



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNDE AKIL YÜRÜTME
BECERİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE SINIF ORTAMINA
ETKİLERİ

MERVE KOCAGÜL SAĞLAM

İzmir
2019

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNDE AKIL YÜRÜTME
BECERİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE SINIF ORTAMINA
ETKİLERİ**

Merve KOCAGÜL SAĞLAM

Danışman

Prof.Dr.Gül ÜNAL ÇOBAN

İzmir

2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Doktora tezi olarak sunduğum “Fen Bilimleri Öğretmenlerinde Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi ve Sınıf Ortamına Etkileri” adlı çalışmanın içerdđđ fikri izinsiz başka bir yerden almadđđımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandđđımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptđđımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verđđimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandđđını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

20/05/2019

Merve KOCAGÜL SAĞLAM

Tarih: 17/06/2019

Tez Başlığı:

Fen Bilimleri Öğretmenlerinde Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi ve Sınıf Ortamına Etkileri

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 244 sayfalık kısmına ilişkin, 11/06/2019 tarihinde **tez danışmanım tarafından** Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (Turnitin-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen **filtreleme tiplerinden biri** (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin **benzerlik oranı % 9 dur.**

- <http://www.kutuphane.deu.edu.tr/tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/> adresindeki Tez İntihal Analiz Programı Kullanım Kılavuzunu okudum ☒

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) ☐

- ☐ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- ☐ Kaynakça hariç,
- ☐ Alıntılar dâhil,
- ☐ Altı (6) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30) ☒

- ☐ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- ☐ Kaynakça dâhil,
- ☐ Alıntılar dâhil.

EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu İLK SAYFA Çıktısı. ☐

EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) Cd İçinde. ☐

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı : Merve KOCAGÜL SAĞLAM

Öğrenci No : 2013950272

Anabilim Dalı : İlköğretim

Programı : Fen Bilgisi Öğretmenliği

Statüsü : Yüksek Lisans ☐

Doktora ☒

ÖĞRENCİ

(Adı Soyadı, İmza, Tarih)

Merve Kocagül Sağlam

17/06/2019

DANIŞMAN

(Unvan, Adı Soyadı, İmza, Tarih)

Prof.Dr. Gül ÜNAL COBAN

Fen Bilgisi Eğitimi
Anabilim Dalı Başkanı

17.06.2019

Açıklamalar

1: Bu formu teslim etmeden önce sizden istenen bilgileri uygun kutucuğu (☐) işaretleyerek doldurunuz.

Kullanıcı şifre vb. konusunda sorun yaşanması durumunda Üniversitemiz Merkez Kütüphanesinde bulunan Turnitin yetkilisine (Ali Taş Tel: +90 (232) 3018026 veya ali.tas@deu.edu.tr) başvurunuz.

2: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formu tezin ciltlenmiş ve elektronik nüshalarının içerisinde ekler kısmında yer alır.

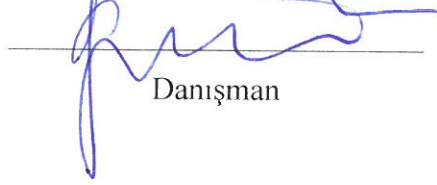
3: Tez savunmasında düzeltme alınması durumunda bu form güncellenerek yeniden hazırlanır.

4: Turnitin-Tez İntihal Analiz Programına yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak **tez başlığının tamamı**, Yazar Adı (author's first name) olarak **öğrencinin adı**, Yazar Soyadı (author's last name) olarak **öğrencinin soyadı** bilgisini yazınız.

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

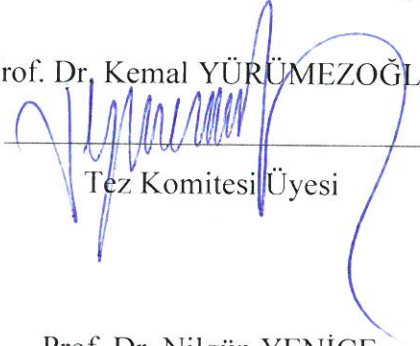
Merve KOCAGÜL SAĞLAM tarafından Prof. Dr. Gül ÜNAL ÇOBAN yönetiminde hazırlanan Fen Bilimleri Öğretmenlerinde Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi ve Sınıf Ortamına Etkileri başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından “**Doktora Tezi**” olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gül ÜNAL ÇOBAN



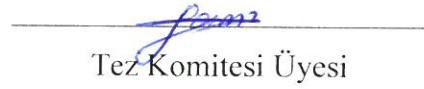
Danışman

Prof. Dr. Kemal YÜRÜMEZOĞLU



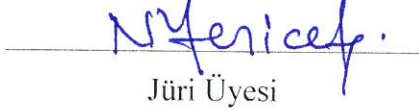
Tez Komitesi Üyesi

Prof. Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK



Tez Komitesi Üyesi

Prof. Dr. Nilgün YENİCE



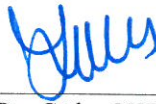
Jüri Üyesi

Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN



Jüri Üyesi

17.06.2019



Prof. Dr. Süha YILMAZ
Enstitü Müdürü V.

TEŞEKKÜR

Doktora tezi olarak sunduğum bu çalışmaya ilk başladığım andan, sonuçlandırıncaya kadar bana destek olan, katkı sunan ve emeği geçen herkese teşekkürlerimi bir borç bilirim. Bununla birlikte süreç boyunca akademik bir danışmandan öte, ihtiyaç duyduğum her an yanımda olan, destek veren, yönlendiren ve alana katkı sunmasını beklediğim bu çalışmanın her aşamasında yanımda olan değerli hocam Prof. Dr. Gül ÜNAL ÇOBAN'a öncelikle özel teşekkürlerimi sunmak isterim.

Çalışmam boyunca hep bir telefon uzağımda olan Tez İzleme Komitesi Üyelerinden hocalarım Prof. Dr. Kemal YÜRÜMEZOĞLU'na ve Prof. Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK'a değerli görüşleriyle beni yönlendirdikleri ve çalışmama sağlamış oldukları katkılarından dolayı ayrıca teşekkür ederim. Emeklilik sebebiyle sürekli yanımda olamasa da bir telefon uzağımda bulunan, deneyimleriyle ve hayat görüşüyle yoluma ışık tutan değerli hocam Prof. Dr. Ömer ERGİN'e de en içten teşekkürlerimi sunarım. Savunma aşamasında çalışmama değerli görüşleriyle katkıda bulunan jüri üyelerim Prof. Dr. Nilgün YENİCE ve Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN hocalarıma da ayrıca teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimimde olduğu gibi doktora eğitimim boyunca sunduğu burs imkânıyla çalışmama sağladığı katkılardan dolayı TÜBİTAK 2211 Yurtiçi Lisansüstü Burs Programı'na teşekkür ederim. TÜBİTAK'a ayrıca, tezim kapsamında yer alan Akıl Yürütme Becerileri Eğitim Programı'nın kabul edilebilirliğinin belirlenmesi aşamasını 4005 Bilim ve Toplum Yenilikçi Eğitim Uygulamaları programı kapsamında 118B155 numaralı proje ile desteklediği için teşekkür ederim.

Kendileri doktora tezi yazmışçasına sürecin her aşamasını benimle birlikte yaşayan aileme ve ayrıca süreç içerisinde gösterdikleri çabalarla ve destekleriyle işlerimi kolaylaştıran arkadaşlarım Arş. Gör. Dr. Erkan ÖZCAN'a ve Arş. Gör. Ayşe BÜBER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamın tamamlanabilmesinde ayırdıkları değerli zamanlarıyla gerek veri toplama araçlarının geliştirilme sürecinde, gerek eğitim aşamasında, gerekse gözlem aşamasında yaptıkları işbirliğinden ötürü başta Fen Bilimleri Öğretmeni Mehmet Ali ŞENAY olmak üzere tüm öğretmenlerime ve çalışmanın bir bölümünde katılımcı olarak yer alan öğrencilere çok ama çok teşekkür ederim. Alana katkı sunması dileğimle...



Merve KOCAGÜL SAĞLAM

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ix
ABSTRACT	xii
BÖLÜM I	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.1.1. Akıl Yürütme Becerileri ile Ne Kastedilmektedir?	2
1.1.2. Akıl Yürütme Becerileri Neden Önemlidir?	5
1.1.3. Akıl Yürütme Becerilerini Etkileyen Faktörler Nelerdir?	8
1.1.4. Akıl Yürütme Becerileri Nasıl Değerlendirilir?	13
1.1.5. Akıl Yürütme Becerileri Açısından Mevcut Durum Nasıldır?	15
1.1.6. Akıl Yürütme Becerileri Gelişiminde Öğretmen	20
1.2. Amaç ve Önem	21
1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri	23
1.4. Sınırlılıklar	27
1.5. Varsayımlar	27
1.6. Tanımlar	28
BÖLÜM II	29
KURAMSAL ÇERÇEVE / KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	29
2.1. Akıl Yürütme Becerileri ile ilgili Kuramlar	29
2.1.1. Alana Özgü Yaklaşım	30
2.1.2. Genel Alan Yaklaşımı	30
2.1.3. İkili Araştırma Olarak Bilimsel Keşif Yaklaşımı	30
2.1.4. Hipotetik Tümdengelimsel Akıl Yürütme	31
2.1.5. Chinn ve Malhotra (2002) Yaklaşımı	31
2.2. Akıl Yürütme Becerilerini Konu Alan Öğrenci Çalışmaları	32
2.3. Akıl Yürütme Becerilerini Konu Alan Öğretmen Çalışmaları	39
2.4. Öğretmen İhtiyaçlarını Belirlemeye Yönelik Çalışmalar	46

2.5. Akıl Yürütme Becerileri ve Özyeterlik Algılarına Yönelik Yapılmış Çalışmalar	51
BÖLÜM III	53
YÖNTEM.....	53
3.1. Eğitim Programının İçeriğinin Oluşturulması.....	55
3.1.1. Katılımcılar.....	55
3.1.2. Veri Toplama Aracı.....	56
3.1.3. Veri Analizi.....	57
3.1.4. Akıl Yürütme Becerileri Eğitim Programının (AYBEP) Geliştirilmesi.....	57
3.2. Eğitim Programının Kabul Edilebilirliğinin Belirlenmesi	62
3.2.1. Katılımcılar.....	62
3.2.2. Veri Toplama Araçları.....	63
3.2.2.1. Akıl Yürütme Becerilerini Değerlendirme Formu (AYBDF).....	64
3.2.2.2. Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Değerlendirme Formu (AYBÖDF).....	64
3.2.2.3. Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi (FBÖAYBT).....	66
3.2.2.4. Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği (AYBÖ).....	72
3.2.3. Akıl Yürütme Becerileri Eğitim Programının (AYBEP) Uygulanması.....	82
3.2.4. Veri Analizi.....	83
3.3. Eğitim Programının Değerlendirilmesi	84
3.3.1. Katılımcılar.....	84
3.3.2. Veri Toplama Araçları.....	85
3.3.2.1. Akıl Yürütme Becerileri Öğretimi Gözlem Formu (AYBGF).....	85
3.3.2.2. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi (KUHAİBET)	86
3.3.3. Veri Analizi.....	93
BÖLÜM IV	94
BULGULAR.....	94

4.1. Eğitim Programının İçeriğinin Oluşturulması Aşamasına İlişkin Bulgular	94
4.2. Eğitim Programının Kabul Edilebilirliğinin Belirlenmesi Aşamasına İlişkin Bulgular	100
4.2.1. "Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri hakkındaki nicel sonuçlar nitel sonuçlarla ne derecede uyumludur?" sorusuna ilişkin bulgular	101
4.2.1.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri hakkındaki nicel bulgular	101
4.2.1.2. Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri hakkındaki nitel bulgular	106
4.2.1.3. Genel Değerlendirme	118
4.2.2. "Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algıları hakkındaki nicel sonuçlar nitel sonuçlarla ne derecede uyumludur?" sorusuna ilişkin bulgular	119
4.2.2.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algıları hakkındaki nicel bulgular	120
4.2.2.2. Fen bilimleri öğretmenlerinin Akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algıları hakkındaki nitel bulgular	124
4.2.2.3. Genel Değerlendirme	134
4.3. Eğitim Programının Değerlendirilmesi Aşamasına İlişkin Bulgular	136
4.3.1. Akıl Yürütme Becerileri Öğretimi Gözlem Formu'ndan Elde Edilen Bulgular	136
4.3.2. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi'nden Elde Edilen Bulgular	141
BÖLÜM V	145
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	145
5.1. Tartışma	145
5.2. Sonuç ve Öneriler	153
KAYNAKÇA	158
EK 1. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi.	181
EK 2. İzin Belgeleri	182
EK 3. İhtiyaçları Belirleme Anketi	186
EK 4. Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu (AYBDF)	189

