarak yansımıştır.

Uzman problem çözücüler, problemin çözümü için problem çözme becerilerinden uygun olanını seçer ve bu beceriyi problemin çözümüne uygularlar (Zhang, Liu & Krajcik, 2006). Acemi problem çözücüler ise problem çözme becerilerinden çok fazla yararlanamazlar (Çalışkan, Selçuk & Erol, 2006). Uzman problem çözücüler problemin çözümü için ayrıntılı plan yaparlar. Eğer öğrenciler problemin çözümü için plan yapmıyorlarsa probleme aşinadırlar. Bu öğrenciler ayrıntılı plan yaparak problem durumunda çeşitli noktalarda olabilecek durumları tahmin etmek için nitel bilgiyi elde ederler (Çalışkan, Selçuk & Erol, 2006). Acemi problem çözücüler ise, yüzeysel plan yaparlar (Chi, Felthovich & Glaser, 1981). Uzman problem çözücüler, plan yaparken şekil çizme, zihinde canlandırma, sembol ve anahtar kavram kullanma gibi problem çözme stratejilerini gösterirler. Ö5 no'lu öğrenci: "Bize hocamız şöyle bir şifre vermişti: "KATSAYAMAM" diye. Aşağıya indikçe enerji fazlalaşır ve yoğunluğu artar diye…." ifadesi ile anahtar kavram kullandığını kullandığını göstermiştir.

Araştırmada uzman problem çözücülerin hemen hemen bütün problemlerde, acemi problem çözücülere göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Acemi problem çözücüler ise sadece problem çözerken hızlı olabilme konusunda başarı göstermişlerdir. Fakat öğrencilerin problemlerin çözümlerini yanlış yapması bu durumu olumsuz etkilemiştir. Elde edilen bu sonuçlar, Kohl ve Finkenstein (2007)'in yaptığı araştırma ile benzerlik göstermiştir. Araştırma, üniversitede fizik eğitimi alan öğrenciler ile yapılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular şunlardır:

a) Uzman ve acemi problem çözücüler arasındaki en büyük farklar, problemi anlama, analiz etme ve kategorileri keşfetme basamaklarında görülmektedir. Bu araştırmada da öğrenciler özellikle problemi anlama ve analiz etme basamaklarında birbirleriyle farklılık göstermektedir. Bu durum iki araştırma arasındaki benzerliği ortaya koymaktadır.

b) Uzman problem çözücüler, zamanlarını problemi anlamak için kullanmaktadır. Ayrıca problemi keşfetmek için de baya zaman harcamaktadır.

c) Problemin analizi basamağı da, problemin daha iyi anlaşılmasını sağlayan sistematik bir çaba görülmektedir. Özellikle bu üç sonuç bu araştırmanın sonuçları ile örtüşmektedir.

Uzman problem çözücüler genellikle problemleri daha kısa sürede çözerler (Larkin ve diğ, 1980). Fakat bu araştırmada da acemi problem çözücülerin de problemleri çok kısa sürede çözdükleri belirlenmiştir. Buna benzer bir sonuç Kohl ve Finkelstein (2007)'ın yaptığı araştırmada da gözlenmiştir. Bu araştırmaya göre, acemi problem çözücüler de problemleri çok hızlı çözmüşlerdir.

Uzman ve acemi problem çözücüler arasındaki en büyük farklar, planlama ve değerlendirme davranışlarında gözlenmiştir. Bununla beraber uzman problem çözücülerin, zamanlarının büyük bir kısmını problemi anlamak için kullandıkları da belirlenmiştir. Uzman problem çözücüler yaklaşık olarak zamanlarının %35'ini planlama yapmak için, %5 'ini değerlendirme yapmak için kullanmışlardır. Acemi problem çözücüler ise yaklaşık olarak ise zamanlarının %24'ünü analiz yapmak ve %14'ünü açıklama yapmak için kullanmışlardır. Özellikle uzman problem çözücülerin yaptıkları analizler genelde nitel analizlerdir. Buna göre Gaigher, Rogan ve Braun (2006)'ya göre uzman problem çözücüler özellikle nitel analize önem vermekte ve nitel analiz için zaman harcamaktadırlar. Bu sonuç, araştırmanın bu alt probleminde ortaya çıkan bulguları destekler niteliktedir.

Tablo 5.21. ve Tablo 5.22 beraber incelendiğinde aşağıdaki örüntülere ulaşılmıştır:

a) Ö2 ve Ö24 no'lu uzman problem çözücülerin envanterin izleme alt boyutundan düşük puan aldıkları belirlenmiştir. Fakat Ö2 no'lu öğrencinin Problem Çözme Becerileri Rubriği'ne göre fizik problemlerini çözerken izleme davranışında bulunduğu görülmüştür. Bu durum öğrencinin kendi davranışlarını kontrol edebildiğinin ve kendisine geri dönüt verebildiğinin farkında olmadığını göstermektedir. Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin değerlendirme basamağında benzer durum görülmüştür. Ö19 no'lu uzman problem çözücü öğrencinin envanterin değerlendirme basamağından düşük bir puan almıştır. Fakat fizik problemlerini çözerken değerlendirme basamağında yüksek sayıda problem çözme becerisi göstermiştir.

b) Ö1, Ö3, Ö13 ve Ö30 no'lu acemi problem çözücüler Problem Çözme Becerileri Rubriği'nden sıfır puan almıştır. Bu öğrencilerden sadece Ö30 no'lu öğrenci ikinci grupta bulunmaktadır. Fakat bu öğrencinin puanı en alt sınırdadır. Ö1, Ö3 ve Ö13 no'lu öğrenciler ise geliştirilebilir grupta bulunmaktadır. Bu durum öğrencilerin, problem çözme becerileri rubriğinden sıfır puan almasının gerekçesi olarak gösterilmektedir.

c) Ö22 no'lu öğrenci Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin değerlendirme alt boyutundan en düşük puanı almıştır. Fakat bu öğrenci Problem Çözme Becerileri Rubriği'nin değerlendirme alt boyutundan yüksek denebilecek sayıda davranış gösterdiği belirlenmiştir. Yine benzer bir

durum ile bu öğrencinin de fizik problemlerini çözerken, gösterdiği davranışlarının farkında olmadığı görülmüştür.

d) Ö17 ve Ö18 no'lu öğrencilerin üst bilişsel farkındalık puanları düşüktür ve geliştirilebilir grupta yer almaktadır. Fakat bu öğrencilerin Problem Çözme Rubriği'nin özellikle planlama alt boyutuna göre davranış gösterdikleri belirlenmiştir. Bu öğrenciler gösterdikleri davranışların üst bilişsel farkındalık becerileri olduklarını bilmemektedirler. Bununla beraber bu öğrenciler Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'ni ciddiye alarak çözüm yapmadıkları düşünülmektedir.

e) Ö4 ve Ö7 no'lu öğrencilerin problem çözme becerileri puanları en yüksektir. Bu öğrencilerin aynı zamanda üst bilişsel farkındalık puanları da yüksektir. Bununla beraber özellikle izleme boyutunda alınan puanlar dikkat çekmektedir. Çünkü bu öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Rubriği'nin izleme boyutunda gösterilen davranış sayısı en fazladır. Aynı zamanda Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin izleme boyutundan aldıkları puanlar da oldukça yüksektir. Bu durum, bu öğrencilerin problem çözme sürecinde neden, niçin davranış gösterdiklerinin farkında olduğunu ifade etmektedir.

f) Problem Çözme Becerileri Rubriği'nin sonuçları incelendiğinde uzman problem çözücülerin özellikle planlama ve değerlendirme alt boyutlarından yüksek puanlar aldığı belirlenmiştir. Sadece Ö8 no'lu uzman problem çözücü hariç diğer uzman problem çözücülerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin planlama ve değerlendirme alt boyutlarında aldıkları puanların da yüksek olduğu görülmüştür. Bu öğrenci de özellikle planlama basamağında gösterdiği davranışların farkına varamamıştır.

5.5. Öğrencilerin Fizik Problemlerine Verdikleri Cevaplara İlişkin Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın altıncı alt problemi olan, "11. Sınıf öğrencileri fizik problemlerine nasıl yanıtlar vermişlerdir?" sorusu ile öğrencilerin fizik problemlerine verdikleri cevaplar alan bilgisi ve bilimsellik olarak incelenmiştir.

30 öğrencinin beş adet fizik problemine verdiği cevaplar; bilimsel, yarı bilimsel, bilimsel değil ve cevap yok olmak üzere gruplandırılmıştır. Bu cevaplar Tablo 5.23.'te verilmiştir.

Tablo 5.23.
Öğrencilerin Fizik Problemlerine Verdikleri Cevaplar

Öğrenci No	Birinci Problem	İkinci Problem	Üçüncü Problem	Dördüncü Problem	Beşinci Problem
Ö1	Bilimsel değil	Yarı bilimsel	Bilimsel değil	Bilimsel	Bilimsel değil
Ö2	Bilimsel	Yarı bilimsel	Yarı biimsel	Bilimsel	Yarı bilimsel
Ö3	Bilimsel değil	Yarı bilimsel	Bilimsel değil	Bilimsel	Bilimsel değil
Ö4	Bilimsel	Bilimsel	Yarı bilimsel	Bilimsel	Bilimsel değil
Ö5	Yarı bilimsel	Yarı bilimsel	Bilimsel değil	Yarı bilimsel	Bilimsel değil
Ö6	Cevap yok	Cevap yok	Bilimsel değil	Yarı bilimsel	Bilimsel değil
Ö7	Yarı bilimsel	Yarı bilimsel	Bilimsel değil	Bilimsel	Yarı bilimsel
Ö8	Cevap yok	Bilimsel değil	Bilimsel değil	Bilimsel değil	Bilimsel değil
Ö9	Bilimsel	Bilimsel	Bilimsel değil	Bilimsel	Yarı bilimsel
Ö10	Bilimsel değil	Yarı bilimsel	Bilimsel değil	Bilimsel	Bilimsel değil
Ö11	Bilimsel	Bilimsel	Bilimsel değil	Yarı bilimsel	Yarı bilimsel
Ö12	Bilimsel değil	Bilimsel değil	Cevap yok	Bilimsel değil	Bilimsel değil
Ö13	Yarı bilimsel	Bilimsel değil	Bilimsel değil	Bilimsel değil	Bilimsel değil
Ö14	Bilimsel değil	Cevap yok	Bilimsel değil	Yarı bilimsel	Bilimsel değil
Ö15	Yarı bilimsel	Bilimsel	Cevap yok	Bilimsel	Bilimsel değil
Ö16	Bilimsel	Cevap yok	Bilimsel değil	Cevap yok	Cevap yok
Ö17	Cevap yok	Bilimsel	Cevap yok	Yarı bilimsel	Bilimsel değil
Ö18	Bilimsel	Bilimsel	Bilimsel değil	Yarı bilimsel	Yarı bilimsel
Ö19	Bilimsel	Bilimsel	Yarı bilimsel	Bilimsel	Bilimsel değil
Ö20	Yarı bilimsel	Cevap yok	Yarı bilimsel	Bilimsel değil	Bilimsel değil
Ö21	Bilimsel	Bilimsel	Bilimsel değil	Yarı bilimsel	Bilimsel değil
Ö22	Yarı bilimsel	Yarı bilimsel	Bilimsel değil	Yarı bilimsel	Bilimsel değil
Ö23	Yarı bilimsel	Bilimsel	Yarı bilimsel	Yarı bilimsel	Bilimsel değil
Ö24	Bilimsel	Yarı bilimsel	Bilimsel değil	Bilimsel	Yarı bilimsel