EK 5. Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Değerlendirme Formu (AYBÖDF).....	196
EK 6. Fen Bilimleri Öğretmenleri Ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi (FBÖAYBT).....	198
EK 7. Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği (AYBÖ).....	214
EK 8. Akıl Yürütme Becerileri Eğitim Programı Kapsamında Verilen Örnek Bir Etkinlik.....	215
EK 9. Akıl Yürütme Becerileri Öğretimi Gözlem Formu (AYBÖGF).....	217
EK 10. Kuvvet Ve Hareket Ünitesine Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi (KUHAİBET).....	219

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 Çalışma kapsamında yer verilen problem cümleleri ve ilgili alt problemler.	25
Tablo 2 Birinci aşama katılımcılarına ilişkin demografik veriler.....	55
Tablo 3 AYBEP alt bölümleri ve her bir bölüm kapsamında yer verilen etkinlikler	59
Tablo 4 Araştırmanın ikinci bölümünün katılımcılarına ilişkin veriler.....	63
Tablo 5 FBÖAYBT maddelerinin ölçülecek akıl yürütme becerilerine göre dağılımı.....	67
Tablo 6 FBÖAYBT test istatistikleri	68
Tablo 7 FBÖAYBT maddelerine ilişkin güçlük ve ayırıcılık indeksleri	69
Tablo 8 Ayırıcılık indeksi düşük olan maddeler çıkarıldıktan sonra test istatistikleri.....	70
Tablo 9 Çıkarılan maddeler sonrası her bir maddeye ilişkin güçlük ve ayırıcılık indeksleri.	70
Tablo 10 AYBÖ'nin faktör analizine uygunluğuna ilişkin değerler	75
Tablo 11 AYBÖ'nin beş faktörlü yapısı için döndürülmüş faktör yükü değerleri	77
Tablo 12 AYBÖ için doğrulayıcı faktör analizi uyum değerleri	78
Tablo 13 AYBÖ geneli ve alt boyutları için cronbach alpha güvenirlik katsayıları	80
Tablo 14 AYBÖ maddelerine ilişkin madde-toplam puan korelasyon değerleri	80
Tablo 15 AYBÖ alt boyutlarının isimlendirilmesi	81
Tablo 16 KUHAYBET kazanım-akıl yürütme becerileri matrisi	88
Tablo 17 Üst ve alt grupların KUHAYBET puan ortalamalarına ilişkin U testi sonucu	91
Tablo 18 KUHAYBET analiz sonuçları	91
Tablo 19 KUHAYBET maddelerine ilişkin madde güçlük ve ayırıcılık indeksi değerleri ..	92
Tablo 20 Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri kavramına yönelik çağrışımları.....	94
Tablo 21 Öğretmenlerin akıl yürütme becerilerine verdikleri önem	95
Tablo 22 Öğretmenlerin akıl yürütme becerilerine verdikleri örnekler	96
Tablo 23 Öğretim programında akıl yürütme becerisi farkındalığı	97
Tablo 24 Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda eğitim alma durumları	97
Tablo 25 Öğretmenlerin derslerinde akıl yürütme becerileri öğretimi yapma durumları	98
Tablo 26 Öğretmenlerin akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapabilme ihtiyaçları	99
Tablo 27 Akıl yürütme becerileri eğitim programından beklenti	100
Tablo 28 AYBEP öncesi ve sonrası FBÖAYBT puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	102
Tablo 29 AYBEP öncesi ve sonrası her bir akıl yürütme becerisi puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	104
Tablo 30 Öğretmenlerin FBÖAYBT puanlarının cinsiyetlerine göre U testi sonucu	105

Tablo 31 Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri puanlarının mesleki deneyimlerine göre Kruskal Wallis testi sonucu	106
Tablo 32 Öğretmenlerin AYBDF puanlarına ilişkin ilişkili örneklem t-testi sonuçları	108
Tablo 33 Öğretmenlerin AYBDF alt boyutlarına ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	109
Tablo 34 AYBDF kapsamında yer alan her bir akıl yürütme becerisi puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	116
Tablo 35 AYBDF erişilerinin cinsiyete göre t testi sonuçları	117
Tablo 36 Öğretmenlerin AYBDF erişilerinin mesleki deneyimlerine göre betimsel istatistik değerleri	118
Tablo 37 Öğretmenlerin AYBDF erişilerinin mesleki deneyime göre ANOVA sonuçları	118
Tablo 38 AYBÖ ön test ve son test ortalama puanları t-testi sonuçları	121
Tablo 39 AYBÖ alt boyutları ön test ve son test ortalama puanları t-testi sonuçları	122
Tablo 40 AYBÖ erişilerinin cinsiyete göre t-testi sonuçları	123
Tablo 41 Mesleki deneyime göre AYBÖ puanları	123
Tablo 42 AYBÖ puanlarının mesleki deneyime göre ANOVA sonuçları	124
Tablo 43 Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda yeterlilik kaynakları	125
Tablo 44 Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda öğretim görevi analizleri	127
Tablo 45 Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda kişisel öğretim becerisi değerlendirmeleri	129
Tablo 46 Eğitim uygulamalarının öğretmenlerin özyeterlik kaynaklarını etkileyen yönleri	131
Tablo 47 Eğitim uygulamaları sonrası öğretmenlerin akıl yürütme becerilerini geliştirme konusundaki öğretim görevi analizleri	132
Tablo 48 Eğitim uygulamaları sonrası öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda kişisel öğretim becerisi değerlendirmeleri	134
Tablo 49 Gözlemciler tarafından derslerin gözlemlenme durumları	137
Tablo 50 Gözlemciler arası uyum durumları	138
Tablo 51 KUHAYBET ön test ve son test ortalama puanları t-testi sonuçları	142
Tablo 52 Öğrencilerin KUHAYBET ön test ve son test puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	143

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Bilimsel sorgulama yaklaşımı (Pollen Project, 2009).....	4
Şekil 2. Bilimsel düşüncenin işletilmesi modeli (Gott ve Mashiter, 1987; Akt. Millar, 1991)	29
Şekil 3. Araştırma tasarım şeması	54
Şekil 4. Öğretmen özyeterliği modeli (Tschannen Moran, Woolfolk Hoy ve Hoy, 1998) ...	65
Şekil 5. Test geliştirme süreci	66
Şekil 6. Keşfedici sıralı desen araştırma süreci	72
Şekil 7. Ölçek geliştirme adımları	74
Şekil 8. AYBÖ'ne ilişkin çizgi grafiği	76
Şekil 9. AYBÖ için path diyagramı	79
Şekil 10. Katılımcı öğrencilere ilişkin veriler	85
Şekil 11. Her bir akıl yürütme becerisine yönelik yüzdelik puan artışı	105
Şekil 12. Akıl Yürütme Becerileri Puanlama Anahtarı (McNeill ve Krajcik, 2011)	107
Şekil 13. Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu alt boyutlarına ilişkin yüzdelik artış	110
Şekil 14. Tümdengelsel akıl yürütme becerisi sorusu	111
Şekil 15. Değişkenlerin kontrolü akıl yürütme becerisi sorusu	112
Şekil 16. İlişkisel akıl yürütme becerisi sorusu.....	113
Şekil 17. AYBDF kapsamında yer alan akıl yürütme becerileri bağlamında başarı artışı grafiği	117
Şekil 18. AYBÖ alt boyutları yüzdelik puan artışı	122
Şekil 19. Eğitim alan öğretmenin akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapabilme başarı grafiği	139
Şekil 20. Öğrencilerin KUHAYBET kapsamında yer alan becerileri başarma durumları ..	144

ÖZET

Fen Bilimleri Öğretmenlerinde Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi ve Sınıf Ortamına Etkileri

Ülkemizin de benimsediği pek çok ülkenin eğitim anlayışı, öğrencinin aktif olarak sürece katıldığı öğrenme ortamlarını desteklemektedir. Bu kapsamda daha etkili öğrenme ortamları oluşturulmasına ihtiyaç duyulmakta ve yeni yöntemlerin sınıflarda uygulayıcısı olarak öğretmenlere büyük sorumluluklar düşmektedir. Bununla birlikte öğretmenlerin ihtiyaç duyulan öğrencileri yetiştirebilmesi için öncelikle kendisinin söz konusu gelişmelere adapte olabilmesi, yeni öğretim yöntemlerinin farkında olması ve öğrencide geliştirmeyi hedeflediği becerilere kendisinin sahip olması gereklidir.

Öğrencilerde akıl yürütme becerilerinin teşvik edilmesi için çalışmanın amacı, öğretmenlerin ihtiyaçları doğrultusunda geliştirilecek olan akıl yürütme becerilerine dayalı eğitim programı (AYBEP) yoluyla fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri ve Akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algılarını geliştirmek ve onlara söz konusu becerilere dayalı öğrenme ortamı tasarlayabilme yeterliği kazandırmaktır.

Çalışma kapsamında karma yöntemin çok aşamalı deseni kullanılmıştır. Çalışmanın birinci bölümü AYBEP kapsamında öğretmenlerin ihtiyaçlarını belirleme amaçlı tarama yöntemine dayalı betimsel bir araştırmadır. Verilerin “İhtiyaçları Belirleme Anketi” yoluyla toplandığı bu bölümün katılımcılarını İzmir iline bağlı merkez ilçelerden birinin farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip resmi ortaokullarında görev yapmakta olan 32 fen bilimleri öğretmeni oluşturmuştur. Çalışmanın ikinci bölümü, tek grup ön test son test zayıf deneysel deseni benimsemekle birlikte veri toplama açısından aynı değişkene yönelik nitel ve nicel verilerin eş zamanlı toplandığı karma yöntem desenlerinden paralel yakınsayan desene dayalıdır. Bu aşamada nitel veriler “Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu” ve “Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Değerlendirme Formu”yla; nicel veriler ise “Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi” ve “Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği”

ile toplanmıştır. Yedi coğrafi bölgeden amaçlı örneklem yoluyla belirlenen, resmi ve özel ortaokullarda görev yapmakta olan 45 fen bilimleri öğretmeni bu bölümün katılımcılarını oluşturmuştur. Çalışmanın üçüncü bölümü ise, geliştirilen eğitim programının değerlendirilmesi amacıyla hem nitel hem nicel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı bir durum çalışmasıdır. Bu bölümün katılımcılarını, AYBEP’na katılan ve çalışmaya devam etmeye gönüllü bir öğretmen ile onun 5. sınıfta öğrenim görmekte olan 31 öğrencisi oluşturmuştur. Bu bölümde ise veri toplama aracı olarak “*Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi*” ve “*Akıl Yürütme Becerileri Öğretimi Gözlem Formu*” kullanılmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünden elde edilen bulgular, öğretmenlerin akıl yürütme becerilerini en fazla bilimsel süreç becerileri ile ilişkilendirdiklerini, öğretmenlerin bir kısmının öğretim programında akıl yürütme becerilerinin ne şekilde söz edildiğine dair bir açıklama yapamadıklarını, yine öğretmenlerin bir bölümünün kendilerini yetersiz hissetmeleri sebebiyle derslerinde akıl yürütme becerileri öğretimi yapamadıklarını ve bunun üstesinden gelebilmek için öğretmenlerin önemli bir bölümünün akıl yürütme becerileri konusunda eğitim, meslektaş desteği vb. gibi kendileriyle ilgili faktörler ve yeterli deney malzemesi, sınıf mevcudu vb. gibi dışsal faktörler konusunda gelişime ihtiyaç duyduklarını ortaya koymuştur. Çalışmanın ikinci bölümünden elde edilen bulgular, öğretmenlerin katıldıkları eğitim sonrası Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi’nden, Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu’ndan ve Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği’nden aldıkları puanların anlamlı derecede arttığını göstermiştir. Bununla birlikte bulgular, öğretmenlerin akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi konusunda önemli gördükleri faktörlere yönelik düşüncelerinin, eğitim sonrası öğrenciden kendilerine yöneldiğini ve öğretmenlerin akıl yürütme becerileri öğretimi yapma konusundaki yetersizlik düşüncelerinin, söz konusu öğretimi yapabilmeye evrildiğine işaret etmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünden elde edilen bulgular ise, eğitim alan öğretmenin akıl yürütme becerilerine dayalı öğrenme ortamı oluşturma konusunda minimum %29,16 maksimum %61,06 oranında başarı gösterdiğini ve ayrıca öğrencilerin Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi’nden aldıkları ön test ve son test puanları arasında son test puanı lehine anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymuştur.

Çalışmanın bulgularına dayanarak geliştirilen AYBEP’nın öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirme konusunda fen bilimleri öğretmenlerine uygulanabilir olduğunu söylemek mümkündür. Ülkemiz fen bilimleri dersi öğretim programının vizyonu, kaliteli ve üretken bir gelecek için önemli görülen 21. yy becerilerine yapılan vurgu ile birlikte

yenilikçi öğretim yöntemlerinin sınıf ortamına yansıtılmasında öğretmenlerin başat rol oynadıkları dikkate alındığında, söz konusu araştırmanın bu bağlamda önemli bir boşluğu doldurmaya katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akıl Yürütme Becerileri, Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı, Öğretmen Eğitimi, Fen Bilimleri Eğitimi.