Ö25	Bilimsel değil	Bilimsel	Bilimsel değil	Yarı bilimsel	Bilimsel değil
Ö26	Bilimsel	Bilimsel	Yarı bilimsel	Bilimsel	Yarı bilimsel
Ö27	Cevap yok	Yarı bilimsel	Bilimsel değil	Bilimsel	Bilimsel değil
Ö28	Bilimsel	Bilimsel	Bilimsel değil	Bilimsel	Bilimsel değil
Ö29	Yarı bilimsel	Yarı bilimsel	Yarı biimsel	Bilimsel	Bilimsel değil
Ö30	Bilimsel değil	Yarı bilimsel	Bilimsel değil	Yarı bilimsel	Cevap yok

Tablo 5.23.'e göre öğrencilerin özellikle beşinci problemde zorlandıkları belirlenmiştir. Bununla beraber öğrencilerin birçoğunun verdiği cevaplara göre birinci ve dördüncü problemi kolaylıkla çözdüğü görülmüştür. Dördüncü problem, Foto Elektrik Olay konusunun günlük hayatta uygulanmasını içermektedir. Böylece bu problem ile derste öğrenilen bilgilerin, somutlaştırıp ve günlük hayatta uygulanabildiğinde öğrencilerin öğrendiklerinin kalıcı olduğu görülmüştür. Fizik problemlerinden bazılarına cevap veremeyen öğrencilerin aynı zamanda hem üst bilişsel farkındalık puanlarının hem de problem çözme becerilerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Araştırmada öğrenciler problemleri çözerken, hem kendilerine hem de öğretmenlerine sorular sorarak doğru cevaba ulaşmaya çalışmışlardır. Öğrencilerin transkriptleri ile yapılan nitel analiz sonucunda, özellikle üst bilişsel farkındalıklarını daha iyi kullanabilen öğrencilerin, bazı problemlere bilimsel olarak doğru cevap verdikleri, bazı problemlerin doğru cevabına çok yaklaştıkları belirlenmiştir. Bununla beraber üst bilişsel farkındalık puanları düşük öğrencilerin ise birçok probleme bilimsel olarak doğru cevap veremediği de görülmüştür. Öğrencilerin problemlere verdiği cevaplar ile ilgili örnekler aşağıda verilmiştir:

Ö26 nolu öğrenci birinci problemin cevabını ilk olarak yanlış vermesine rağmen, kendine sorular sorarak problemin doğru cevabına ulaşmıştır. Öğrencinin verdiği cevap şöyledir: "Mor ışık daha fazladır. Çünkü mor ışığın dalga boyu en büyüktür.Dalga boyu, frekansı….başka ne vardır hocam? Frekans…..Enerjisi fazla olurdu. Eeeee dalga boyu az olurdu. Frekansı fazladır. Frekansı ve enerjisi büyük…tamamdır hocam…" şeklinde yorumlar yaparak yanlış cevaptan doğru cevaba ulaşmıştır.

Ö28 nolu öğrenci birinci probleme şekildeki gibi cevap vermiştir: "Kırmızı ve mor dedi bize burda…Kırmızı ışığın dalga boyu çok olduğu için çok elektron sökemez..Mor ışığın da enerjisi fazla dalga boyu az olduğu için elektron sökmesi daha başarılı olur." Öğrenci verdiği bu cevap ile, öğrendiği kavramlar arasında ilişki kurmaya çalıştığını göstermiştir.

Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nden aldığı puana göre orta grupta bulunan 24 nolu öğrenci de bu probleme cevap vermiştir. Ö24 nolu öğrencinin verdiği cevap şöyledir: "Mor olması lazım. Çünkü frekansla bir alakası var mı bunun hocam? Morun frekansı daha büyük…" Bu öğrenci doğru cevaba ulaşmak için ilk olarak araştırmacıya soru sorma ihtiyacı duymuştur. Ama daha sonra öğrenci kendi kendine düşündükten sonra doğru cevabı emin olarak vermiştir.

Ö2 nolu öğrencinin bütün problemlere verdiği cevaplara göre, üst bilişsel farkındalıklarını kullanma konusunda diğer öğrencilere göre daha dikkat çekici olduğu görülmektedir. Öğrenci uzun süre düşünmeden bazı problemlere direkt doğru cevabı vermiştir. Öğrenci problemleri çözerken aynı zamanda problemdeki kavramlar arasında da ilişki kurmaya çalışmıştır. Örneğin öğrencinin dördüncü probleme verdiği cevap şöyledir: "Şimdi hocam fotoselli devrelerde gönderilen… (Öğrenci sessiz düşünür) Fotonla gönderiliyor dimi hocam? Fotonların arasına madde girdiğinde bağlantıları kesiliyordu. Öyle olunca o zaman kapı da açılıyordu…" Öğrenci bu cevabi ile fotoselli devrelerin nasıl oluştuğunu düşünerek foton kavramı ile ilişkisini kurmaya çalışmıştır.

Ö15 nolu öğrencinin verdiği cevaplara bakıldığında cevapların kısa, doğru ve net olduğu dikkat çekmektedir. Örneğin ikinci probleme verdiği cevabı şöyledir: "Foton sayısının büyüklüğüne bağladır. Çünkü her foton bir elektron söktüğü için devreden daha fazla foton daha fazla elektron sökecektir." Öğrenci oldukça kendinden emin bir şekilde problemlerin çoğuna doğru cevap vermeye çalıştığı gözlenmiştir.

Ö19 nolu öğrencinin de özellikle üçüncü probleme verdiği cevap dikkat çekicidir. Çünkü öğrenci bu problemde, beyaz ışık demetinin kırılmaya uğratılması gerektiğini bilmesine rağmen bu olayı kırınım ile karıştırmaktadır. Bununla beraber öğrenci, verdiği cevabın devamında kendi kendine yorumlar yaparak doğru cevaba ulaşmaya çalışmıştır. Öğrencinin verdiği cevap şöyledir: "Hocam bu beyaz ışığı kırınıma uğratabilirsek evet kullanabiliriz. Çünkü kırınıma uğradığında beyaz ışığın içindeki renkler açığa çıkacak ve kırmızı, mor….. o yedi renk çıkacak ve bu sefer bu işlemi gerçekleştirebileceğiz. Beyaz ışıkla gerçekleştirilebilseydi, gerçekleştirilebilir olacaktı ama öyle bir şey yok şu anda." Bu öğrencinin problemlerin doğru cevaplarına ulaşmak için, anahtar kelimeler, kodlamalar ve formüller kullandığı da belirlenmiştir. Örneğin öğrencinin birinci soruya verdiği cevaba göre: "Bize hocamız şöyle bir şifre vermişti: KATSAYAMAM diye…Aşağıya indikçe enerji fazlalaşır ve yoğunluğu artar diye. O yüzden mor en altta olduğu için morun enerjisi ve yoğunluğu daha fazla oluyor. O yüzden mordur." Öğrenci bu problemde çözüm için anahtar kelime kullanmıştır.

Üst bilişsel farkındalıklarını kullanmada zorluk çeken öğrenciler özellikle problemleri anlama konusunda zorluk çekmişlerdir. Öğrenciler problemleri anlayamadıkları için kavramlar arasındaki ilişkileri kuramamışlar, hatta yanlış kavramlar ile bağlantılar kurmaya çalışmışlardır. Bu durum öğrencilerin hem problemlerin çözümü ile ilgili düşünmekte zorlanmalarına hem de problemlere yanlış cevaplar vermelerine sebep olmuştur. Ö1 nolu öğrencinin birinci problemde kırmızı ve mor ışığın frekansları ile ilgili yorum yapması gerekirken "Bence mor çünkü daha koyu bir renk" şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci üst bilişsel farkındalıkları ve problem çözme becerilerini kullanma konusunda oldukça zayıf olduğu için problemlerin hiçbirine doğru cevap verememiştir. Öğrenci soruyu anlayamamış, ilgili kavramlar ile bağlantı kuramamıştır.

Ö6 nolu öğrencide problemleri çözerken mantıklı düşünme konusunda oldukça yetersiz kalmıştır. Bununla beraber küçük bir bilişsel çaba göstererek problemin alan bilgisini ve problem çözme becerilerini geri çağırma konusunda epey zorlanmıştır. Ayrıca öğrencinin sahip olduğu şemalarda oldukça yetersizdir. Örneğin birinci ve ikinci probleme verdiği cevaplar "bilmiyorum…" ile başlamaktadır. Bu sebeple öğrenci hem problemi anlayamamış hem de problemin doğru cevabını verememiştir. Öğrencinin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nden aldığı puanın da düşük olduğu belirlenmiştir.

Ö30 nolu öğrenci öğrendiği bilgileri problemlere transfer edebilme konusunda yetersizdir. Öğrenci problem çözme prosedürlerinden yararlanmamıştır. Bununla beraber öğrenci Problem Çözme Becerileri Rubriği'nin özellikle problemi anlama boyutunda oldukça zorlanmıştır. Örneğin öğrencinin beşinci probleme verdiği cevap: "Hocam olabilirdi de olmayabilirdi de… Tek cevap mı? Hocam deneyip görmek lazım…"şeklinde çelişkili ve üstü kapalıdır. Bu sebeple bu öğrencinin doğru cevaba ulaşamadığı belirlenmiştir.

Ö27 nolu öğrencide problemlerin kavramları arasında ilişki kurma konusunda zorlanmıştır. Bunun sebebi olarak öğrencinin sahip olduğu sınırlı şemalar gösterilebilir. Öğrenci problemi okuduktan sonra daha önce gördüğü alan bilgisini geri çağıramamaktadır. Örneğin öğrencinin birinci probleme verdiği cevapta: "Hocam boş geçebilir miyiz?….Himmmm, kırmızı ışık çünkü az elektrona sahip…" problemi anlama konusunda da sıkıntı yaşadığı gözlenmiştir. Bununla beraber öğrencinin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nden aldığı puan da düşüktür.