ABSTRACT

Developing Science Teachers' Scientific Reasoning Skills and Its Effects to Classroom Environment

Understanding of education in most countries involving our nation supports the learning environments in which students participate in the process actively. In this context, designing more effective learning environments is needed and great responsibilities fall to teachers as practitioners of new methods in the classrooms. However, in order to educate students as needed, firstly teachers should adopt these developments, aware of new instructional methods and have these skills which they intend to develop in the students.

In order to promote students' scientific reasoning skills, the aim of this study is to develop science teachers' scientific reasoning skills and self-efficacy perceptions towards scientific reasoning skills and acquire proficiency about designing learning environments based on these skills to them through the Scientific Reasoning Skills Training Program (SRSTP) which will be developed according to teachers' needs.

Multiple stage design which is a type of mixed method design was used in the study. The first part of the study which aims to determine the teachers' needs in the context of SRSTP is a descriptive research based on survey method. The participants of this part which the data were collected via "*Identifying Needs Survey*" were 32 in-service science teachers working at state middle schools with different socio-economic status in one of the central district of İzmir. Although the second part of the study adopted one group pre test and post test design, it was also based on a convergent parallel mixed methods design which qualitative and quantitative data for same variable were collected at the same time. In this stage, qualitative data were collected via "*Scientific Reasoning Skills Evaluation Form*" and "*Self-Efficacy Perceptions towards Scientific Reasoning Skills Assessment Form*" and quantitative data were collected via "*Scientific Reasoning Skills Test towards In-service and Pre-service Science Teachers*" and "*Self-Efficacy Perceptions Towards Scientific Reasoning Skills Scale*". The participants of this part were 45 in-service science teachers working at state and private middle schools and determined by purposeful sampling from seven

geographical regions. The third part of the study which aims to assess the training program is a case study which both qualitative and quantitative data collection tools were used. The participants of this part were the in-service science teacher who participated in the SRSTP and showed volunteerism to continue the study and his 31 students studying at 5th grade. In this stage, “*Force and Motion Unit Scientific Reasoning Skills Test*” and “*Scientific Reasoning Skills Teaching Observation Form*” were used as data collection tools.

Findings from the first part of the study revealed that teachers associated scientific reasoning skills with science process skills mostly, some of teachers couldn't make an explanation about how the scientific reasoning skills take place in the curriculum, some of them couldn't teach scientific reasoning skills due to his/her own feeling of inadequacy and for achieving this, a major part of these teachers need factors related to their own such as a training about scientific reasoning skills, collegiality etc and external factors such as adequate experiment equipment, classroom size etc. Findings from the second part of the study showed that after the training teachers' scores of Scientific Reasoning Skills Test towards In-service and Pre-service Science Teachers, Scientific Reasoning Skills Evaluation Form and Self-Efficacy Perceptions towards Scientific Reasoning Skills Scale were significantly increased. Furthermore findings also pointed out that, after the training teachers' opinions' about factors seen as important for the development of students' scientific reasoning skills tended from students to their own and their thinking of inadequacy about teaching scientific reasoning skills evolved into thinking of adequacy about teaching these skills. Findings from the third part of the study indicated that trained teacher showed minimum %29,16 and maximum %61,06 success about designing scientific reasoning skills based learning environment and also there was a significant difference between students' pre and post test scores in support of posttest of Force and Motion Unit Scientific Reasoning Skills Test.

Based on these findings, it is possible to say that developed SRSTP can be implemented to science teachers for developing their students' scientific reasoning skills. When considering the vision of Turkish Science Curriculum, the emphasis on 21st century skills seen as important for high quality and productive future and teachers' dominant roles for including the new methods in the classrooms, it was thought that this study may be a candidate to fill an important gap in the literature.

Keywords: Scientific Reasoning Skills, Self-efficacy Perception Towards Scientific Reasoning Skills, Teacher Education, Science Education.

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Ülkelerin eğitim sistemlerinde gerçekleştirdikleri yenilik çalışmaları ile hedeflenen, artık öğrencilerin bilgiyi kazanmaları değil, ona ulaşabilecek beceriyi kazanmalarıdır. Buradan hareketle son yıllarda eğitim alanındaki çalışmalar öğrencilere “*bilimin doğasına yönelik anlayış*” (Bilican, Tekkaya ve Çakıroğlu, 2012; Hacıeminoğlu, 2014; Sangsa-ard, Thathong ve Chapoo, 2014; Schiefer, Gole, Tibus, Trautwein ve Oschartz, 2017), “*argümantasyon becerileri*”(Çetin, Kutluca ve Kaya, 2013; Larrain, Moreno, Grau, Freire, Salvat, Lopez ve Silva, 2017; Mason ve Scirica, 2006;), “*sorgulama becerileri*” (Gobert, Kim, Pedro, Kennedy ve Betts, 2015; Wang, Guo ve Jou, 2015), “*düşünme becerileri*” (Quing, Jing ve Yan, 2010; Thaiposri ve Wannapiroon, 2015; Vong ve Kaewurai, 2017), “*bilişüstü becerileri*” (Hartmann, 2001; Tanner, 2012; Yabaş ve Altun, 2009; Yıldız ve Ergin, 2007), “*problem çözme becerileri*” (Bunterm, Wattanathorn, Vangpoomyai ve Muchimapura, 2012, Tok ve Sevinç, 2010) ve daha pek çok becerinin kazandırılması üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmanın temel konusunu oluşturan akıl yürütme becerileri ise, yukarıda sayılan pek çok beceri ile ilişkisi bulunan ve bu becerilerin kazanımını kolaylaştıran önemli bir diğer beceri grubu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte 2005 yılı Fen ve Teknoloji Öğretim Programı’nın 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda araştırmaya-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı temel alınmış ve bu süreçte sorgulama sürecinin yalnızca keşfetme ve deney olarak değil aynı zamanda açıklama ve argüman oluşturma olarak da ele alınması gerekliliğine vurgu yapılmasına rağmen, söz konusu öğretim programının beceri öğrenme alanında yaşam becerileri başlığı altında doğrudan ve açık bir şekilde akıl yürütme becerileri ifadesinin yer almadığı görülmüştür (MEB, 2013). Benzer şekilde 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nın 2018 yılında yeniden revize edilen programında da öğretim programının özel amaçları arasında bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğu ve geçtiği süreçleri anlama ve sosyobilimsel konular aracılığıyla muhakeme yeteneği ve bilimsel düşünme alışkanlıkları geliştirilmesine vurgu yapılmasına rağmen söz konusu öğretim programında da yine yaşam becerileri altında yer alması beklenen akıl yürütme becerilerinin doğrudan bir ifadesine rastlanılamamıştır (MEB, 2018).

Doğrudan ve açık bir şekilde belirtilmemesine rağmen, 2018 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda akıl yürütme becerilerinden örtük bir şekilde bahsedildiği

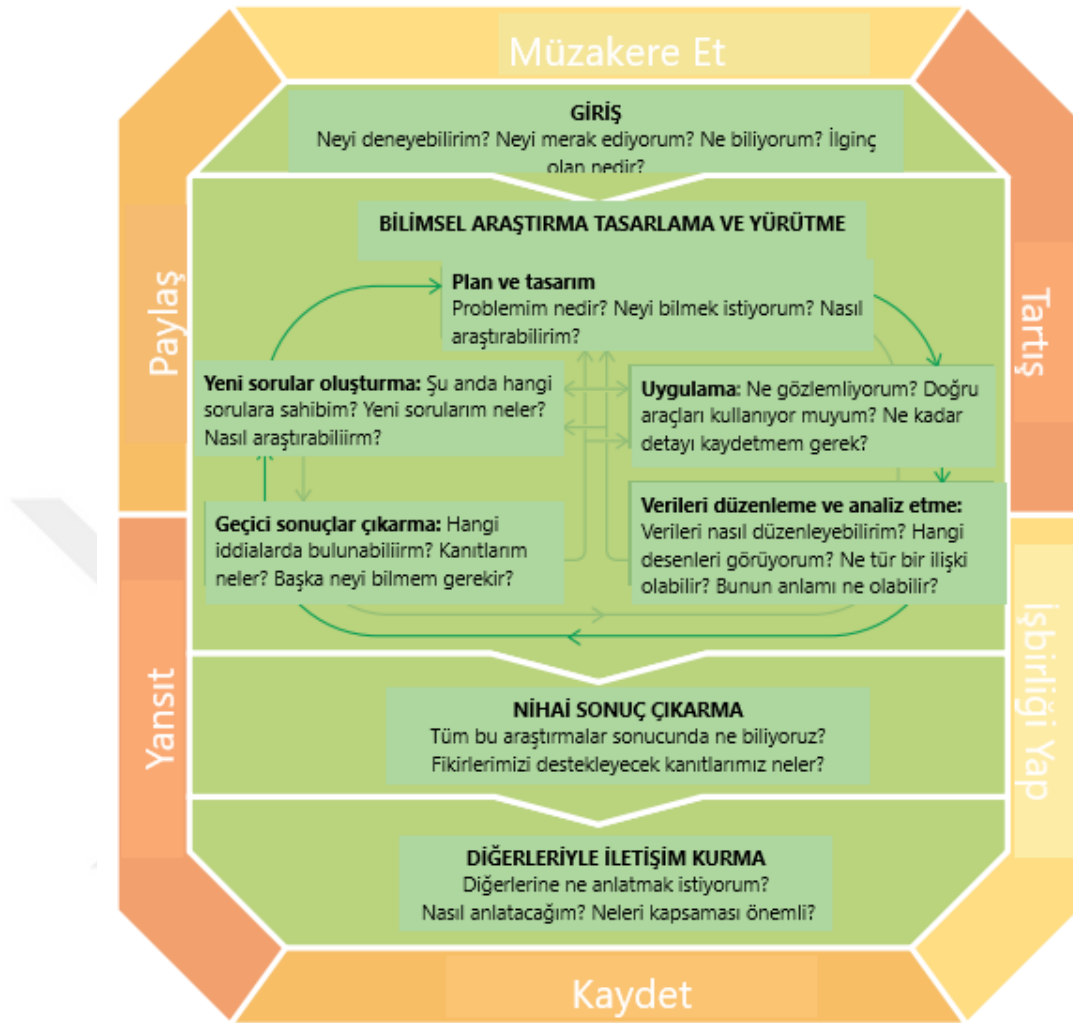
söylenebilir. Bu durum, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın temel aldığı araştırma-sorgulama yaklaşımı kapsamında yer alan önemli bir beceri alanı olarak, akıl yürütme becerilerine yönelik farkındalık ve anlayış kazandırılmasını ve bu becerilerin doğrudan ve açık bir şekilde öğretimlerinin yapılması ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır.

1.1.1. Akıl Yürütme Becerileri ile Ne Kastedilmektedir?

Akıl yürütme becerilerinin öğrenme ortamlarına entegrasyonuna geçmeden önce bu beceriler ile ne kastedildiğine yönelik bir anlayış kazanmak önemlidir. Kuhn (2002) ve Zimmerman (2000) akıl yürütme becerilerini, sorgulama sürecine doğrudan etki eden ve sorgulama sürecinde kullanılan beceriler şeklinde ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Han (2013) tarafından akıl yürütme becerileri, doğal ve sosyal dünya hakkındaki kavram ve teorilerin oluşumuna ve modifikasyonuna yol açan deney yapma, kanıt değerlendirme, çıkarımda bulunma ve argümantasyon süreçlerini destekleyen, bilimsel sorgulama kapsamında yer alan beceriler olarak tanımlanmıştır. Lawson (2004) akıl yürütme becerilerini, bilgiyi ele alma ve sonuç çıkarmada kullanılan zihinsel yaklaşımlar, yöntemler ve planlar olarak tanımlamıştır. Kuhn ve Pearsall (2000) ise akıl yürütmeyi teori ve kanıt koordinasyonunun sağlanması olarak tanımlamıştır. Onlara göre bir birey öne sürülen teorileri (iddialar) desteklemeye yönelik iddia kaynakları konusunda epistemolojik bir başarıya ulaştığında bir başka ifadeyle iddia ve kanıtın epistemolojik statülerinin farklı olduğuna yönelik farkındalık kazanabildiğinde ancak teori ve kanıt koordinasyonunu sağlamış dolayısıyla akıl yürütmüş olur. Piaget (1953) bilimde akıl yürütmeyi; telafi etme, seri olarak düzenleme, sınıflandırma ve "eğer...sonra...bundan dolayı" şeklindeki hipotetik-tümdengelsel argümanlar tarafından simgelenen mantıksal akıl yürütme gibi bir dizi mantıksal-matematiksel işlemlerin bir uygulaması olarak görmektedir. Hogan ve Fisherkeller (2005) akıl yürütmeyi bilimsel bilgi ile ilgili ve bilimsel bilgi hakkında düşünme uygulamaları olarak tanımlamaktadır. Holyoak ve Morrison (2005) ise akıl yürütmeyi, başlangıç öncüllerinden çıkarımda bulunmayı kapsayan ve gerekçelendirme, karar verme ve problem çözme ile yakından ilgili olan özel bir düşünme biçimi olarak tanımlamaktadır.

Yukarıda değinildiği üzere, araştırmacılar tarafından akıl yürütme becerileri tanımlarında ortak olarak sorgulama sürecine vurgu yapıldığı görülmektedir. Buradan hareketle akıl yürütme becerilerinin bilimsel süreç ve diğer düşünme becerileri arasındaki yerine yönelik daha iyi bir anlayış kazanılmasında bir örnek üzerinden ilerlemek daha faydalı olabilir. Örneğin bir öğrenci karşılaştığı bir problemi çözmek istediğinde, Şekil 1'de gösterilen bir sorgulama sürecine dâhil olur. Bu süreçte sahip olduğu bilimsel anlayış içinde hipotetik tümdengelsel akıl yürütme becerisini kullanarak probleminin olası çözüm

yollarını belirler ve birisini denemek üzere seçer. Seçtiği probleme yönelik gözlemler yapar, problemiyle ilgili ve problemini etkileyebilecek değişkenleri belirler, deneyler tasarlar ve veriler toplar. Bu süreçte öğrencinin bir deneyi devrimsel olarak gerçekleştirebilmesi, bilimsel süreç becerileri, hangi değişkenin bağımlı, hangisinin bağımsız olarak ele alınması yoluyla uygun nedensel ilişkilerin çıkarılabileceğine ilişkin zihinsel süreçse (Chen ve Klahr, 1999) akıl yürütme becerileri kapsamında değerlendirilir. Öğrenci bu becerileri kullanarak topladığı verilerin nasıl bir desen içerisinde olduğunu, ya da değişkenler arasındaki olası bir neden-sonuç ilişkisini çıkarsamada nedensel, ilişkisel vb. akıl yürütme becerilerini kullanır. Verilerinde fark ettiği desenlerden yine tümevarımsal, tümdengelimsel, nedensel akıl yürütme vb. becerilerini kullanarak geçici bir sonuç çıkarır. Değişkenlerin kontrolü becerisine benzer şekilde bu süreçte bir sonuca varabilme becerisi bilimsel süreç becerileri kapsamında değerlendirilirken bir sonuç ortaya koymak üzere gerçekleştirilen bu zihinsel faaliyetler akıl yürütme becerileri kapsamında değerlendirilir. Öğrenci ulaştığı bu sonuçtan sonra, hala problemiyle ilgili bir şeyleri bilmeye ihtiyaç duyarsa yeniden hipotez oluşturma ile başlayan ve geçici sonuç çıkarmayla sonlanan, hem bilimsel süreç becerileri hem akıl yürütme becerilerini kullandığı bir döngüye yeniden dâhil olur. Problemini çözmek üzere tüm olası çözümlere yönelik bir doyumluğa ulaştığında ise, artık nihai sonuç çıkarma aşamasına gelir. Burada ise düşünme becerileri kullanılır. Eğer öğrenci bu süreçte elindeki geçici sonuçlardan yola çıkarak problemin çözümü için özgün farklı bir fikir üretebiliyorsa yaratıcı düşünme becerisini (Sternberg, 2003); geçici sonuçlar arasında en iyisinin hangisi olduğuna karar vermede elde ettiği kanıtlar ve sürecin güvenilirliği üzerine düşünüp, ön yargılarından bağımsız bir analiz ve değerlendirme yapabiliyorsa eleştirel düşünme becerisini (Beyer, 1984) kullanmış olur. Bu açıdan bakıldığında akıl yürütme becerilerinin düşünme becerilerinin bir alt kümesi şeklinde değerlendirilebileceği, bununla birlikte her iki beceri türünün de bilimsel anlayış geliştirme ve bilimsel düşünebilmekle ilgili beceriler olduğu söylenebilir.



Şekil 1. Bilimsel sorgulama yaklaşımı (Pollen Project, 2009)

Akıl yürütme becerilerinin diğer düşünme becerileri arasındaki yerinin açık bir şekilde ortaya koyulamamış olması ve araştırmacıların tanımlarında farklı noktalara vurgu yapılması, akıl yürütme becerileri kapsamında yer alan becerilerin neler olduğu ile ilgili de farklı fikirleri doğurmuştur. Örneğin Crombie (1994)'ye göre tümdengelimsel argüman oluşturmada matematiğin kullanıldığı matematiksel tümdengelim; desenler oluşturmak için deneysel araştırmaların yapıldığı, hipotezlerin test edildiği deneysel değerlendirme; kategorizasyon ve sınıflandırma; olasılıksal akıl yürütme; türlerin gelişimi, dünya, güneş sistemi, elementler vb. konularda tarihsel hikayelerin yapılandırıldığı tarih tabanlı evrimsel akıl yürütme ve dünyayı temsil etmek için analogilerin ve hipotetik modellerin yapılandırıldığı hipotetik modelleme olarak altı farklı akıl yürütme stili vardır. Bununla birlikte araştırmacıların büyük bir çoğunluğu akıl yürütme becerilerinin bilimsel sorgulamada gerekli görülen değişkenlerin kontrolü, hipotetik tümdengelimsel akıl yürütme,

nedensel ve ilişkisel akıl yürütme, orantısal akıl yürütme, tümdengelimsel ve tümevarımsal akıl yürütme ile olasılıksal akıl yürütme becerilerini kapsadığı konusunda ortak görüş bildirmişlerdir (Lawson, 1978; Zimmerman, 2007).

Buradan hareketle, söz konusu araştırma bağlamında bilimsel bir sorgulama yapabilmede ihtiyaç duyulan ve araştırmacılar tarafından ortak olarak ifade edilen beceriler arasında yer alan tümevarımsal akıl yürütme, tümdengelimsel akıl yürütme, nedensel akıl yürütme, ilişkisel akıl yürütme, orantısal akıl yürütme ve değişkenlerin kontrolü becerileri ele alınmıştır. Burada sayılan altı akıl yürütme becerisinin tercih edilmesinin bir diğer sebebi, ülkemiz Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kapsamında yer alan üniteler bağlamında kullanılabilecek en temel akıl yürütme türleri olmasındandır. Bununla birlikte söz konusu araştırma bağlamına analogik akıl yürütme becerisinin de dahil edilmesi araştırmacı tarafından uygun olarak değerlendirilmiştir. Bunun sebebi ise analogilerin, sorgulamanın anlaşılmasını teşvik etmede kullanılabilecek olması görüşünden kaynaklanmıştır (Flick, 1991)

1.1.2. Akıl Yürütme Becerileri Neden Önemlidir?

Akıl yürütme becerilerinin amacı, yaşadığımız dünya ile ilgili ontolojik temelli mevcut olan nedir, nedensel temelli bu duruma sebep olan nedir ve epistemik temelli bunu nasıl bilebiliriz sorularına yanıt aramaktır (National Research Council [NRC], 2012). Buradan hareketle, akıl yürütme becerilerine sahip olunmasının bireylere hem gündelik hem akademik açıdan katkıları bulunmaktadır. Örneğin; bir depo yakıtla ne kadar uzağa gidebileceğimizi hesaplarken ya da farklı marka bebek bezleri arasında en uygun fiyatlının hangisi olduğunu belirlerken orantısal akıl yürütme, sınırlı bilgi ve gözlemlerimizden bir karara varmada tümevarımsal akıl yürütme, televizyon kumandasının neden çalışmadığını belirlemede ise hipotetik tümdengelimsel akıl yürütme becerilerini kullanırız. Bu beceriler, bireyleri yaşamlarında karşılaşılabilecekleri sosyo-bilimsel problemleri çözmeye ve iyi bir vatandaş olmaya hazırlar (Osborne, 2013). Günlük yaşamda sağladığı yararların yanı sıra akıl yürütme becerileri akademik anlamda da önemli bir yere sahiptir. Bu beceriler kavramsal anlamının kalitesini yansıtır (Lawson, Clark, Meldrum, Falconer, Sequist ve Kwon, 2000; Sadler ve Zeidler, 2004; Lawson, 2005), akademik başarının (Coletta ve Philips, 2005), bilgi edinimi ve kavramsal değişim sürecinin (Kuhn, 2004) belirleyicisi olarak rol oynar. Bunu destekler şekilde Stender, Schwichow, Zimmerman ve Hartig (2018) çalışmalarında bilimsel akıl yürütme becerilerinin 8. sınıf öğrencilerinin fizik konusunda kavramsal öğrenme kazanımlarına etkisini araştırmışlardır. Bu kapsamda çalışmaya katılan 189 öğrenci tasarlayarak, yaparak ve deneyleri yorumlayarak elektromıknatısların çekim

kuvvetini ve lambaların parlaklığını etkileyen değişkenlere yönelik araştırma sorularını yanıtlamışlardır. Araştırma kapsamında öğrencilerin elektrik ve elektromıknatıs bilgilerine, bilimsel akıl yürütme becerilerine ve analogik akıl yürütme ve okuma yeteneğini kapsayan bilişsel becerilerine yönelik veriler toplanmıştır. Yapısal eşitlik modeli yoluyla gerçekleştirilen analiz sonucunda bilişsel becerilerin öğrencilerin alan bilgisi öğrenme kazanımlarına doğrudan hiçbir etkisi olmadığı, bununla birlikte bilimsel akıl yürütme becerilerinin alan bilgisi öğrenimine doğrudan etkisi olduğu bulunmuştur. Zeineddin (2008) ise tezinde incelemiş olduğu yayınlardan yola çıkarak akıl yürütmenin; bilimsel keşif, teori-kanıt koordinasyonu, bilişsel gelişim, eleştirel düşünme ve bilişüstü beceriler, problem çözme, karar verme ve bilimsel ve günlük düşünme arasındaki farkların altında yatan mekanizmaların anlaşılmasını sağladığını belirtmiştir.

Ülkemiz Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, anadilde iletişim, yabancı dillerde iletişim, matematik, bilim/teknoloji, dijital alan, öğrenmeyi öğrenme, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili konularda, inisiyatif alma ve girişimcilik konularında ve kültürel farkındalık alanlarında yetkin bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB], 2018). Bu yetkinlikleri kazandırabilmek adına belirlediği özel amaçları ise;

- *Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak,*
- *Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip bu alanlarda karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,*
- *Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmek; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,*
- *Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,*
- *Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek,*
- *Bilim insanlarıncı bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,*
- *Doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek,*
- *Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirerek güvenli çalışma bilinci oluşturmak,*

- *Sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek,*
- *Evrensel ahlak değerleri, milli ve kültürel değerler ile bilimsel etik ilkelerinin benimsenmesini sağlamak olarak sıralanmıştır (MEB, 2018, s. 11).*

Öğretim programında belirtilen yukarıdaki amaçların gerçekleştirilmesinde akıl yürütme becerilerine sahip olunması önemli bir pay sahibidir. Çünkü öğretim programının amaçları dâhilinde sıklıkla vurgu yapılan bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin aktif katılımlarının sağlandığı, sorgulamaya dayalı bir öğrenme ortamında geliştirilebilir ve bir öğrenci sorgulama sürecinde deney yaparken değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerilerini, verileri analiz etme, grafik yorumlama ve sonuç çıkarmada ilişkisel ve nedensel akıl yürütme becerilerini kullanır (Han, 2013). Bilimin doğası, gelecek nesillere kazandırılması hedeflenen temel anlayış olarak öğretim programında yer almaktadır. Bilimin doğası; bilme yolu, bilimsel bilgiye aktarılan değerler ve inanışlar, bilimsel bilginin gelişimi ve bilimin nasıl işlediğini anlama şeklinde tanımlanmaktadır (Ünal Çoban, 2015). Bilimsel akıl yürütme ise, bilimsel bilgiyi anlama ve değerlendirme (Giere, Bickle ve Mauldin, 2006, Akt. Bao ve ark. 2009); "bilimsel bilgi ile ilgili ve bilimsel bilgi hakkında düşünme uygulamaları (Hogan ve Fisherkeller, 2005) olarak tanımlanmaktadır. Bu anlamda bakıldığında bilimsel akıl yürütme bilimsel bilginin oluşturulma sürecinin önemli bir elemanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte üst biliş, düşünme hakkında düşünme olarak tanımlandığından (Flavell,1979), öğretim programının yetkinlik alanlarından biri olan öğrenmeyi öğrenme ile yakından ilişkilidir. Bilimsel akıl yürütme, bilimsel düşünmenin bir ürünü olarak bilimsel anlayış oluşturulmasında kullanılan bilişsel süreçlere karşılık geldiğinden üst biliş ile ilişkili görünmektedir. Çünkü bir düşünme yönteminin ne zaman, niçin, nasıl kullanılacağına yönelik bilgi üst biliş ile ilgilidir (Kuhn, 1999). Ayrıca üst bilişsel bilginin demeçsel bilgi boyutuyla ilgili olarak kişilerin bilme ve bilgiye yönelik epistemolojik anlayışlarının nasıl veya ne düşünüleceğini belirlemede önemlidir (Kuhn, 2010). Bunu destekler şekilde, Limueco ve Prudente (2018) çalışmalarında öğrencilerin öğrenme süreçlerinde temel faktörler arasında yer alan üst biliş ve akıl yürütme becerilerinin 7-12. Sınıf seviyesindeki öğrencilerde ilerleme eğilimlerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda sınıf seviyesi arttıkça akıl yürütme becerilerinin anlamlı derecede arttığını ancak üst biliş düzeyinin sabit kaldığını, akıl yürütme becerileri ile üst biliş arasında anlamlı pozitif bir korelasyon olduğunu ve yöntemsel bilgi ve bilgi araştırma stratejilerinin akıl yürütme becerilerinin yordayıcısı olduğunu rapor etmişlerdir.