Ö12 nolu öğrencinin araştırmacı tarafından hazırlanan Problem Çözme Becerileri Rubriği'nin planlama boyutunu atladığı belirlenmiştir. Öğrencinin şemaları sınırlı olup mantıklı düşünme becerisi yetersizdir. Örneğin öğrencinin ikinci probleme verdiği cevapta: "Foton sayısına bağlıdır. Çünkü düşerken hızlı hareket ettiği için foton sayısına bağlıdır" şeklinde bir ifadesi görülmektedir.

Ö13 nolu öğrencide de, diğer öğrencilerde görülen benzer problemler gözlenmiştir. Öğrencinin şemaları sınırlıdır ve özellikle problemi anlama basamağını atlamaktadır. Öğrenci ayrıca problemin alan bilgisine hakim değildir. Örneğin öğrencinin dördüncü probleme verdiği cevapta "Bizi gördüğünde manyetik etki oluşur" cevabı ile sahip olduğu şemalarının yanlış olduğu görülmektedir. Bununla beraber öğrenci probleme tek cümle ile cevap verdiği için sahip olduğu şemalarının aynı zamanda sınırlı olduğunu da göstermiştir.

Ö8 nolu öğrenci yüzeysel alan bilgisine sahip ve bilgilerini organize edememesine rağmen soruları çözmek için şekil çizme becerisini göstermeye çalışmıştır. Öğrenci şekil çizerek soruyu çözmeye çalışmasına rağmen sahip olduğu alan bilgisini geri çağıramamıştır. Örneğin öğrenci dördüncü soruya şöyle cevap vermiştir: "Şekil çizebilir miyim? Hatırladığım kadarıyla şekli şöyle çizmiştiniz. Katota ışık gelince elektron sökülüyordu. Elektron sökülünce….Bilmiyorum hocam, yazmasam olur mu?" Bu öğrencinin de Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nden aldığı puan da düşüktür. Problem çözme sürecinin birinci basamağı problemi anlamaktır (Polya, 1997). Özellikle Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nden düşük puan alarak geliştirilebilir grupta yer alan ve Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nu çözen öğrencilerin yaşadığı sorunların başında problemi planlama basamağı gelmektedir. Öğrenciler problemi anlayamadıkları için genelde yanlış cevap vermişlerdir. Bazı öğrenciler ise soruyu anlayamadıkları için düşünmek yerine direkt diğer soruya geçme gereği duymuşlardır. Bu öğrencilerin sahip olduğu şemalar da sınırlı olduğu için, fizik problemlerini çözme konusunda başarısız olmuşlardır Başarılı grupta bulunan öğrencilerin, üst bilişsel farkındalıklarını kullanarak yani kendilerine sorular sorup neyi bilip bilmediğini kendileri test ederek çoğu problemin doğru cevabına ulaşabilmişlerdir. Böylece öğrenciler, üst bilişsel farkındalığın bilişin düzenlenmesi boyutunda bulunan izleme alt basamağını göstermişlerdir. Bununla beraber, bu gruptaki öğrenciler, sahip oldukları alan bilgisini geri çağırma konusunda da sıkıntı yaşamamışlardır. Öğrenciler problemi anladıktan sonra da problemi ve cevabı açıklama konusunda da diğer iki gruba göre daha başarılı olmuşlardır.

İkinci grupta bulunan öğrencilerin, başarılı grupta olanlar kadar olmasa da problemleri doğru çözme konusunda başarı göstermişlerdir. Üst bilişsel farkındalık puanları birinci gruba yakın olan öğrenciler ise problemleri doğru çözme konusunda başarı gösterememişlerdir. İkinci grupta bulunan birçok öğrencinde bulunan ortak özellik ise, öğrencilerin soruların doğru cevaplarına ulaşmak için çok çaba göstermiş olmalarıdır. Bunun en önemli sebeplerinden birisi olarak, öğrencilerin sahip oldukları alan bilgileri arasında ilişki kuramamaları ve bilgilerinin bir kısmını geri çağırmada zorluk yaşamaları gösterilebilir.

Tablo. 5.24.
Öğrencilerin Toplam Problem Çözme Süreleri

Öğrenci Numarası	Problemi çözmeye başladığı zaman (s)	Problemleri çözmeyi bitirdiği zaman (s)	Problemler için harcanan toplam zaman (s)
Ö1	02:02	04:50	02:48
Ö2	03:13	10:15	07:02
Ö3	02:21	06:03	03:42
Ö4	02:06	09:09	07:03
Ö5	03:24	11:25	08:01
Ö6	02:50	06:56	04:06
Ö7	05:00	09:30	04:30
Ö8	02:20	06:46	04:26
Ö9	02:12	08:49	06:37
Ö10	02:09	05:49	06:37
Ö11	03:42	08:12	04:30
Ö12	02:46	08:49	06:03
Ö13	01:48	05:20	03:32

Ö14	03:07	07:57	04:50
Ö15	03:35	07:45	04:10
Ö16	02:48	08:16	07:28
Ö17	03:14	07:43	06:25
Ö18	03:09	08:13	05:03
Ö19	02:43	08:09	05:56
Ö20	03:39	10:07	06:27
Ö21	03:10	07:17	04:17
Ö22	04:02	10:29	06:27
Ö23	02:13	06:15	04:02
Ö24	01:46	06:19	05:33
Ö25	07:41	16:03	08:22
Ö26	03:24	10:47	07:23
Ö27	04:50	05:15	00:15
Ö28	03:23	09:38	06:15

Ö29	03:44	09:00	05:15
Ö30	02:40	08:01	05:21

Öğrencilerin yüksek sesle düşünme transkriptleri ayrıntılı analiz edildiğinde uzman problem çözücülerin ortalama zamanlarının %35'ini planlama ve % 5'ini değerlendirme boyutlarında harcadıkları belirlenmiştir. Bununla beraber acemi problem çözücüler ise ortalama zamanlarının % 24'ünü planlama basamağındaki problemi analiz etme ve % 14'ünü yine planlama basamağındaki problemi açıklama davranışlarında harcadıkları belirlenmiştir.

BÖLÜM VI: SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde, deneysel araştırmada belirlenen bulgulardan elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara bağlı olarak geliştirilen önerilere yer verilmektedir.

6.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, 11. sınıf öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıkları ile fizik dersindeki problem çözme becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Aşağıda sırasıyla; Öğrencilerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nden ve Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'ndan aldıkları puanlardan, öğrencilerin fizik problemlerini çözerken gösterdikleri davranışlardan, uzman ve acemi problem çözücülerin üst biliş farkındalıkları ve problem çözme davranışları ve görüşlerinden elde edilen sonuçlar sunulmaktadır.

6.1.1. Üst bilişsel farkındalık envanterine ilişkin elde edilen sonuçlar

11. sınıfta okuyan ve Fizik dersi alan 95 öğrencinin üst bilişsel farkındalık düzeylerini belirlemek amacıyla öğrencilere, Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri uygulanmıştır. İlk olarak öğrenci puanların homojenlik, normallik, çarpıklık ve basıklık sonuçlarına bakılmıştır. Bu sonuçlara göre puanların homojen ve normal dağılama sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre puanlara parametrik testler uygulanmıştır. Daha sonra Üst Bilişisel Farkındalık Envanteri'nin güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Envanterin hesaplanan bu Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı değerinin, hem Schraw ve Dennison (2004)'un hazırladığı orjinal envanter ile hem de aksa (2007)'ın hazırladığı Türkçe formu ile oldukça yakın bir değere sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak envanterin yüksek güvenirlik katsayısı, Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin ölçülmek istenilen davranışları ölçme konusunda oldukça güvenilir bir envanter olduğunu göstermiştir.

İkinci olarak öğrenciler, aldıkları puanlara göre üç gruba ayrılmıştır. Öğrencilerin betimsel istatistik değerleri ve ANOVA testi sonuçlarına bakılmıştır. Öğrencilerin oluşturduğu bu gruplar arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Buna bağlı olarak başarılı gruptakiler lehine, gruplar arasında bir farklılaşma olduğu saptanmıştır. Bu sebeple bu envanter öğrencileri, üst bilişsel farkındalıkları konusunda birbirlerinden ayırmada güvenilir sonuçlar vermiştir. Bununla beraber grupların aritmetik ortalamaları da bu sonucu desteklemektedir. Çünkü grupların aritmetik ortalamalarına bakıldığında, üçüncü grubun aritmetik ortalamasının en yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu grubun puanın standart sapmasının da en küçük olduğu görülmüştür.

Üçüncü olarak öğrenci grupları ile, Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin alt boyutları arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu incelemeye göre öğrenci grupları ile Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin bütün alt boyutları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Bu farklılaşma, envanterin alt boyutlarının herbirinin öğrencileri birbirinden ayırma konusunda başarılı olduğunu göstermiştir.

6.1.2. Fizik problemlerini çözme değerlendirme formuna ilişkin elde edilen sonuçlar

Öğrencilerin hem fiziksel problem çözme stratejilerini hem de fiziksel problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla öğrencilere Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu uygulanmıştır.

a) Öğrencilerin problem çözme stratejilerini belirlemek için Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun birinci bölümünden elde edilen veriler Problem Çözme Stratejileri Rubriği ile puanlanmıştır. Öğrencilerin bu rubriğe göre sahip oldukları puanlar tablo halinde gösterilmiştir (Tablo 5.13.). Daha sonra öğrenci puanları istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. İlk olarak puanların normallik, homojenlik, basıklık ve çarpıklık sonuçlarına bakılmıştır. Buna göre puanların homojen ve normal dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre puanlara parametrik testler uygulanmıştır. Daha sonra formun Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Elde edilen yüksek değer formun, ölçülmek istenilen davranışları ölçme konusunda güvenilir bir form olduğunu göstermiştir. İkinci olarak formun uygulandığı grupların betimsel istatistik değerleri ve ANOVA test sonuçları hesaplanmıştır. Buna göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Ayrıca üçüncü grubun aritmetik ortalamasının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber bu grubun standart sapması da en küçük değer olarak hesaplanmıştır. Üçüncü olarak gruplar ile formun alt boyutları arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu formun okuma bilgisi alt boyutu ile öğrencilerin oluşturduğu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir. Yani bu formun okuma bilgisi alt boyutu, grupları birbirinden ayırma konusunda başarılı olmuştur. Bununla beraber problem çözme stratejileri bilgisi, okumayı kullanma ve okumanın kontrolü alt boyutları ile gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Öğrencilerin, formun bütün alt boyutlarından aldıkları aritmetik ortalamaları da tutarlılık göstermiştir. Buna göre üçüncü grubun formun bütün alt boyutlarında en yüksek aritmetik ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir. Son olarak problem çözme stratejileri rubriğine göre en yüksek ve en düşük puan alan öğrencilerin gösterdikleri davranışlar ile ilgili bilgiler verilmiştir.