1.1.3. Akıl Yürütme Becerilerini Etkileyen Faktörler Nelerdir?

Akıl yürütme becerilerinin önemi konusunda yapılan çalışmalar, bu becerilerin geliştirilmesinde göz önünde bulundurulması gereken faktörler konusunda araştırmacılara ışık tutmuştur. Bu faktörler, farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde ele alınmıştır. Kimi araştırmacı akıl yürütme becerilerini etkileyen faktörler bağlamında demografik değişkenlere odaklanmış, kimi araştırmacı bilişsel faktörleri ele almış, kimisi ise öğretimsel stratejiler üzerinde durmuştur.

Demografik değişkenlere odaklanan çalışmaların birinde, cinsiyet ve sosyoekonomik durum değişkenlerinin 8. Sınıf öğrencilerinin fizik konusundaki kavramsal anlamalarına, bilimsel akıl yürütme becerilerine ve bilimin doğası anlayışlarına etkisi olup olmadığını araştırmışlardır. Cinsiyet değişkeni açısından çalışma sonucu incelendiğinde kadın öğrencilerin kavramsal anlama testinde erkek öğrencilerden daha başarılı oldukları, bununla birlikte akıl yürütme becerileri ve bilimin doğası anlayışları açısından cinsiyet farkı olmadığı bulunmakla birlikte sosyoekonomik durum değişkeni açısından incelendiğinde yüksek sosyoekonomik düzeye sahip öğrencilerin akıl yürütme becerileri ve bilimin doğası anlayışlarında, düşük sosyoekonomik düzeydeki öğrencilerden daha iyi durumda oldukları, kavramsal anlama testi içinse sosyoekonomik durumun herhangi bir etkisi olmadığı bulunmuştur (Acar, Büber ve Tola, 2015). Bir başka çalışmada 11. Sınıf öğrencisi 400 katılımcıyla, cinsiyet değişkeni ve bilimsel akıl yürütme becerileri arasındaki etkileşim araştırılmış ve cinsiyet değişkeninin bilimsel akıl yürütme becerilerini anlamlı derecede etkilemediği bulunmuştur (Piraksa, Srisawasdi ve Koul, 2014). Bununla birlikte alan yazında bilimsel düşünme yeteneği yönünden, erkeklerin teori oluşturma ve kullanmada (Yang, 2004), olasılıklarla düşünmede (Valanides, 1997), bilimsel açıklamalarda bulunmada (Crowley, Callanan, Tenenbaum ve Allen, 2001) kadınlardan daha iyi durumda olduklarını ve kadınların ise yargıya varmada (Yang, 2004) erkeklerden üstün olduklarını rapor eden çalışmalara da rastlanmıştır.

Kuhn ve Pearsall (2000) ise yaptıkları bir çalışmada 4-6 yaş grubuna ve bir grup yetişkine iki koşucunun yarışına yönelik bir dizi resim göstermişlerdir. Yarışın sonucunun ne olduğuna yönelik düşünceleri ve bu düşüncelerine yönelik gerekçeleri sorulduğunda 4 yaş grubu öğrencilerinin seçtikleri yarışçının kazandığını nasıl anladıkları yerine o yarışçının yarışı kazanma sebeplerine yönelik ipuçlarını kanıt olarak sundukları görülmüştür. Bir başka ifadeyle 4 yaş grubu öğrencileri iddialarına yönelik kanıtları ile iddialarının açıklamalarını birbirine karıştırmışlardır. Çalışmanın sonunda bir iddiaya yönelik kanıt ve açıklama ayrımının 6 yaş grubunda sınırlı ama belirgin bir şekilde yapılabildiği, yetişkinlik grubunda

ise kanıt ve açıklama ayrımı konusunda herhangi bir problem yaşanmadığı rapor edilmiştir. Benzer şekilde Piekny, Grube ve Maehler (2014) çalışmalarında bilimsel düşünmenin gelişimi konusunda odaklanılan deney yapma ve kanıt değerlendirme becerilerinin yaşla gelişimini incelemişlerdir. Bu kapsamda 138 okul öncesi öğrencinin katılımıyla 4-6 yaş aralığında deney yapma ve kanıt değerlendirme becerilerinin gelişimine yönelik boylamsal bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarının sonunda kanıt değerlendirme becerilerinin dört yaşta gelişmiş olduğunu ve zamanla düzgün ve anlamlı bir artış gösterdiğini ve ayrıca öğrencilerin deney yapma anlayışlarının beş ve altı yaş aralığında anlamlı bir artış gösterdiğini bulmuşlardır.

Akıl yürütme becerileri gelişimini etkileyen faktörlerin araştırıldığı bir başka çalışmada öğrencilerin akıl yürütme becerileri gelişimlerinin, onların konu alan bilgileri, eğitim geçmişleri ve öğrenme ortamlarıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir (Demetriou, Shayer, Efklides, 2006; Ding, 2013). Benzer şekilde Vass, Schiller ve Nappi (2000), fen ya da matematik geçmişine sahip öğrencilerin olasılıksal, orantısal ve ilişkisel akıl yürütme becerilerinde diğer öğrencilere göre daha iyi performans sergilediklerini ifade etmişlerdir. Hogan ve Maglienti (2001) çalışmalarında sekizinci sınıf öğrencilerinin konu alan bilgisi seviyeleri ile onların bilimsel sonuçlarının geçerliğini yargılayabilme yetenekleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bu kapsamda öğrencilerden kendilerine yönlendirilen görüşme soruları bağlamında su ekosistemindeki canlı ve cansız bileşenler arasındaki karmaşık ilişkiyi tanımlamaları istenmiştir ve bu doğrultuda alınan cevaplardan ön bilgilerine yönelik bir derecelendirme yapılmıştır. Öğrencilerin akıl yürütme seviyeleri ise verilen bir bilimsel sonucun güçlülüğü ya da zayıflığını belirleyebilme yeteneği ve bir sonuç hakkında kanıt tabanlı yargıya varabilme yeteneği şeklinde derecelendirilmiştir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin alan bilgisi seviyelerinin onların akıl yürütme becerilerini etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşın Hogan (2002), sekizinci sınıf öğrencilerinin çevresel yönetim konusunda bir grup kararı oluşturmak için yeni karşılaşılan bir bilginin anlaşılması ve kullanılmasında akıl yürütme yollarını araştırdığı çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin konu alan bilgi düzeylerinin grup tartışmaları sırasında kullandıkları akıl yürütme stratejilerini ve kalitesini etkilediğini bulmuştur.

Mayer, Sodian, Koerber ve Schwippert (2014) çalışmalarında ilkökul çağında bilimsel akıl yürütmenin geniş bir değerlendirmesini yapmayı amaçlamışlardır. Bu kapsamda 155 dördüncü sınıf öğrencisinden akıl yürütme becerileri, zekâ, okuduğunu anlama becerisi, engelleyici kontrol, ruhsal yetenekler ve problem çözme becerisine yönelik veriler toplanmıştır. Çalışmanın sonunda akıl yürütme becerisinin zekâ ve okuduğunu anlama

becerilerinden ayrı bir beceri alanı olduğu bununla birlikte engelleyici kontrol, ruhsal yetenekler ve problem çözme becerileriyle akıl yürütme becerileri arasında bir ilişki olduğu ve ayrıca zekâ, okuduğunu anlama, problem çözme ve ruhsal yeteneklerin akıl yürütme becerisi performansının yordayıcısı olduğu bulunmuştur. Aizpurua, Lizaso ve Iturbe (2018) ise çalışmalarında daha yüksek akıcı zekâyâ ve bilimsel akıl yürütme becerisine sahip katılımcıların daha çok kaynak yönetimi ve sosyal etkileşimi içeren bağlam kontrol stratejilerini, daha fazla yaratıcı düşünme becerisine sahip katılımcıların ise daha çok üst bilişsel, motivasyonel, bilgi araştırma ve işleme stratejilerini kullandıklarını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri bulgulara dayanarak bilgi işlemenin desteklenmesi ve kontrol edilmesini amaçlayan öğrenme stratejilerinin farklı akıl yürütme becerilerinin gelişimini sağladığını ve ayrıca üniversite öğrencileri arasında işbirliği ve sosyal etkileşimin sağlanmasının yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimini teşvik edebileceğini belirtmişlerdir.

Genel olarak incelendiğinde, akıl yürütme becerileri ile ilgili çalışmaların büyük bir çoğunluğunun bu becerilerin geliştirilmesinde en fazla öğrenme, kalıcılık, transfer edebilme yeteneğine katkıda bulunan eğitimsel müdahalelerin türünün ve hangi tür müdahalelerin farklı öğrencilere uygulanabilir olduğunun belirlenmesi üzerine odaklandığı görülmüştür. Örneğin, Fasching ve LaSere Erickson (1985) çalışmalarında yalnızca problem açık bir şekilde ifade edildiğinde ya da hangi kavramları, teorileri kullanmaları gerektiği açıklandığında birinci sınıf kimya öğrencilerinin bir problemi çözebildikleri, birden fazla kavramın ya da teorinin işin içine girdiği problemlerde ise nereden başlayacaklarını bilemedikleri sorunundan yola çıkmışlardır. Bununla ilgili olarak akıl yürütme ve problem çözme becerilerinin gelişimi için kendi sınıflarında denedikleri küçük grup tartışmaları ve grup araştırma projeleri konusundaki deneyimlerini paylaşmışlardır. Çalışma kapsamında akıl yürütme becerilerinin gelişimi için küçük grup tartışmaları ve grup araştırma projelerinin kullanılmasına vurgu yapılmıştır.

Vass, Schiller ve Nappi (2000) çalışmalarında lisans öğrencilerinin olasılıksal, orantısal ve ilişkisel akıl yürütme becerilerini iyileştirmede anlatım yönteminin etkisini incelemişlerdir. Buna göre araştırmaya katılan öğrencileri üç gruba ayırmışlardır. Gruplardan birine her üç akıl yürütme becerisine yönelik 20'şer dakika konu anlatımı yapılmıştır. Diğer gruba ise yalnızca olasılıksal ve orantısal akıl yürütme becerileri konusunda 20'şer dakika anlatım yapılmıştır. Son gruba ise herhangi bir öğretim yapılmamıştır. Çalışmanın sonunda orantısal, olasılıksal ve ilişkisel akıl yürütmeye yönelik gerçekleştirilecek sınırlı sürede öğretimin dahi bu becerileri iyileştirmede etkili olduğu ve ayrıca olasılıksal ve orantısal akıl

yürütme becerisi gelişiminin ilişkisel akıl yürütme becerisinin de gelişimine sebep olduğu bulunmuştur.

Keselman (2001) çalışmasında öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirmede çok değişkenli nedensellik eğitiminin etkisini araştırmıştır. Bu kapsamda deney ve kontrol grubu öğrencileri deprem mekanizmaları kapsamında yer alan beş faktörün çeşitli kombinasyonlarını deneyerek ve ayrıca deprem riskmetre okumalarını yaparak söz konusu beş faktörün hangilerinin deprem oluşumuna sebep olduğunu ve ayrıca olası bir deprem riskinin nasıl tahmin edilebileceğine yönelik araştırmalar yapmışlardır. Bu süreç içerisinde hem deney hem kontrol grubu öğrencileri bilimsel tahminde bulunma konusunda uygulamalara katılmışlardır. Deney grubu öğrencileri ayrıca çok değişkenli nedenselliğe dayalı tahminde bulunma öğretimleri almışlardır. Çalışmanın sonunda hem deney hem kontrol grubu öğrencileri kanıta dikkat etme konusunda orta düzeyde bir iyileşme kaydetmişlerdir. Bununla birlikte çalışmanın sonucunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerinden daha fazla sayıda geçerli çıkarımda bulunabildiği, çoklu kayıtlara dayalı sonuç çıkarmada daha iyi performans sergiledikleri ve depremi etkilemeyen faktörler hakkında daha doğru bilgi oluşturabildikleri bulunmuştur. Nashwan (2005) ise akıl yürütme becerilerini geliştirmeye yardımcı öğretimsel deneyimler olarak merak uyandırma, keşif ve planlamayı belirtmiştir.