b) Öğrencilerin problem çözme becerilerini belirlemek için Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Formu'nun ikinci bölümünden elde edilen veriler Problem Çözme Becerileri

Rubriği ile puanlanmıştır. Bu bölümde öğrenciler, araştırmacı tarafından Foto Elektrik Olay konusunda hazırlanan soruları cevaplamışlardır. Öğrencilerin bu rubriğe göre sahip olduğu puanlar tablo halinde gösterilmiştir (Tablo 5.15.). Bu rubriğin alt boyutlarında gösterilmesi beklenilen örnek öğrenci davranışları ayrıntılı olarak hem tablolar hem de yorumlar şeklinde sunulmuştur. Araştırmanın bu bölümünde öğrencilerin birçoğunun özellikle planlama ve değerlendirme basamaklarında üst bilişsel farkındalıklarını kullandıkları belirlenmiştir. Üst bilişsel farkındalık puanı düşük olan geliştirilebilir gruptaki öğrencilerin gösterdikleri problem çözme becerileri sınırlı sayıda gözlenmiştir. Sadece bir öğrenci soruları cevaplamak için şekil çizme yoluna giderken, iki öğrenci de azda olsa kendilerine sorular sorarak problemleri cevaplamaya çalıştığı belirlenmiştir. Bu çalışmada ortaya çıkan şaşırtıcı sonuç, üst bilişsel farkındalık puanı düşük olup geliştirilebilir grupta olan öğrencide meydana gelmiştir. Çünkü bu öğrenci kendisinden beklenen birçok problem çözme becerisine sahip olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda bu öğrencinin sahip olduğu şemalarının da sayısının fazla olduğu da belirlenmiştir. Öğrencilerin, Problem Çözme Becerileri Rubriği'nin ilk boyutu olan bilişin bilgisi boyutunda davranış gösteren öğrencilerin genel olarak, yüksek üst bilişsel farkındalık puanına sahip öğrenciler olduğu belirlenmiştir. Üst bilişsel farkındalık puanı yüksek olan öğrencilerin özellikle rubriğin ikinci boyutu olan planlama boyutuna daha çok önem verdiği anlaşılmıştır. Öğrencilerin problemin içeriği ve ne istediği konusunda sürekli kendilerine sorular sormaları ve doğru cevaba ulaşmak için bazen anahtar kavramlar, bazen şekil çizme ve formül kullanma gibi davranışlar göstermeleri bu sonuca gerekçe olarak gösterilebilmektedir. Bununla beraber üst bilişsel farkındalığı düşük olan öğrencilerin özellikle planlama boyutundaki problemi anlama davranışına önem vermedikleri belirlenmiştir. Problem çözme becerileri rubriğinin üçüncü boyutu izleme basamağına aittir. Öğrencilerden bu basamakta kendi problem çözme süreçlerinde kendilerine dönütler vererek kendi öğrenmelerinin farkına varmaları istenmektedir. Bu basamakta gözlenen davranış sayısı sınırlı kalmıştır. Özellikle üst bilişsel farkındalık puanları yüksek olan öğrenciler izleme basamağında etkin olmuşlardır. Problem Çözme Becerileri Rubriği'nin bir diğer boyutu değerlendirme boyutudur. Özellikle yüksek üst bilişsel farkındalığa sahip öğrencilerin, problemlerin çözümlerini analiz edebilme ve süreci değerlendirebilme becerileri gösterdikleri ifade edilmiştir. Son olarak öğrencilerin en düşük puanlarını rubriğin, kritik düşünme alt boyutundan aldıkları belirlenmiştir.

6.1.3. Öğrencilerin üst bilişsel farkındalıkları ve problem çözme stratejileri arasındaki nicel ilişkiye ait elde edilen sonuçlar

Üst bilişsel farkındalık ile problem çözme stratejileri arasındaki nicel ilişki 30 öğrencinin puanları ile elde edilmiştir. Bu öğrencilerin puanları normal ve homojen dağılım göstermiştir. Bu sebeple üst bilişsel farkındalık ve problem çözme arasındaki ilişki Pearson Korelasyon Katsayısı ile ifade edilmiştir. Elde edilen sonuca göre, öğrencilerin üst bilişsel farkındalıkları ve problem çözme stratejileri arasında pozitif yönde ve orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur.

6.1.4. Uzman ve acemi problem çözücülerin problem çözme becerilerine ilişkin elde edilen sonuçlar

30 öğrenci fizik problemlerine verdikleri cevaplar doğrultusunda sahip oldukları problem çözme becerilerine göre uzman ve acemi problem çözücüler olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Fizik problemlerinin analizine göre 11 öğrenci uzman ve 19 öğrenci acemi problem çözücü olarak belirlenmiştir. Uzman problem çözücülerin problem çözme becerileri olarak: Probleme ait alan bilgisine sahip olma, problemde matematiksel denklemleri kullanmadan önce nitel tanımla yapma, mantıksal düşünebilme, problemi anlama, alan probleminin altında yatan yapıyı belirleme, şemalar arasında hızlı hareket edebilme, problemi ve çözümünü açıklayabilme, problemi analiz yapma ve yorumlama, problemin yapısal özelliklerine odaklanma, tekrar tekrar kavrayabilme, sahip olduğu genel bilgiler ile problemi ayrıştırabilme, ileri düzey sahip oldukları öğrenmeler ile şekil çizebilme, sahip olduğu çoklu şemalar arasından küçük bir bilişsel çaba ile alan bilgisi geri çağırabilme ve transfer yapabilme, sağ duyuya sahip olma, tekrar tekrar düşünerek problemi kavrama ve üst bilişini kullanarak kendini izleyebilme davranışlarını gösterdikleri belirlenmiştir.

İlk olarak uzman ve acemi problem çözücülerin Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri sonucunda aldıkları puanlar incelenmiştir. Uzman problem çözücülerin envanterin bilişin bilgisi basamağındaki prosedürel bilgi alt basamağından aldıkları ortalama puanlarının oldukça yüksek ve acemi problem çözücülerin de en düşük puanlara prosedürel bilgi basamağında sahip olduğu belirlenmiştir. Bilişin düzenlenmesi basamağında ise çoğu uzman problem çözücünün hatayı ayıklama alt basamağında yüksek puan aldığı görülmüştür. Acemi problem çözücülerin ise izleme basamağında düşük puanlar aldığı ifade edişmiştir. Acemi problem çözücülerin aynı zamanda Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri puanları da düşük olduğu için izleme basamağında alınan düşük puanlar normal olarak yorumlanmıştır. Öğrencilerin soruları anlamadan ve problem çözme stratejilerini yüzeysel göstererek çözümlere ulaşmaya çalıştıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Son olarak Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri'nin bazı alt boyutlarından düşük alan öğrencilerin, Problem Çözme Becerileri

Rubriği'nin aynı alt boyutlarından puan aldıkları belirlenmiştir. Bu durum bu öğrencilerin sahip oldukları becerilerin farkında olmadan gösterdikleri anlamına geldiği ifade edilmiştir.

6.1.4. Öğrencilerin fizik problemlerine verdikleri cevaplara ilişkin elde edilen sonuçlar

Araştırmanın bu bölümde ilk olarak öğrencilerin problemin doğru cevabına ulaşıp ulaşamadığı araştırılmıştır. Bunun için bütün öğrencilerin beş adet fizik problemine verdiği cevaplar bilimsel açıdan doğruluğuna göre analiz edilmiştir. Araştırmanın diğer basamaklarında olduğu gibi benzer sonuçlar bu basamakta da gözlenmiştir. Özellikle yüksek üst bilişsel farkındalığa sahip öğrencilerin çoğu problemin cevabına ulaştığı ve ulaşmak üzere olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber orta grupta olan öğrencilerin bir kısmı da problemlerin birçoğuna doğru cevap verdiği görülüştür. Fakat düşük üst bilişsel farkındalığa sahip öğrencilerin problemlere bilimsel olarak doğru cevap veremediği belirlenmiştir. Hatta bazı öğrenciler birkaç tane fizik problemine hiç cevap veremediği de gözlenmiştir.

İkinci olarak öğrencilerin, fizik problemlerini çözebilmek için harcadıkları süreler tablo halinde hazırlanmıştır. Öğrencilerin ranskriptleri ve harcadıkları süreler analiz edildiğinde uzman problem çözücülerin sürelerinin büyük kısmını rubriğin planlama ve değerlendirme basamaklarında; acemi problem çözücülerin ise sürelerinin büyük kısmını rubriğin planlama basamağında kullandıkları belirlenmiştir.

6.2. Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, uygulamaya yönelik ve yapılacak çalışmalara yönelik olarak bazı öneriler geliştirilmiştir.

6.2.1. Çalışmanın sonuçlarına göre öneriler

1. Öğretmenler ders işlerken ve problem çözme sürecinde, öğrencilere model olarak üst bilişsel farkındalık davranışları sergileyebilirler. (Örneğin, bir öğrenme faaliyetinde öğretmen üst biliş farkındalığını kullanarak kendisinin nasıl en iyi şekilde öğrenebildiğini örnekler ile öğrencilere ifade edebilir).
2. Öğretmenler ders işlerken, bir fizik probleminin çözümü sırasında öğrencinin üst bilişse farkındalığını kullanmasını desteklemek amacıyla, öğrencinin yüksek sesle düşünmesine ve kendisine sorular sormasına imkan verebilirler.

3. Öğretmenler derslerinde özellikle problem çözme etkinliklerinde üst bilişsel etkinliklere yer vererek, öğrencilerin bu etkinliklere aktif katılımını sağlayabilirler. Böylece öğrencilerin kendi güçlü ve zayıf yönlerini tanımaları ve geliştirebilmelerine imkan sağlanabilir.
4. Öğrencilerin üst bilişsel farkındalıklarını geliştirmek için öğrencilerin katılımını sağlayan ve seviyelerine uygun olarak ders içeriklerine ve problem çözme etkinliklerine, üst bilişsel etkinlikler yerleştirilebilir.
5. Ders içeriklerine yerleştirilen üst bilişsel farkındalığı geliştiren etkinliklerin, etkili olup olmadığını belirlemek için öğrencilerin görüşlerine başvurulabilir. Böylece öğrenciler de öğretim sürecine katılmış olur. Böylece ders içerikleri geliştirilir ve güncellenir.
6. Özellikle problem çözme sürecinde, üst bilişsel farkındalığı geliştiren etkinliklerin özümsenmesi uzun bir süreç gerektirdiği için, uygulama süresine dikkat edilmelidir.
7. Öğrencilerin üst bilişsel farkındalıklarını geliştirebilecek etkinlilerde, kendi görüşlerini ifade edebilecekleri ve ve başkalarının görüşlerini bilimsel bir yolla eleştirebilecekleri bir sınıf ortamı oluşturulmalıdır.
8. Öğretmenler, öğrencilerin problem çözme sürecinde, üst bilişsel farkındalıklarını kullanmalarını desteklemeli ve öğrencilere rehberlik etmelidir. Bununla beraber öğrenilerin eksiklerini tamamlama konusunda yardımcı olmalıdır.
9. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde üst bilişsel farkındalığın rolü büyüktür. Bu sebeple Milli Eğitim Bakanlığı'nca üst bilişsel farkındalık stratejileri Fizik Programına alınması gerekmektedir. Bu konuda, üniversitelerin öğretmen yetiştiren fakülteleri ile işbirliği yapılması, bu konuda katkı sağlayabilir.
10. Öğrencilerin iyi birer problem çözücü olmaları için, ders içeriklerinin günlük hayatla ilişkili olmalıdır. Böylece öğrenciler her türlü problem ile karşılaşırlar ve üst bilişsel farkındalıklarını kullanma ihtiyacı duyabilirler.
11. Bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin problem çözme sürecinde özellikle planlama ve değerlendirme basamağı davranışlarının geliştirilmesine önem verilebilir. Bununla beraber öğrencilerin planlama ve değerlendirme basamaklarında kullanabilmeleri için izleme ve kritik düşünme basamaklarında bulunan problem çözme becerileri de önemsenebilir ve geliştirilebilir.

6.2.2. Yapılacak araştırmalara yönelik öneriler

1. Bu araştırmada bireylerin problem çözme becerileri ile üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişki, Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri, fizik dersine ait problemler ve yüksek sesli düşünme yöntemiyle ile toplanan veriler arasındaki ilişki incelenerek ortaya konmuştur. Üst bilişsel farkındalık ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin belirlenmesinde farklı ölçme ve değerlendirme yöntemleri kullanılarak araştırmalar yapılabilir.
2. Bu araştırma fizik alanı ile yapıldığı için, üst bilişsel farkındalık ile problem çözme becerileri arasındaki ilişki, farklı özel alanlara ait çalışmalar ile ortaya konabilir.
3. Bireylerin üst bilişsel farkındalıkları ve problem çözme becerileri arasındaki ilişki motivasyon, yaratıcı düşünme, öz düzenleme, öz denetleme gibi farklı değişkenlere bağlı olarak incelenip, ortaya konabilir.
4. Bu araştırma, Foto Elektrik Olay konusuna ait fizik problemleri ile yapılmıştır. Bireylerin problem çözme becerileri ile üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişki, fizik alanına ait farklı konuları içeren çalışmalar ile ortaya konabilir.
5. Bu araştırma genel üst bilişsel farkındalık davranışları ile özel fizik alanına ait problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Fizik dersinde üst bilişsel farkındalık kavramına ait etkinliklerden oluşan ek çalışmalar yapıldıktan sonra elde edilen veriler ile öğrencilerin özel fizik alanına ait problem çözme davranışları arasındaki ilişki incelenebilir. Böylece hep üst bilişsel farkındalık hem de problem çözme becerilerine ait veriler özel fizik alanına ait olacaktır. Bu sebeple araştırmanın sonucunda fizik dersine ait özel üst bilişsel farkındalıktan bahsedilebilecektir.
6. Bu araştırma, Aydın ilinde bulunan bir meslek lisesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma konusuna ait uygulamalar, farklı lise türlerinde ve farklı lise düzeylerinde öğrenim gören öğrenciler ile yetişkinler üzerinde de gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

Açıkgöz, Ü. K. (2000). Etkili öğrenme ve öğretme. İzmir: Kanyılmaz Matbaası.

Akın, A. & Abacı, R. (2011). Biliş ötesi. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Akın, A., Abacı, R. & Çetin, B. (2007). Biliş Ötesi Farkındalık Envanteri'nin Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 7(2), 655-680.

Aksan, N. & Sözer, M. A. (2007). Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançları ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiler. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 8(1), 31-50.

Aksoy, B. (2003). Problem çözme yönteminin çevre eğitimine uygulanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(2),* 83-98.

Aktürk, A. O. (2010). *Bilgisayar Dersinde Üst Biliş Öğretim Stratejilerinin Etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Selçuk Üniversitesi, Konya.

Altun, M. (2002). *Matematik öğretimi.* Bursa: Alfa Yayıncılık.

Altun, M. (2010). *İlköğretim 2. Kademede (6.7.8. sınıflarda) matematik öğretimi. Bursa*: Aktel Alfa Akademi.

Artz, A. F. & Armour-Thomas, E. (1992). Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. Cognition and Instruction, 9(2), 137-175.

Aydemir, M. (2014). *Uzaktan eğitimde üst bilişsel etkinliklerin öğrencilerin ders çalışma süreçleri ve üst bilişsel becerileri açısından incelenmes*i. (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Aydemir, H. & Kubanç, Y. (2014). Problem çözme sürecinde üst bilişsel davranışlarının incelenmesi. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish, 9*(2), 203-219.

Baykara, K. (2011). Öğretmen adaylarının biliş ötesi öğrenme stratejileri ile öğretmen yeterlik algıları üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Hacettepe University Journal of Education, 40*, 80-92.

Bayrak, C., Bezen, S. & Aykutlu, I. (2015). 11. Sınıf öğretim programında yer alan konuların öğretiminde karşılaşılan sorunlara ve yeni öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergis (Hacettepe University Journal of Education), 30*(3), 16-30.

Brand-Gruwel, S., Wopereis, I. & Vermetten, Y. (2005). Information problem solving by experts and novices: Analysis of a complex cognitive skill. *Computers Human Behaviour, 21*, 487-508.

Brown, A. L. (1980). Spiro, R. J., Bruce B. C. ve Brewer, W. F. (Ed.), Metacognitive Development

and Reading (pp. 453-481). New York: Rutledge.

Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F. Weinart & R. Kluwe, Eds., *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65-116). Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates.

Brown, A. L., Bransford, J. D., Ferrara, R. A. & Campione, J. C. (1983). Learning, remembering, ve understanding. In P. H. Mussen (Ed.). *Handbook of Child Psychology* (pp. 77-166). New York: John Wiley.

Bozan, M. (2008). *Problem çözme etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin basınç konusu ile ilgili başarı, tutum ve üst biliş becerilerinin gelişimine etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Cesur, M. O. & Fer, S. (2007). Dil öğrenme stratejilerinin geçerlik ve güvenirlik çalışması nedir? *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 4*(2), 49-74.

Champagne, A. B., Gunstone, R. F & Klopfer, L. E. (1983). A perspective on the differences between expert and novice performance in solving physics problems. University of Pittsburg, Learning Research and Development Centre Publication Series, 1983, pp:1-15.

Charles, R. (1987). *How to evaluate progress in problem solving.* National Council of Teachers of Mathematics. Inc: Reston, VA, USA, pp: 91.

Chi, M. T. H., Felthovich, P. J. & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. Cognitive Science, 5, 121-152.

Cooper, M. M. & Sandi-Urena, S. (2009). Design and validation of an instrument to assess metacognitive skillfulness in chemistry problem solving. *Journal of Chemical Education, 86*(2), 240-245.

Coutinho, S. A. (2007). The relationship between goals, metacognition, and academic success. *Educate Journal, 7*(1), 39-47.

Creswell, J. W. & Plano-Clark, V. L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi (2. Baskı).* Ankara: Anı Yayıncılık.

Çalışkan, S., Selçuk, G. S. & Erol M. (2006). Fizik öğretmeni adaylarının problem çözme davranışlarının değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30, 73-81.

Çelen, F. K., Çelik, A. & Seferoğlu, S. S. (2011). Türk Eğitim Sistemi ve PISA sonuçları *Akademik Bilişim Konferansı, 2-4 Şubat 2011*. İnönü Üniversitesi, Malatya, 765-773.

Daniel, G. E. (2003). *Effects of cognitive strategy instruction on the mathematical problem solving of middle school students with learning disabilities* (Doctoral dissertation, Ohio State University, 2003). Retrieved from ProQuest Digital Dissertations (UMI No. 3093640).

Demir, Ö. & Kaymak Özmen, S. (2011). Üniversite öğrencilerinin üst biliş düzeylerinin

çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 20*(3), 145-160.

Demirci, N. (2015). *Fen bilimleri dersinde üst bilişsel araştırmaya dayalı öğrenmenin dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve üst bilişsel süreçlerine etkisi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Demirci, E. (2016). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi Yaşamımızdaki Elektrik ünitesinde öğrenci günlüklerinin kullanımının öğrencilerin üst bilişsel beceri gelişimine ve başarılarına etkisi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

Demirci, F. (2017). *Fen bilimleri öğretmenlerinin astronomi konularının öğretimi öz-yeterlik inançları: Bir karma yöntem araştırması.*(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ordu Üniversitesi, Ordu.

Deniz, D., Küçük, B., Cansız, Ş., Akgün, L. & İşleyen, T. (2014). Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının üst biliş farkındalıklarının bazı değişken açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 22*(1), 305-320.

Desoete, A. (2008). Multi-method assessment of metacognitive skills in elementary school children: How you test is what you get. *Metacognition Learning, 3*, 189-206.

Desoete A., Roeyers H. & Buysse A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities, 34*(4), 435-449.

Dhillon, A. S. (1998). Individual differences within problem solving strategies used in physics. *Journal of Science Education, 82*, 379-405.

Epçaçan, C. (2009). Okuduğunu anlama stratejilerine genel bir bakış. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2*(6), 207-223.

Eric, C. C. M. & Mansoor, N. (2007). Metacognitive behaviours of primary 6 students in mathematical problem solving in a problem-based learning setting, 1-24.

Eryılmaz, S. & Akdeniz, A. R. (2013). 10. sınıfta yer alan 'Kuvvet ve Hareket' ünitesiyle ilgili problemleri çözerken öğretmenlerin sergiledikleri adımlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education), 28*(3), 166-180.

Everson, H. T. & Tobias, S. (1998). The ability to estimate knowledge and performance in collage: A metacognitive analysis. *Instructional Science, 26*, 65-79.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist, 34*(10), 906.