Windschitl, Thompson ve Braaten (2008), model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin soyut fikirlerin somut temsillerini yapabilmeyi ve bunların altında yatan sebepleri öğrenmelerini sağlayarak, onları akıl yürütme becerilerini kullanma konusunda motive edeceğini belirtmişlerdir.

She ve Lee (2008) ikili yerleşik öğrenme modelini altı aşamalı bir öğrenme modeline dönüştürerek bir web ortamı oluşturmuşlar ve bunun öğrencilerin yanma konusundaki akıl yürütme becerilerine ve yanma konusundaki başarılarına etkisini sınamışlardır. Bilimsel bir kavrama yönelik bilimsel bakış açısı oluşturulmasında hangi zihinsel yapıların gerekli olduğunun belirlenmesi, öğrencilerin söz konusu kavrama yönelik inançlarının incelenmesi, kavramı öğrenmeye yönelik hangi zihinsel yapıların öğrencide yetersiz olduğunun analiz edilmesi, ikili yerleşik öğrenmenin uyarlanabileceği olayların tasarlanması, öğrencilere yeni zihinsel yapıları oluşturmada olduğu gibi uyumsuzluk oluşumunu da deneyimlemelerine imkân tanınması ve öğrencilerin edindikleri tüm zihinsel yapıları yeni bir duruma uygulama fırsatının sağlanması aşamalarından oluşan bu altı aşamalı öğrenme modelini deneyimleyen öğrencilerin yanma konusundaki akıl yürütme becerileri testinde ve yanma konusu kavram testinde diğer öğrencilere göre daha yüksek başarı elde ettikleri bulunmuştur.

She ve Liao (2010) ise çalışmalarında uyarlanabilir bir dijital öğrenme projesinin 8. Sınıf öğrencilerinin akıl yürütme becerileri ve atom konusundaki kavramsal değişimine etkisini incelenmiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin atom konusundaki kavramsal değişimleri ve akıl yürütme becerilerinin ilerlediği, kavramsal değişimin ve akıl yürütme becerilerinin iyileştirilmesinde web tabanlı öğrenmenin kullanılabilir olduğu ve akıl yürütme becerilerinin kavramsal değişim için oldukça önemli olduğu bulunmuştur.

Lazonder ve Kamp (2012) çalışmalarında akıl yürütme becerisinin geliştirilebileceği en uygun bağlam olarak öne sürülen sorgulamaya dayalı öğrenmenin sınıf ortamına dâhil edilme yönteminin öğrenciler açısından sonuçlarını araştırmışlardır. Bu kapsamda araştırmacılar katılımcıları üç gruba ayırmışlardır ve gruplardan biri çok değişkenli bir araştırma sorusuna, diğeri çok değişkenin bölümlere ayrılmış halde sunulduğu araştırma sorularına ve son grup ise kendi oluşturacakları araştırma sorularına simülasyona dayalı sorgulama ortamında yanıt aramışlardır. Çalışmanın sonunda kendi araştırma sorusunu oluşturan grup öğrencilerinin daha çok tek değişkenli araştırma soruları öne sürme eğiliminde oldukları, çok değişkenli bir araştırma sorusunun tek seferde sunulması yerine çok değişkenin bölümlere ayrılarak sunulmasının öğrencilere daha kapsamlı araştırma yapma, sorgulama sürecinde daha üretken olma ve değişkenleri daha kolay kontrol etme imkânı tanıdığı bulunmuştur.

Bir başka çalışmada bir okulun 1. ve 3. Sınıflarından ikişer şube ile çalışılmış, her iki sınıf seviyesindeki bir şube deney diğeri kontrol grubu olarak atanmıştır. Deney grubundaki öğrencilere teknoloji destekli sorgulamaya dayalı bir öğrenme ortamı oluşturulmuş ve öğrenciler bu ortamda yapılandırılmış etkinliklerle termodinamik konusu üzerinde çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda her iki sınıf seviyesindeki deney grubu öğrencilerinin termodinamik konusunu kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi öğrendikleri, zihinsel modeller bağlamında bilgi kazanımlarının daha eksiksiz olduğu ve bu sebeple deney grubu öğrencilerinin kavramlar arasında daha iyi bağlantılar kurabildikleri ve daha karmaşık fikirlere yönelik akıl yürütmede bu bilgileri kullanabildikleri bulunmuştur (Varma, 2014).

Piraksa, Srisawasdi ve Koul (2014) çalışmalarının bulgularından yola çıkarak öğrencilere sınıf ortamında hipotez oluşumuna dayalı olarak nasıl nedensel akıl yürütebileceklerine, nasıl kontrollü bir deney tasarlayabileceklerine ve ilgili değişkenler arasındaki korelasyonun nasıl belirlenebileceğine yönelik öğretimsel pedagojilerin sunulmasının onların akıl yürütme becerileri gelişimlerini arttıracakını belirtmişlerdir.

Yüksel ve Ateş (2017) çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerini geliştirmek üzere iki farklı yaklaşımın etkisini sınamışlardır. Buna göre

çalışmaya katılan 93 öğrenciyi rastgele dört gruba ayırmışlardır. Gruplardan ikisinde tahmin, gözle, açıkla yaklaşımına dayalı on iki etkinlik, diğer iki grupta ise fen eğitimi yoluyla bilişsel ivmelendirme (Cognitive Acceleration through Science Education, CASE) projesine ait on iki etkinliği yürütmüşlerdir. Çalışmalarının sonunda öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerinin gelişiminde tahmin, gözle, açıkla etkinliklerinin CASE projesi etkinliklerine göre daha başarılı olduğu bulunmuştur.

Akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesini konu alan çalışmaların bulgularına dayanarak, yaş, eğitim geçmişi, konu alan bilgisi, okuduğunu anlama bilgisi, problem çözme becerisi ve tercih edilen öğretimsel stratejiye uygun tasarlanan öğrenme ortamlarının akıl yürütme becerilerini etkileyen temel faktörler arasında yer aldığı söylenebilir.

1.1.4. Akıl Yürütme Becerileri Nasıl Değerlendirilir?

Önemi pek çok araştırmada belirtilen akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi konusunda bireylere uygun destekler sağlanabilmesi amacıyla, öncelikle bireylerin söz konusu beceriler konusundaki mevcut durumlarının ya da süreç içerisindeki gelişimlerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda araştırmacılar tarafından önerilen pek çok değerlendirme aracı, alan yazında yer almaktadır.

Bunlardan biri, akıl yürütme becerileri çalışmalarında sıklıkla atıf yapılan Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning'dir. Bu test, Lawson (1978) tarafından öğrencilere yönelik olarak geliştirilmiş, Ateş (2002) tarafından dilimize uyarlanmıştır. Test kombinasyonel düşünme, değişkenlerin belirlenmesi ve kontrolü, olasılıksal düşünme, korelasyonel düşünme ve oranlı düşünme olarak beş zihinsel yetenek ile korunum yasasını kavramayı ölçen sorulardan oluşmaktadır. Sorularda şekil veya sözlü olarak anlatılan bir duruma yönelik cevabın istendiği çoktan seçmeli cevaplar ve daha sonra verilen cevabın yine çoktan seçmeli olarak istendiği gerekçe bölümü bulunmaktadır. Bir başka test Watson ve Glaser (1964) tarafından dokuzuncu sınıftan yetişkinliğe kadar olan kişilerin eleştirel düşünme becerilerini ölçme amaçlı geliştirilmiş olan Watson-Glaser Eleştirel Akıl Yürütme Gücü Testi'dir. Çoktan seçmeli olan bu test çıkarsama, varsayımları farkına varma, tümevarım, yorumlama ve karşıt görüşleri değerlendirmeye yönelik sorulardan oluşmaktadır. Facione (1990) tarafından geliştirilen Kalifornia Eleştirel Düşünme Becerileri Testi ise üniversite öğrencilerine yönelik hazırlanmış yorum yapma, denenceler ve tahminleri analiz etme ve tümevarım becerilerini ölçen çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Bu alanda geliştirilmiş bir diğer test Cornell Eleştirel Düşünme Testi'dir (Ennis, Millman ve Tomko, 1985). Bu testin 4-14. sınıf seviyesine uygun X ve üniversite öğrencileriyle yetişkinlere

uygun Z olarak iki seviyesi mevcuttur. Her iki formda çoktan seçmeli sorulardan oluşmakla birlikte X seviyesi tümevarım, güvenilirlik, gözlem, tündengelim ve varsayımın tanımlanmasına yönelik soruları; Z seviyesi ise X seviyesindeki sorulara ilaveten tahmin, deneysel planlama ve yanılgılara yönelik sorular da içermektedir. New Jersey Akıl Yürütme Becerileri Testi ise 4. sınıftan üniversiteye kadar olan öğrenciler için tasarlanmıştır (Hecht, 1980). Çoktan seçmeli olan bu test tümevarım, varsayımları tanımlama ve gerekçeleştirme sorularını içermektedir. Tobin ve Capie (1981) tarafından geliştirilmiş ve Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından dilimize uyarlanmış olan Mantıksal Düşünme Testi (Test of Logical Thinking) değişkenlerin kontrolü, orantısal akıl yürütme, olasılıksal akıl yürütme, ilişkisel akıl yürütme ve kombinasyonel akıl yürütmeyi ölçen toplam 10 sorudan oluşmaktadır. Bir diğer test olan Inquiry for Scientific Thinking and Reasoning Assessment (iSTAR) (2010) üçüncü sınıftan üniversite 1. sınıfa kadar olan kişilerin akıl yürütme becerilerini ölçme amaçlı çoktan seçmeli yaklaşık 300 sorudan oluşmaktadır. Bu test kapsamında tündengelimsel akıl yürütme, nedensel akıl yürütme, koşulsal akıl yürütme, değişkenlerin kontrolü, ilişkisel akıl yürütme, gizli değişkenler, hipotetik-tündengelimsel akıl yürütme, tümevarımsal akıl yürütme, olasılık ve oran-orantı konularına yönelik sorular yer almaktadır. Sundre (2008) tarafından geliştirilen Madison Assesment: The Scientific Reasoning Test Version 9, 49 soruluk çoktan seçmeli bir testtir. Üniversite öğrencilerinin genel akıl yürütme becerilerini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Sorular herhangi bir konuya özel değildir. Bilimi sözde bilimden ayırma, tahminde bulunma ve tahminleri anlamak için teori ve modelleri kullanma, uygulamalı araştırmaların ve teknolojinin birbirine bağlılığı ve bunun toplum üzerindeki etkisi, bilimdeki gelişmelerle sosyal ve etik sorunlar arasındaki bağlılığın gösterilmesi, hipotez oluşturma, değişkenleri belirleme ve hipotezini test edecek deneyler tasarlama ve bilimsel ve matematiksel bilgilerin doğru ve yanlış kullanımları yoluyla güvenilirliğin değerlendirilmesi olmak üzere toplam altı bileşeni içermektedir. Bununla birlikte alan yazında yukarıda bahsedilen testler dışında özel, tek bir akıl yürütme becerisine odaklanan çeşitli ölçme araçları da mevcuttur (Akkuş ve Duapete, 2006; Ennis ve Paulus, 1965).

Çoktan seçmeli testlerin yanı sıra, Dolan ve Grady (2010) öğrencilerin sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında akıl yürütme durumlarını belirlemek amacıyla bir matris oluşturmuşlardır. Bu matris kapsamında soru sorma, hipotez öne sürme, araştırma çalışmasını tasarlama ve yürütme, verileri yorumlama, deneyin sınırlılıkları hakkında düşünme, veriler ve araştırma sorusu arasında bağ kurabilme, sonraki araştırmalara önerilerde bulunma ve bulguları savunabilme bilişsel süreçleri kapsamında gerçekleştirilecek

öğrenci davranışları en az karmaşık olandan en fazla karmaşık olana doğru gruplandırılmıştır. Araştırmacılar tarafından oluşturulan bu matris onlara hem sorgulama bağlamının öğrencileri karmaşık akıl yürütme uygulamalarına hem de sorgulama uygulamalarının öğrenciyi aktif katılıma dâhil edebilme potansiyelini sınıflandırma imkânı sunmuştur.