Flavell, J. H. (1987). Speculation about the nature and development of metacognition. In F. Weinert & R. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding*, 21-29. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Fortunata, I., Hecht, D., Carol, K. T. & Alvarez, L. (1991). Metacognition and problem solving.

The Aritmetic Teacher, 39(4), 38-40.

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 SMT Education, 10*(2), 15-26.

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), 1089-1117.

Gagne, R. M. (1985). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction.* Florida: Holt, Rinehart and Winston, Inc.

Gama, C. (2001). Helping students to help themselves: A pilot experiment on the ways of increasing metacognitive awareness in problem solving. *Proceedings of CINTEC International Conference, Averio, Portugal.*

Garner, R. (1987). *Metacognition and Reading Comprehension.* Norwood: NJ, Ablex Publisching.

Garofalo, J. & Lester, K. F. (1985). Metacognition, cognitive monitoring and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education, 16*(3), 163.

Gelbal, S. (1991). Problem çözme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6,* 167-173.

Georghiades, P. (2004). From the general to the situated: Three decades of metacognition. *International Journal of Science Education, 26*(3), 365-383.

Gök, T. (2010). The general assessment of problem solving processes and metacognition in physics education. *Eurasian Journal Phys. Chem. Education, 2*(2), 110-122.

Gök, T. & Sılay, İ. (2008). Fizik eğitiminde işbirlikli öğrenme gruplarında problem çözme stratejilerinin öğrenci başarısı üzerindeki etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [H. U. Journal of Education],34,* 116-126.

Greeno, J.G. (1977). *Process of understanding in problem solving.* In N. J. Castellan, D. B. Pisoni ve G. R. Potts (Eds.), Cognitive Theoriy (Vol. 2). Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Gür, H. & Hangül, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejileri üzerine bir çalışma. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 5*(1), 95-112.

Hammouri, H. A. M. (2003). An investigation of undergraduates transformational problem solving strategies: Cognitive/metacognitive processes as predictors of holistic/analytic strategies. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 28*(6), 571-586.

Hardiman, P. T., Dufresne, R. & Mestre, J. J. (1989). The relation between problem categorisation and problem solving among experts and novice. *Memory & Cognition, 17*(5), 627-638.

Heller, P., Keith, R. & Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through

cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving. *American association of Physics Teachers, 60*(7), 627-636.

Heuvelen, A. V. (1991). Learning to think like a physicist: A review of research-based instructional strategies. *American Association of Physics Teachers, 59*(10), *891-897*.

Hewitt, G. (1998). *Conceptual physics.* U.S.A.: Addison-Wesley.

Hofer, B., Yu, S. & Pintrich, P. R. (1998). *Teaching, college students to be self-regulated learners.* In Schunk, D. H., and Zimmerman,B. J. (Eds.), Self-Regulated Learning: From teaching to self-reflective practise, Guilford Press, New York, pp.57-85.

Howard B. C., McGee, S., Shia, R. & Hong, N. S. (2001). *The influence of metacognitive self-regulation and ability levels on problem solving.* AREA 2011'de sunulan bildiri, Seattle, WA,. Erişim adresi: http://files.eric.ed.gov7fulltext7ED470974.pdf

Jong, T. D. & Fergusson-Hessler, M. G. M. (1986). Cognitive structures of good and poor novice problem solvers in Physics. *Journal of Education Psychology, 78*(4), 279-288.

Kalaycı, N. (2006). *Öğretim ilke ve yöntemleri.* Ankara: Ekinoks.

Kanadlı, S. & Sağlam, Y. (2013). Üst bilişsel davranışlar problem çözmede faydalı mıdır?. *İlköğretim Online, 12*(4), 1074- 1085.

Karakelle, S. (2012). Üst bilişsel farkındalık, zeka, problem çözme algısı ve düşünme ihtiyacı arasındaki bağlantılar. *Eğitim ve Bilim, 37*(164), 237-250.

Karakelle, S. & Saraç, S. (2007). Çocuklar için üst bilişsel farkındalık ölçeği (ÜBFÖ-Ç) A ve B formları: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Psikoloji Yazıları, 10*(20), 87-103.

Karakelle, S. & Saraç, S. (2010). Üst biliş hakkında bir gözden geçirme: Üst biliş çalışmaları mı yoksa üst bilişsel yaklaşım mı?. *Türk Psikoloji Yazıları, 13*(26), 45- 60.

Karaman, P., Şahin, Ç. & Durukan, H. (2014). Üst bilişin öğrenme, öğretme ve ölçme-değerlendirme açısından incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7*(2), 187-202.

Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kayacan, N. (2005). *Lise Hazırlık Sınıfı Öğrencileri Tarafından Kullanılan İngilizce Okuma Stratejilerinin Sesli Düşünme Yöntemiyle Bulunması ve Tanımlanması. (*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Kneeland, S. (2001). *Sosyal bilgilerde problem çözme ve uygulamalar.* Ankara: Gazi Kitapevi.

Kohl, P. B. & Finkelstein, N. D. (2007). Expert and novice use of multiple representations during physics problem solving. *Physics Education Research Conference Proceedings (AIP, Melville, New York), 951,* 132.

Kozma, R. B. & Russell, J. (1997). Multimedia and understanding: Expert and novice

responses to different representations of chemical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching, 34*(9), 949-968.

Köse, S. K. (2011). *Korelasyon ve regresyon analizi.* http://www.file.toraks.org.tr adresinden 21.05.2017 tarihinde edinilmiştir.

Kramarski, B. & Gutman, M. (2006). How can self-regulated learning be supported in mathematical E-learning environments?. *Journal of Computer Assisted Learning, 22,* 24-33.

Kuloğlu, A. & Arı, Ü. (2014). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi, 4*(8), 94-109.

Kuzle, A. (2013). Patterns of metacognitive behavior during mathematics problem-solving in a dynamic geometry environment. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 8*(1), 20-40, .

Larkin, J. H. (1979). Processing information for effective problem solving. *Engineering Education 70(3),* 285-288.

Larkin, J. H., Heller, J. I. & Greeno, J. G. (1980). Instructional implications of research on problem solving. In W. J. Mckeachie (Ed.), *Cognition, College teaching and Student Learning* (pp. 51-66). San Francisco- Jossey-Bass.

Larkin, J. H., McDermott, J., Simon, D. P. & Simon, H. A. (1980). Models of competence in solving physics problems. *Cognitive Science, 4,* 317-345.

Larkin, J. H., McDermott, J., Simon, D. P. & Simon, H. A. (1980). Expert and novice performance in solving physics problems. *Published in Science, 208,* 1335-1342.

Lester, F. K. (1994). Musings about mathematical problem-solving research: 1970-1994. *Journal for Research in Mathematics Education, 25*(6), 660-675.

Leonard, W. J., Dufresne, R. J. & Mestre, J. P. (1996). Using qualitative problem-solving strategies to highlight the role of conceptual knowledge in solving problems. *American Journal of Physics, 64(12),* 1495-1503.

Lorenzo, M. (2005). The development, implementation and evulation of a problem solving heuristic. *International Journal of Science and Mathematics Education, 3,* 33-58.

Lucangeli, D., Tressoldi, P. E. & Cendron, M. (1998). Cognitive and metacognitive abilities involved in the solution of mathematical word problems: validation of comprehensive model. *Contemporary Educational Psychology, 23,* 257-275.

Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem-solving. *Instructional Science, 26,* 49-63.

McCormick, C. B., Dimmitt, C. & Sullivan, F. R. (2013). Metacognition, learning, and instruction. *Handbook of psychology, 7,* 69-97.

McDermott, L. C. (1993). How we teach and how students learn-mismatch?. *American Journal of Physics, 61,* 295-298.

Meijer, J., Veenman, M. J. & Van Hout-Wolters, B. H. A. M. (2006). Metacognitive activities in text-studying and problem-solving: Development of a taxonomy. *Educational Research and Evaluation, 12*(3), 209-237.

Metcalfe, J. & Shimamura, A. P. (1996). *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge, MA: MIT Press7Brandford.

Mettes, C. T. C. W., Pilot, A., Roossink, H. J. & Kramers-Pals, H. (1980). Teacning and learning problem solving in science. *Journal of Chemical Education, 57*(1), 51-55.

Milli Eğitim Bakanlığı (2007). *Ortaöğretim fizik dersi 9. sınıf öğretim programı.* http://www.meb.gov.tr adresinden elde edildi.

Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *Ortaöğretim fizik dersi öğretim programı.* http://www.meb.gov.tr adresinden elde edildi.

Mili Eğitim Bakanlığı (2018). *Ortaöğretim fizik dersi öğretim programı*. http://www.meb.gov.tr adresinden elde edildi.

Mokhtari, K. & Reichard, C. A. (2002). Assessing students' metacognitive awareness of reading strategies. *Journal of Educational Psychology, 94*, 249-259.

Montague, M. (1992). The effect of cognitive and metacognitive strategy instruction on the mathematical problem solving of middle school students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 25*(4), 230-248.

Montague, M. (2008). Self regulation strategies to improve mathematical problem solving for learning disabilities. *Learning Disabilities Quarterly, 31*, 37-44.

Moore, D., Zabrucky, K. & Commander, N. (1997). Validation of meta comprehension scale. *Contemporary Educational Psychology, 22*, 457-471.

Neto, A. & Valente, M. O. (1997). *Problem solving in physics: Towards a meta cognitively developed approach.* Paper presented at Annual Meeting (70th) of the National Association for Research in Science Teaching, Oak Brook, II, United States.

O'neil, H. F. & Abedi, J. (1996). Reliability and validity of a state metacognitive inventory: Potential for alternative assessment. *The Journal of Educational Research, 89*(4), 234-243.

Özcan, Ö. (2011). Fizik öğretmen adaylarının özel görelilik kuramı ile ilgili problem çözme yaklaşımları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (Hacettepe University Journal of Education), 40,* 310-320.

Özen, Y. & Gül, A. (2007). Sosyal ve eğitim bilimleri araştırmalarında evren- örneklem sorunu. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 394-422.

Özsoy, G. & Ataman, A. (2009). The Effect of metacognitive strategy training on

mathematical problem solving achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education, 1*(2), 67-82.

Pehlivan, F. (2012). *İlköğretim beşinci sınıf matematik dersinde üst biliş strateji kullanımının öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Niğde Üniversitesi, Niğde.

Pereira-Laird, J. A. & Deane, F. P. (1997). Development and validation of a self-report measure of reading strategy use. *Reading Psychology: An International Quarterly, 18,* 185-235.

Pintrich, P. R. (2002). The role of metacognitive knowledge in learning, teaching, and assessing. *Theory into Practice, 41*(4), 219-225.