Crotwell Timmerman, Strickland, Johnson ve Payne (2011) lisans öğrencilerinin bilimsel akıl yürütme becerilerini değerlendirmek amacıyla bir rubrik geliştirmişlerdir. Biyoloji laboratuvarı dersini alan 142 lisans öğrencisinin laboratuvar raporlarının incelenmesiyle geliştirilen rubrik problem durumunun sunumu, ilgili konu alan bilgisi, test edilebilir hipotezler sunma, bilime yarar sağlayan hipotezler kurma, deneyin işlem basamaklarının yeniden tekrar edilebilir şekilde sunumu, deneysel desen kurgusu, veri seçimi, veri sunumu, istatistiksel analizler, seçilen verilerden sonuç çıkarma, alternatif açıklamalarda bulunma, deneysel desenin ya da verinin sınırlılığı, çalışmanın önemi, önceki çalışmalar ve yazım kalitesi bileşenlerini herhangi bir bilgi yok, acemi, orta ve uzman düzeylerinde değerlendirmektedir.

Liu (2016) ise çalışmasında, sınıf ortamında öğrencilerin akıl yürütme becerilerini karakterize etmede ve değerlendirmede kullanılabilecek, akıl yürütme becerileri gelişimini en çok etkileyen faktörler olarak ön bilgi (prior knowledge), okuma kapasitesi (reading capacity), epistemik inançlar (epistemic beliefs) ve kişisel özellikleri (personal attributes) (PREP) harmanlayarak bütünleşik bir yapı önermiştir. Önerdiği bu yapıyı, küresel ısınma konusu bağlamında Dünya'nın sıcaklık değişimi, deniz seviyelerinin yükselmesi ve olağandışı hava olaylarıyla ilgili yarışan teorileri (küresel ısınma insan kaynaklıdır ya da küresel ısınma doğal değişimlerden kaynaklıdır) içeren bir okuma parçası ve bu okuma parçasına yönelik katılımcıların küresel ısınma konusundaki ön bilgilerini, argümanlarının ve kanıtlarının değerlendirilmesini ve iklim bilimine yönelik bakış açılarını değerlendirmeye imkân tanıyacak sorular kullanarak incelemiştir. Çalışmanın sonunda sosyobilimsel bir konu bağlamında PREP modelinin kullanılmasının öğrencilerin yazılı olarak ifade ettikleri akıl yürütme süreçlerinin ne durumda olduğunu (akıl yürütmeden uzak, sınırlı akıl yürütme ya da karmaşık akıl yürütme) belirleme ve değerlendirmede kullanılabileceği ifade edilmiştir.

1.1.5. Akıl Yürütme Becerileri Açısından Mevcut Durum Nasıldır?

Eğitim sürecinin bir ürünü olarak ortaya konulan birey profilinin sahip olması gereken beceri donanımı ve bu donanımın kazanılmasında akıl yürütme becerilerinin üstlendiği rol göz önüne alındığında akıl yürütme becerilerinin öğrencilere kazandırılması oldukça önemlidir. Bununla birlikte alan yazında yer alan bazı araştırmalar yaş grubundan

bağımsız olarak öğrencilerin akıl yürütme becerileri açısından yetersiz olduklarını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmaların birisinde Vass, Schiller ve Nappi (2000) lisans öğrencilerinin orantısal, olasılıksal ve ilişkisel akıl yürütme becerilerinde yetersiz olduklarını rapor etmiştir

Sadler, Chambers ve Zeidler (2004) çalışmalarında lise öğrencilerinin bilimin deneysel doğasına yönelik kavramsal anlayışlarını araştırmışlardır. Bu kapsamda öğrencilere gerçek yaşamdan olayın yer aldığı kısa bir hikâye verilmiş ve bu hikâyedeki verileri bulmaları ve argümanlarda nasıl kullandıklarını belirlemeleri istenmiştir. Çalışmanın sonunda araştırmacılar öğrencilerin %17'sinin verinin ne olduğunu bilemediğini (seviye 1: en düşük), %30'unun veriyi tanımlayabildiğini ancak veriyi açıklamada başarısız olduğunu (seviye 2), %43'ünün verinin ne anlama geldiğini kısmen açıklayabildiğini (seviye 3) ve yalnızca %10'unun argümanda verinin nasıl kullanıldığını yönelik tam ve doğru bir açıklama yapabildiğini (seviye 4: en yüksek) bulmuşlardır.

Sadler ve Donnelly (2006) lise öğrencilerinin genetik konusundaki temel anlayışlarının onların genetik mühendisliğiyle ilgili konularda akıl yürütmelerini nasıl etkilediğini araştırdıkları çalışmalarında öğrencilerin genetik bilgilerinin onların akıl yürütmelerini etkilemediğini belirtmiştir. Araştırmacılar bu durumun sebebi olarak, öğrencilerin genetik mühendisliğiyle ilgili konularda oluşturdukları argümanlarında aktif olarak genetik bilgilerini kullanmadıklarını bir başka ifadeyle öğrencilerin okulda öğrendiklerini gerçek yaşam durumları üzerindeki konularda akıl yürütürken kullanamamalarını göstermiştir.

Kuhn (2007) 4. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada, onlardan bir yazılım aracılığıyla depremlerle ilgili yaptıkları deneylerden yola çıkarak ele aldıkları hangi değişkenin nedensel, hangilerinin belirlenemez ya da nedensel olmadığını araştırmalarını istemiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin değişkenleri kontrolü becerisi konusunda ilerleme kaydettikleri bununla birlikte çok değişkenli bir nedensellik durumu karşısında öğrencilerin zorlandıkları rapor edilmiştir.

Abdelkareem (2008) çalışmada ortaokul öğrencilerinin enerjiyle ilgili etkinlikler boyunca topladıkları veriler hakkında nasıl akıl yürüttüklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Veriler hakkında akıl yürütme becerisi bağlamında araştırmanın değişkenlerini belirleme, verilerdeki deseni bulma ve enerjiyle ilgili bir model geliştirme becerilerine odaklanan söz konusu çalışmaya iki fen bilimleri öğretmeni ve onların 30 öğrencisi katılmıştır. Çalışmanın sonunda ortaokul öğrencilerinin enerjiyle ilgili kuvvet-hareket nedenselliğini kullanma eğilimi gösterdikleri, katılımcıların veriler hakkında akıl yürütmelerinin doğrudan gözlemlerle veriyi ilişkilendirme gibi yerel seviyede olduğu ve öğretmenlerin sınıf içinde

diyalojik yaklaşıma dayalı davranış sergilemelerine rağmen öğrencilerinin modele dayalı akıl yürütmelerini güçlendirmeye yönelik herhangi bir kanıt olmadığı rapor edilmiştir.

Choi, Shepardson, Niyogi ve Charusombat (2010) yedinci sınıf öğrencilerinin iklim değişikliği konusundaki anlayışlarını yapılandırmada kullandıkları akıl yürütme yollarını ve ele alınan konunun günlük yaşamla ilgisinin akıl yürütme yolunu etkileyip etkilemediğini belirlemeyi amaçladığı çalışmasında öğrencilerin ortak olarak argüman oluşturma ve değerlendirmede bilimsel epistemoloji kriterinden yoksun oldukları, akıl yürütmelerinin ön bilgilerine ve inançlarına dayalı olduğu ve ele alınan konunun günlük yaşamla ilgisi olup olmamasının akıl yürütme yolunu etkilemediği sonucuna ulaşmıştır.

Schimek (2012) tüm yaş gruplarındaki öğrencilerin bilimsel bilgi iddialarını desteklemek amacıyla bilimsel kanıt kullanamadıklarını, verinin nasıl kanıt olarak kullanılabileceğini açıklama, kavramsal modelleri ve teorik çerçeveleri nasıl kullanacaklarına yönelik yeterli anlayışa sahip olmadıklarını belirtmiştir.

Piraksa, Srisawasdi ve Koul (2014) ise, çalışmalarında 11. Sınıf öğrencilerinin bilimsel akıl yürütme becerileri bağlamında hipotetik-tümdengelsel akıl yürütme, değişkenlerin kontrolü ve orantısal akıl yürütme becerilerinde en düşük puanlara sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Boudreaux, Shaffer, Heron ve McDermott (2008) çalışmalarında üniversite öğrencilerinin ve hatta öğretmenlerin dahi değişkenlerin kontrolü becerisini işe koşmada tüm değişkenleri kontrol etme, yalnızca bir değişkenin sistem davranışını belirleyeceğini varsayma gibi bazı zorluklar yaşadıklarını belirtmiştir.

İbrahim, Ding, Mollohan ve Stammen (2016) çalışmalarında üniversite öğrencilerinin kendi oluşturdukları teorileri ve kanıtları fizik konusu ve özel bir konu içeriği olmayan durumlarda nasıl koordine ettiklerini araştırmışlardır. Bu kapsamda 27 öğrenci üçü enerjiyle ilgili ikisi özel bir konu içeriği olmayan toplam beş farklı konuda akıl yürütmelerini yazılı olarak ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bu yazılı açıklamaları, teorinin doğruluğu ve bütünlüğü, kanıtın kaynağı, kanıt ve teori koordinasyonunun sağlanıp sağlanmaması ve eğer sağlanmışsa kanıtın teoriyi destekleyip desteklememe ve yazılı açıklamaların kalitesi kriterlerine göre analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin özel bir konu içeriğine sahip olmayan konularda teori ve kanıt koordinasyonunu sağlamaya eğilim gösterdiklerini ve teori kanıt koordinasyonunun sağlandığı durumlarda akıl yürütmenin yapılacağı konu içeriğinden bağımsız olarak kanıtın zayıf bir açıklamayla teoriyi desteklediğini göstermiştir.

Lindahl ve Lundin (2016), 15-16 yaş grubu 32 ortaokul öğrencisinin sosyobilimsel bir konu olan insan cinselliği konusunda akıl yürütürken bilimsel disiplinlere ilişkin bilgilerini nasıl kullandıklarını araştırmışlardır. Bu kapsamda çalışmaya katılan

öğrencilerden gruplar halinde çalışarak seçtikleri konulara ilişkin düşüncelerini sınıf ortamında sunmaları istenmiştir. Öğrenci grupları kürtaj, HIV pozitif bireylerin çocuk sahibi olmaları, cinsel taciz ve eşcinsellerin evlat edinmeleri konuları üzerine çalışmışlardır. Çalışma kapsamında veriler, grup çalışmalarının kaydedilmesi yoluyla elde edilmiştir. Çalışmanın sonunda araştırmacılar öğrencilerin düşüncelerini gerekçelendirmek üzere bilimi duygularıyla birleştirme, bilimi kişisel deneyimleriyle birleştirme, bilimi ahlak kurallarıyla birleştirme, bilimi diğer gerçeklerle birleştirme, bilimi kullanarak ikilemden kaçınma ve probleme yönelik bilimsel bir çözüm sunma yollarından yararlandıkları bulunmuştur.

Erlina, Susantini ve Wasis (2018) çalışmalarında öğrencilerin fizik problemlerinde akıl yürütürken yaptıkları ortak hataları belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma kapsamında 108 lise öğrencisinden orantısal akıl yürütme, değişkenlerin kontrolü, olasılıksal akıl yürütme, ilişkisel akıl yürütme ve hipotetik tümdengelimsel akıl yürütme becerilerine yönelik üç aşamalı test yoluyla veriler toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin en fazla ilişkisel akıl yürütme becerisinde acemi ve değişkenlerin kontrolü ile olasılıksal akıl yürütme becerilerinde uzman seviyelerinde oldukları bulunmuştur. Bununla birlikte araştırmacılar, yaşanan hataların kaynağı olarak orantısal akıl yürütme bağlamında öğrencilerin fizik kavramlarını karşılaştırmalı işlemlere uygulayamamalarını, karşılaştırmalı ilişkilerde matematiksel işlemleri kullanamamalarını; değişkenlerin kontrolü bağlamında öğrencilerin değişkenleri operasyonel olarak tanımlayamamalarını, bağımsız ve bağımlı değişkenleri belirleyememelerini; olasılıksal akıl yürütme bağlamında öğrencilerin farklı durumlara aynı varsayımı dikkate almalarını; ilişkisel akıl yürütme bağlamında mantıklı bir ilişki içeren argüman oluşturmamalarını ve hipotetik tümdengelimsel akıl yürütme bağlamında ise öğrencilerin problem çözümünde gerekli olan çözüm yolları ile kavramları ilişkilendiremediklerini rapor etmişlerdir.