Pintrich, P. R. & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational psychology, 82*(1), 33-40.

Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T. & Mckeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement, 53, 801-813.*

Programme For International Student Assessment (PISA). (2015). PISA 2015 ulusal raporu. Web sitesi: http://odsgm.meb.gov.tr/test/analizler/docs/PISA/PISA2015_Ulusal_Rapor.pdf adresinden 15 Mayıs 2017 tarihinde bilgi edinilmiştir.

Polya, G. (1962). *Mathematical Discovery,* Vol. 1, John Wiley &Sons. inc., New York, 117.

Polya, G. (1997). *Nasıl çözmeli?.* (Çev. F. Halatçı). İstanbul: Sistem Yayıncılık. (Özgün kitap 1945'te yayınlanmıştır).

Pugalee, D. K. (2004). A comparison of verbal and written descriptions of students problem solving processes. *Educational Studies in Mathematics, 55(1),* 27-47.

Reid, N. & Yang, M. J. (2002). Open-ended problem solving in school chemistry: A preliminary investigation. *International Journal of Science Education, 24*(12), 1313-1332.

Reif, F., Larkin, J. H. & Brackett, G. C. (1976). Teaching general learning and problem solving skills. *American Journal of Physics, 44*(3), 212-217.

Reif, F. & Heller, J. I. (1982). Knowledge structure and problem solving in physics. *Educational Psychologist, 17*(2), 102-127.

Rickey, D. & Stacy, M. A. (2000). The role of metacognition in learning chemistry. Journal of Chemical Education, 77(7), 915-920.

Rindley, D. S., Schutz, P. A., Glanz, R. S. & Weinstein, C. E. (1992). Self-regulated learning: The interactive influence of metacognitive awareness and goal-setting. *Journal of Experimental Education, 60*(4), 293-306.

Rozencwajg, P. (2003). Metacognitive factors in scientific problem-solving strategies. *European Journal of Psychology of Education, 18*(3), *281-294.*

Rosenzweig, C., Krawec, J. & Montague, M. (2011). Metacognitive strategy use of eighth- grade students with and without learning disabilities during mathematical Problem Solving: A Think- Aloud Analysis. *Journal of Learning Disabilities, 44*(6), 508-520.

Sandi-Urena, G. (2008). *Design and validation of a multi method assessment of metacognition and study of the effectiveness of metacognitive interventions. (*Unpublished Doctoral Dissertation) Clemson, SC: Graduate School of Clemson University.

Sandi-Urena, G, Cooper, M. & Stevens, R. (2012). Effect of cooperative problem-based lab instruction on metacognition and problem solving skills. *Journal of Chemical Education, 89*, 700-706.

Sardoğan, M. E., Karahan, T. F. & Kaygusuz, C. (2006). Üniversite öğrencilerinin kullandıkları kararsızlık stratejilerinin problem çözme becerisi, cinsiyet, sınıf düzeyi ve fakülte türüne göre incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2*(1), 78-97.

Schoenfeld, A. H. (1979). *Can heuristics be taught?* In J. Lochhead&J. Clement (Eds), Cognitive Process Instruction (pp. 315-338). Philadelphia, PS: Franklin Institute Press.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving.* Orlando, FL: Academic Press.

Schoenfeld, A. H. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense making in mathematics*. In D. A. Grouws (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, 334-370. New York: Macmillan.

Schraw, G. & Dennison R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology, 19*, 460-475.

Schraw, G., Hartley, K. & Crippen, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education, 36*, 111- 139.

Schraw, G. & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review, 7*(4), 351-371.

Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science, 26*(1-2), 113-125.

Schraw, G. (2001). *Promoting general metacognitive awareness.* In H. J. Harman (Ed.). Metacognition in Learning and Instruction: Theory, Research and Practice (pp: 3-16). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Schraw, G. (2009). A conceptual analysis of five measure of metacognitive monitoring. *Metacognition and Learning, 4*, 33-45.

Schwartz, B. L. & Perfect, T. J. (2002). *Applied metacognition.* Cambridge: Cambridge University Press.

Selçuk, Z. (2000). *Gelişim ve öğrenme.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım

Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan Uygulamaya.* Ankara: Gazi Kitabevi.

Shin, N., Jonassen, D. H. & McGee, S. (2003). Predictors of well-structured and III-structured problem solving in a astronomy simulation. *Journal of Research in Science Teaching, 40*(1), 6-33.

Simon, D. P. & Simon, H. A. (1978). *Individual differences in solving physics problems.* In R. S. Siegler (Ed.), Children's thinking: What develops? Hillsdale, N. J. Erlbaum.

Snyder, J. L. (2000). An investigation of the knowledge structures of experts, intermediates and novices in physics. *International Journal of Science Education, 22*(9), 979-992.

Sperling, R. A., Howard, B. C. Miller, L. A. & Murphy, C. (2002). Measures of children's knowledge and regulation of cognition. *Contemporary Educational Psychology, 27*, 51-59.

Sperling, R. A., Howard, B. C., Staley, R. & Dubois, N. (2004). Metacognition and self-regulated learning constructs. *Educational Research and Evaluation, 10*(2), 117-139.

Solaz-Portolez, J. J. & Lopez, V. S. (2007). Cognitive variables in science problem solving: A review of research. *J. Tech. Education Online, 4*(2).

Sternberg, R. J. (1998). Metacognition, abilities, and developing expertise: what makes an expert student?. *Instructional Science, 26*(1), 127.

Stillman, G. & Mevarech, Z. (2010). Metacognition research in mathematics education: from hot topic to mature field. *ZDM Mathematics Education, 42*, 145-148.

Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology, 82*(2), 306-314.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning.*Cognitive Science, 12*, 257-285.

Şahin, A. A. (2007). *13-14 yaş grubu öğrencilerin problem çözme stratejilerinin belirlenmesi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Şengül, C. & Üstündağ, T. (2009). Fizik Öğretmenlerinin Eleştirel Düşünme Eğilimi Düzeyleri ve Düzenledikleri Etkinliklerde Eleştirel Düşünmenin Yeri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [H. U. Journal of Education],36,* 237-248.

Şenol, E. N. (2011). *İlköğretim matematik dersinde yaratıcı drama uygulamalarının öğrencilerin problem çözme stratejileri, başarı, benlik kavramı ve etkileşim örüntüleri üzerindeki etkisi.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Taşçi, G. & Soran, H. (2012). Yüksek öğretim biyoloji öğrencilerinin öğrenme stratejileri ve bilişsel yapılarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Hacettepe University Journal of Education, 42*, 394-405.

Tekin, H. (1982). E*ğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Daily News web Ofset Tesisleri.

Trends in International Mathematics and Science Study (TIMMS). (2015). TIMMS 2015 ulusal matematik ve fen ön raporu. Web sitesi: https://edirneodm.meb.gov.tr/meb iys dosyalar/2018 11/05131148 TIMMS 2015 Ulusal Rapor.pdf sayfasından 15 Mayıs 2017 tarihinde bilgi elde edilmiştir.

Tobias, S. & Everson, H. T. (1996). *Assessing metacognitive knowledge monitoring.* College Board Report No: 96-01. NY: The College Board.

Tobias, S. & Everson, H. T. (2002). *Knowing what you know and what you don't: Further research on metacognitive knowledge monitoring.* New York: College Board.

Tortop, H.S. & Eker, C. (2014). Öğretmen adaylarının fen öğretimi öz-yeterlilikleri ile fen öğrenimi öz-düzenlemeli öğrenme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 22*, 168-184.

Tosun, C. & Senocak, E. (2013). The effects of problem-based learning on metacognitive awareness and attitudes toward chemistry of prospective teachers with different academic backgrounds. *Australian Journal of Teacher Education, 38*(3).

Turan, S & Demirel, Ö. (2010). Probleme dayalı öğrenmeye ilişkin tutum ölçeği geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim ve Bilim, 34*(152)

Türk Dil Kurumu (2011). *Güncel Türkçe Sözlük. Web Site:* https://tdk.org.tr/index.php?option=ccom_gts&view=gts *adresinden 11 Temmuz 2016 edinilmiştir.*

Uslu, Ç. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel farkındalık düzeyleri ve öğretmenlik mesleğine yönelik motivasyonlarının çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

Veenman, M. V. J. (2005). *The assessment of metacognitive skills: What can be learned from multi method designs?* In C. Artelt & B. Moschner (Eds.), Lernstrategien und Metacogniion: Implikationen für Forschung und Praxis (pp: 75-97). Berlin: Waxmann.

Veenman, M. V. J. & Spaans, M. A. (2005). Relation between intellectual and metacognitive skills: Age and task differences. *Learning and Individual Differences, 15*, 159-176.

Wells, A. & Purdon, C. (1999). Metacognition and cognitive-behaviour therapy: A special issue. *Clinical Psychology and Psychotherapy, 6*, 71-72.

Yıldırım, S. (2010). *Üniversite öğrencilerinin biliş ötesi farkındalıkları ile benzer matematiksel problem türlerini çözmeleri arasındaki ilişki.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

Yılmaz, M. (2008). Türkçe'de okuduğunu anlama becerilerini geliştirme yolları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5*(9), 131-139.

Yimer, A. & Ellerton, N. F. (2006). *Cognitive and metacognitive aspects of mathematical problem solving: an emerging model.* In P. Grootenboer, R. Zevenbergen, & M. Chinnappan (Eds.), Identities, cultures, and learning spaces (pp. 575–582). Ade- laide, Australia: Mathematics Education research Group of Australasia.

Zajchowski, R. & Martin, J. (1993). Differences in the problem solving of stronger and weaker novices in physics: Knowledge, strategies or knowledge structure?. *Journal of Research in Science Teaching, 30(*5), 459-470.

Zhang, B., Liu, X. & Krajcik, J. S. (2006). Expert models and modeling processes associated with computer-modeling tool. *Science Education, 90*(4), 579-604.

EKLER

Ek-1: FPÇDF'nun Alt Boyutlarına Ait Bütün Davranışlar

Okuma Bilgisi Alt Boyutuna Ait Bütün Davranışlar

a) Okunulan materyalin sözcüklerini tanımak

b) Okunan materyaldeki sözcüklerin anlamlarını bulmak

c) Okunan materyalin düzeyine uygun kavrama ve yorumlama davranışı göstermek

d) Materyali anlamlı bir şekilde sesli veya sessiz okumak

e) Okuma davranışından zevk almak

f) Okuduğunu anlama alışkanlığı kazanmak

g) Okuma yoluyla zengin ve çeşitli yaşantılar sağlamak

h) Değişik türde yazılmış metinleri okumaktan zevk almak

i) Okuma yoluyla bireysel ilgi ve gereksinimlerini karşılama yeteneği kazanmak (Epçaçan, 2009).

Okumanın Kullanılması Alt Boyutuna Ait Bütün Davranışlar

a) Problemi anlayıp anlamadığının farkına varmak

b) Problemi anlamadığında stratejiler üretmek

c) Problemi tekrar okumak

d) Problemi okurken çözüme odaklanmak

Okumanın Kontrolü Alt Boyutuna Ait Bütün Davranışlar

a) Problemi anlayabilmek

b) Problemi şekil, kroki, resim veya sembollerle ifade edebilmek

c) Problemi analiz edebilmek

d) Problemde sentez yapabilmek

e) Problemi yanıtlamak

f) Problemden sonuç çıkartabilmek

g) Problemi değerlendirebilmek

h) Problemi yorumlayabilmek (Epçaçan, 2009)

i) Problemi ayrıştırabilmek (Dhillon, 1998)

j) Problemin içeriğineki bağıntıları, ilişkileri bulmak ve kurmak (Şenol, 2011; Dhillon, 1998).

Ek-2: Üst Bilişsel Farkındalık Envanteri

Değerli Öğrenciler,

Aşağıda yer alan biliş ötesi farkındalık envanteri yüksek lisans tezinde kullanılacaktır. Bu nedenle maddelerin her birini samimi bir şekilde objektifçe cevaplamanızı rica ederim.

Katkılarınız için teşekkür ederim.

Zeynep DÜLGER

1: Hiçbir Zaman **2:** Nadiren **3:** Sık Sık **4:** Genellikle **5:** Her Zaman

	BİLİŞ ÖTESİ FARKINDALIK ENVANTERİ	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Amaçlarımı yerine getirip getirmediğimi düzenli olarak kendime sorarım.					
2	Bir problemi cevaplamadan önce birkaç alternatif düşünürüm.					
3	Geçmişte kullandığım stratejileri kullanmayı denerim.					
4	Zamanın yeterli olması için öğrenme sırasında kendimi hızlandırırım.					
5	Zihinsel anlamda güçlü ve zayıf yönlerimin farkındayım.					
6	Bir göreve başlamadan önce öğrenmem için nelere ihtiyacım olduğunu düşünürüm.					
7	Bir testi tamamladığımda ne kadar iyi yaptığımı bilirim.					
8	Bir göreve başlamadan önce özel amaçlar oluştururum.					
9	Önemli bir bilgiyle karşılaştığımda çalışmamın temposunu düşürürüm.					
10	Bir şeyi öğrenebilmek için ne tür bilgilerin önemli olduğunu bilirim.					
11	Bir problem çözerken bütün seçenekleri göz önüne alıp almadığımı kendime sorarım.					
12	Bilgiyi organize etmede iyiyimdir.					
13	Önemli bilgilere dikkatli biçimde odaklanırım.					
14	Kullandığım her strateji için özel bir amacım vardır.					
15	Konuyla ilgili önceden bir şeyler bildiğim zaman daha iyi öğrenirim.					
16	Öğretmenimin benden neyi öğrenmemi beklediğini bilirim.					
17	Bilgileri hatırlamada iyiyimdir.					
18	Duruma bağlı olarak farklı öğrenme stratejilerini kullanırım.					
19	Bir işi bitirdikten sonra daha kolay bir yolu olup olmadığını kendime sorarım.					

20	Ne kadar iyi öğrendiğimi kontrol edebilirim.					
21	Önemli ilişkileri anlamama yardımcı olması için yeniden inceleme yaparım.					
22	Çalışmaya başlamadan önce öğreneceğim materyal hakkında kendime sorular sorarım.					
23	Bir problemi çözmek için farklı yollar düşünür ve bunlardan en iyisini seçerim.					
24	Çalışmamı tamamladıktan sonra öğrendiklerimi özetlerim.					
25	Bir şeyi anlamadığım zaman diğerlerinden yardım isterim.					
26	İhtiyacım olan şeyi öğrenmek için kendimi motive edebilirim.					
27	Çalışırken ne tür stratejiler kullandığımın farkında olurum.					
28	Herhangi bir çalışma yaparken yararlı stratejileri analiz ederim.					
29	Yetersizliklerimi telafi etmek için zihinsel anlamda güçlü yönlerimi kullanırım.					
30	Yeni bilginin anlam ve önemine odaklanırım.					
31	Bilgiyi daha anlamlı hale getirmek için örnekler oluştururum.					
32	Bir şeyi ne kadar iyi anladığım hakkında iyi karar veririm.					
33	Kendimi yararlı stratejileri otomatik olarak kullanırken bulurum.					
34	Çalışma sırasında anlayıp anlamadığımı kontrol etmek için düzenli olarak ara veririm.					
35	Hangi stratejiyi kullandığımda daha yararlı olacağını bilirim.					
36	Çalışmamı tamamlamadan önce amaçlarıma nasıl daha başarılı olarak ulaşacağımı kendime sorarım.					
37	Öğrenme sürecinde anlamama yardımcı olması için resim veya diyagramlar çizerim.					
38	Bir problemi çözdükten sonra bütün seçenekleri gözden geçirip geçirmediğimi kendime sorarım.					
39	Yeni bilgileri anlayabileceğim şekle dönüştürmeye çalışırım.					
40	Bilgiyi kavrayamadığım durumlarda kullandığım stratejileri değiştiririm.					
41	Öğrenmeme yardımcı olması için metni bütün halinde ele alırım.					
42	Bir göreve başlamadan önce talimatları dikkatlice okurum.					
44	Kafam karıştığında varsayımlarımı tekrar değerlendiririm.					
45	Amaçlarıma en başarılı biçimde ulaşmak için zamanımı organize ederim.					
46	Konuya ilgi duyduğumda daha iyi öğrenirim.					

47	Ders çalışırken yapacağım şeyleri daha küçük adımlara ayırırım.					
48	Özel anlamlardan daha çok genel anlamlara odaklanırım.					
49	Yeni bir şey öğrenirken nasıl daha iyi yapabileceğim hakkında kendime sorular sorarım.					
50	Çalışmamı tamamladıktan sonra olabildiğince iyi öğrenip öğrenmediğimi sorgularım.					
51	Eğer yeni bilgiyi anlayamazsam çalışmayı durdurup başa dönerim.					
52	Kafam karıştığında geri dönerek tekrar okurum.					

Ek-3: Fizik Problemlerini Çözme Değerlendirme Değerlendirme Formu

BÖLÜM-1

Araştırmacı: Elinizdeki bu ölçekte beş tane fizik problemi bulunmaktadır. İlk olarak bu problemleri size okuyacağım. Öncelikle bu problemleri çözmenize gerek yoktur. Şimdi sizden aşağıdaki sorulara cevap vermenizi istiyorum. Cevaplarınızı boşluklara yazabilirsiniz.
1. Peki neden fizik problemi çözmeyi seviyorsun ya da sevmiyorsun? Anlatır mısın?
2. Fizik problemlerinin nasıl çözüldüğü konusunda öğretmenlerinin anlattıklarından neler hatırlıyorsun? Anlatır mısın?
3. Sana verdiğim fizik problemleri gibi problemleri çözmek için neler yaparsın?
4. Fizik problemlerini çözmek için senin kullandığın özel yöntemler var mı? Anlatır mısın?
5. Fizik problemlerini nasıl okursunuz?
6. Fizik problemlerini ne kadar sürede okursunuz?
7. Fizik problemini okurken, problemi çözmek için nasıl düşünürsün?
8. Problem ile ilgili anlamadığın noktalarda ne yaparsın?
9. Fizik problemini <u>okurken</u> kendine hangi soruları sorarsın?
10. Fizik problemini <u>okumayı bitirdiğinde</u> kendine hangi soruları sorarsın?

Araştırmacı: Şimdi sizden aşağıda verdiğim problemleri çözmenizi istiyorum. Eğer kavramların okunması ya da anlaşılması konusunda problem yaşarsanız benden yardım isteyebilirsiniz. Sizden ricam, her problemin çözümünün ne zaman bittiğini bana söyleyiniz.

Problem 1: Bir fotoelektrik devresinin katodunda bulunan metal yüzeye kırmızı ve mor ışıklar ayrı ayrı düşürülüyor. Buna göre hangi renkteki ışık, metal yüzeyden elektron sökme konusunda daha başarılı olur? Nedenini açıklayınız?

Problem 2 : Bir fotoelektrik devresinin katoduna ışık demeti fotoelektrik akım oluşmaktadır. Buna göre, bu akımın değeri ışık demetinin frekansı ve ışık demetinin foton sayısı büyüklüklerinden hangisine bağlıdır? Açıklayınız.

Problem 3: Şimdiye kadar çözdüğümüz örneklerde, tek dalga boyuna sahip ışık demetleri kullandık. (Örneğin; kırmızı, yeşil gibi…) Peki, bu tek dalga boyuna sahip ışık demeti yerine, yedi rengin birleşmesi sonucu oluşan beyaz renkli ışık demeti kullandığımızda fotoelektrik akımı oluşturabilir miyiz? Neden?

Problem 4: Alışveriş merkezlerinde ve marketlerde kullanılan otomatik kapılarda fotoelektrik olay nasıl kullanılır? Anlatınız.

Problem 5: Işık demeti, foton denilen enerji paketleri yerine eğer herhangi bir parçacıktan oluşsaydı yine de fotoelektrik olay gerçekleşir miydi? Hayal ediniz ve anlatınız.

T.C.
AYDIN VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 90864724-605-E.9111026 11.09.2015
Konu: Araştırma İzni.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)
İSTANBUL

Ilgi : 20/07/2015 tarih ve 16110545-300-1500158307 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Fizik Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Zeynep DÜLGER'in, "Lise 11. Sınıf Öğrencilerinin Fizik Dersindeki Problem Çözme Becerileri ile Üst Bilişsel Farkındalık Düzeyleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi" başlıklı tezin uygulama çalışmalarını Müdürlüğümüze bağlı okullarda yapma isteği, Milli Eğitim Bakanlığı 2012/13 sayılı genelgesi doğrultusunda incelenmiştir.

Söz konusu araştırmanın, İlimiz lise 11. sınıf öğrencilerine uygulanması uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Pervin TÖRE
Milli Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile Aynıdır
11.../09.../2015..

Meşrutiyet Mah.Kültür Cad. No:20 AYDIN
E-posta : aydinmem@meb.gov.tr
Web : http://aydin.meb.gov.tr
İrtibat :Şb.Md. M.Tuncer AKYOL
Telefon :0-256-2151028
Faks :0-256-2251268

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. http://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden255b-c0c9-3fda-9fae-470f kodu ile teyit edilebilir.