Bir başka çalışmada, üniversite birinci sınıf öğrencilerinin küresel iklim değişikliğiyle ilgili kanıtlar hakkındaki akıl yürütmelerinde bilişsel süreçlerin doğası araştırılmıştır. Bu amaçla çalışmaya katılan 26 öğrenciden küresel iklim değişikliğinin kilit konularında yarışan argümanları değerlendirmeleri istenmiş ve öğrencilerle kendi bakış açılarını tartışmaları üzerine görüşmeler yapılmıştır. Sesli düşünme ve yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular öğrencilerin kanıtlarla ilgili olarak, karşılıklı argümanların göreceli doğruluğu konusunda sınırlı bir akıl yürütmeye kendi inandığını ağırlıklı olarak destekleyen argümanın tercih edilmesi durumunda gösterilen minimum akıl yürütme, kanıtların bilimsel temellerinden ziyade yüzeysel özelliklerinin vurgulandığı durumlarda zoraki akıl yürütme ve iddiaları ve kanıtları koordine etmede istatistiksel ve

nedensel akıl yürütmenin baskın bir şekilde kullanıldığı bilinçli akıl yürütme olarak üç farklı şekilde akıl yürüttüklerini ortaya çıkarmıştır (Liu ve Lawrenz, 2018).

Bu yetersizlik durumunun giderilebilmesinde uygun öğretimsel imkânlar oluşturulabilmesi amacıyla öğrencilerde söz konusu bu yetersizliklerin kaynaklarının incelenmesi de pek çok çalışmaya ışık tutmuştur. Öğrencilerin akıl yürütme konusunda sahip oldukları bu yetersizlik ve eksikliklerin kaynağı olarak en fazla teori-kanıt koordinasyonunu sağlayamamaları (Bell ve Linn, 2000; Ünal Çoban, 2010; 2011), inandıklarını kesin doğrular olarak kabul etmeleri (Hogan, 2002; Hogan ve Maglienti, 2001; Klahr ve Dunbar, 1988; Kolsto, 2001) ve bilimsel araştırmaları otorite olarak görmeleri (Ratcliffe, 1999) gösterilmektedir. Ayrıca, öğrenciler zamanlarının çoğunu, verileri tartışma, sonuç çıkarma ya da yeni fikirler sentezlemeden çok veri toplama ve deneyi gerçekleştirmeye ayırmaktadırlar (Kuhn, 1993). Öğretmenler tartışma oluşturmaya çalışsalar dahi, bu tartışma deneyde kullanılan yöntemlerin ya da ilgili olgunun tartışılmasından öteye geçememekte, elde edilen sonuçlara nasıl ulaşıldığı üzerine pek konuşulamamaktadır (Jimenez Aleixandre, Bugallo Rodriguez ve Duschl, 2000).

Park ve Han (2002) ise öğrencilerin kendiliğinden tümdengelimsel akıl yürütme kullanımlarını engelleyen faktörleri açık uçlu ve yapılandırılmamış görüşmeler yoluyla araştırdıkları çalışmalarında öğrencilerin kendilerine sunulan öncülleri dikkatli bir şekilde okumama, öncüller yerine kendi ön bilgilerini dikkate alma, sunulan öncüllerin öncelik ya da sonralık sıralarını belirleyememelerini gerekçe olarak göstermiştir.

Wooley, Deal, Green, Hattenbruck, Kurtz, Park, Pollock, Transtrum ve Jensen (2018) çalışmalarında lisans öğrencilerinin bilimsel akıl yürütme sürecinde kullandıkları ortak yanlış stratejileri belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar bilimsel akıl yürütme becerileri kapsamında hipotetik tümdengelimsel akıl yürütme, orantısal akıl yürütme, olasılıksal akıl yürütme, değişkenlerin kontrolü ve ilişkisel akıl yürütmeye odaklanmışlardır. Hipotetik tümdengelimsel akıl yürütme bağlamında araştırmacılar öğrencilerin zorlandıkları ve hata yaptıkları noktaları deney tasarlama, sonuçları tahmin etme ve sonuç çıkarma başlıkları altında incelemişlerdir. Buna göre deney tasarlarken öğrencilerin en çok zorlandıkları ve hata yaptıkları noktalar olarak bağımsız değişkeni doğru bir şekilde belirleyememe, bağımlı ve bağımsız değişkeni karıştırma ve tüm değişkenleri kontrol edememeyi belirlemişlerdir. Sonuçları tahmin etme başlığı altında hipotezi desteklemede yetersiz olan sonuçları tahmin etme, hipotezle eşleşmeyen sonuçları tahmin etme ve ön bilgiye dayalı tahminde bulunma sorunlarını tespit etmişlerdir. Sonuç çıkarma başlığı altında ise hatalı verileri anlayamama, çoklu durumları göz önüne almadan yalnızca bir veri setine

odaklanarak sonuç çıkarma ve ön bilgiye dayalı sonuç çıkarmayı belirlemişlerdir. Orantısal akıl yürütme bağlamında birimleri ya da oranları dönüştürememe, problem çözümünü tamamlayamama, orantıları kullanamama ve iki nokta üst üste işaretini kullanarak uygun bir oran oluşturamama; olasılıksal akıl yürütme bağlamında ise olasılığı etkileyen tüm faktörleri göz önünde bulundurmama, olasılıklarda ve/veya kuralını karıştırma ve paydayı doğru şekilde belirleyememe öğrenciler tarafından sergilenen ortak problemlili davranışlar arasında yer almıştır. Bununla birlikte değişkenlerin kontrolü becerisi kullanımında öğrencilerin, ilgisiz olanlarda dâhil olası tüm değişkenleri test etme, zıt değişkenleri test etme, değişkenleri sabit tutma, yalnızca tek bir değişkene odaklanma ve ön bilgiye dayanma; ilişkisel akıl yürütme becerisi kullanımında ise veri setinde uygun olmayan tek bir örneğin var olmasının hipotezin doğrulanmasını engelleyeceğini düşünme, ilişkisellik nedensellik değildir önermesinden hareketle ikisi arasında herhangi bir ilişki olmadığını düşünme, veriyi açık bir şekilde organize edememe, pozitif ve negatif korelasyonu karıştırma, tüm veriyi incelemek yerine yalnızca doğrulayıcı durumlar üzerine düşünme ve ön bilgiye dayanma davranışlarını gösterdikleri bulunmuştur.

1.1.6. Akıl Yürütme Becerileri Gelişiminde Öğretmen

Eğitim ile ilgili yapılan çalışmalarda bilgiye kendisi ulaşabilen ya da bilgiyi kendisi yapılandırabilen öğrenci vurgusu, eğitim sürecinde öğretmen faktörünün etkisini kaybetmeye başladığı şeklinde yanlış bir anlayışa sebep olmamalıdır. Eğitim sürecinde öğretmen ve öğrenci birbirlerini tamamlayan bir bütündür. Bir öğrencinin neyi, nasıl öğrenmeye ihtiyaç duyduğu, öğretmenin neyi, nasıl öğrenmesi gerektiğini şekillendirir ve bu döngü sürekli böyle devam eder. Pek çok araştırmada ortaya konulduğu üzere öğrencilerin akıl yürütme becerisi konusunda eksikliklerinin ve yetersizliklerinin var olması, öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda gelişimlerinin sağlanmasını beraberinde getirir. Nitekim öğrencilerde bilimsel akıl yürütme becerisi gelişimi ile ilgili olarak araştırmacılar da öğrencilerin bilimsel akıl yürütmenin uygulandığı sınıf ortamlarına aşina olmalarının önemini belirtmişlerdir (Leach, 1999). Bunu destekler şekilde Shayer ve Adey (1993) ortaokul seviyesindeki çocuklar ile iki yıllık geniş kapsamlı yürüttükleri çalışmalarında öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin öğretim yoluyla iyileştirilebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Bu sebeple, akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinde öğretmen boyutuna odaklanan çalışmalarda, genellikle öğretmenin tercih ettiği öğretim yöntemine odaklanılmıştır. Tajudin, Saad, Rahman, Yahaya, Alimon, Dollah ve Abd Karim (2012) öğretmenin tercih ettiği öğretim stili ile öğrencilerin akıl yürütme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu çalışmaya 975 öğrenci katılmıştır. Verilerin akıl yürütme becerileri

testi ve öğretim stilleri ölçeği ile toplandığı çalışmanın sonucunda öğreticinin baskın olduğu bir öğretim stiline öğrencilerin akıl yürütme becerileri gelişimini desteklemediği bulunmuştur. Bunu destekler şekilde Thoron (2010) tarafından gerçekleştirilen benzer bir başka çalışmada ise sorgulamaya dayalı tarım eğitiminin öğrencilerin argümantasyon becerileri, bilimsel akıl yürütmeleri ve başarılarına etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda sorgulamaya dayalı yürütülen tarım eğitiminin öğrencilerin söz konusu değişkenlere ilişkin kazanımlarında bilgi aktarımına dayalı eğitimden daha etkili olduğu bulunmuştur.

Öğrencilerde akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinde öğretmen boyutuyla ilgili bir diğer faktör, öğretmenin akıl yürütme becerileri konusunda bilgisinin arttırılmasının yanı sıra söz konusu becerilere yönelik sahip olduğu özyeterlik algısıdır. Bunu destekler şekilde Lee ve Houseal (2003), öğretmenlerin öğretimlerine yönelik sahip oldukları özyeterlik algılarının öğretimleri açısından içsel bir sınırlandırıcı olarak rol oynadığını belirtmişlerdir. Alan yazında yer alan çalışmalar incelendiğinde, çalışma grubu öğretmenler olmasa da akıl yürütme becerileri/ düşünme becerileri ile özyeterlik algısı arasında pozitif bir ilişki olduğu belirtilmektedir. Örneğin, Overly (2001), hemşirelik alanında sunduğu yüksek lisans tezinde 30 hemşirelik öğrencisi ile çalışmış ve çalışmasının sonunda hemşirelik öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri ile genel özyeterlik algılarında pozitif bir ilişki olduğunu bulmuştur. Benzer şekilde, öğrencilerin düşünme becerileri ya da özellikle matematik alanındaki akıl yürütmeleri ile özyeterlik algıları, inançları arasında anlamlı pozitif ilişki bulan başka çalışmalar da mevcuttur (Dehghani, Sani, Pakmehr ve Malekzadeh, 2011; Fahim ve Nasrollahi Mouziraji, 2013; Lawson, Banks ve Logvin, 2007; Uluçınar Sağır, Aslan, Bertiz, Öner Armağan, 2016; Yüksel ve Alcı, 2012; Wasserman ve Rossi, 2015).

Yapılan çalışmaların sonuçları, öğrencilerde akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinin, öğretmenlerin akıl yürütme becerilerine yönelik bilgilerinin ve söz konusu becerilerin öğretime yönelik özyeterlik algılarının geliştirilmesinden geçtiğini ortaya koymaktadır. Buradan hareketle söz konusu doktora tezi bağlamında fen bilimleri dersi öğretmenlerinin katılacağı eğitim yoluyla öğrencilerinin akıl yürütme becerileri gelişimlerinin sağlanması çok aşamalı olarak ele alınmış ve incelenmeye çalışılmıştır.

1.2. Amaç ve Önem

Dünyada ve ülkemizde eğitim programları gerçek yaşam problemleriyle baş edebilen, sorgulama, tartışma, karar verme becerisine sahip, bilimsel düşünebilen, bilgiye kendisi ulaşabilen bireylerin topluma kazandırılmasını hedeflemektedir. Bir başka ifadeyle, güncel eğitim reformları bilimsel açıklamalar geliştirebilmeleri için öğrencilerin kanıtlarla

uğraşmalarını ve bunlara dayalı akıl yürütmelerini önemli görmektedir (Brown, Furtak, Timms, Nagashima ve Wilson, 2010). Bu durumda ise öğrencilerde akıl yürütme becerilerinin gelişimine imkân sunacak öğrenme ortamlarının tasarlanmasında öğretmen etkisi konusu gündeme gelmektedir. Çünkü öğretmenin öğrencilerden gelecek farklı sorulara gösterdiği tolerans, öğrenci sorularına verdiği yetersiz yanıtlar, öğrencilerden koşulsuz bir şekilde söylenilenlere itaat etmelerini beklemek, öğretmenin sunduğu değerlendirme yöntemi (çoktan seçmeli test vb.), öğrencileri aktif öğrenme ortamlarına dâhil etme ya da etmeme gibi sergilediği davranış ve tutumlar da öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin gelişimi üzerinde önemli bir pay sahibidir. Ayrıca öğretmenin sahip olduğu akıl yürütme becerisi seviyesi de öğrencilerin akıl yürütme becerisi gelişimleri açısından önemli bir etkidir.

Buradan hareketle karma yöntemin çok aşamalı desenini benimseyen bu çalışmanın amacı, geliştirilecek olan akıl yürütme becerilerine dayalı eğitim programı (AYBEP) yoluyla fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algılarını geliştirmek, onlara söz konusu becerilere dayalı öğrenme ortamı tasarlayabilme yeterliği kazandırmak ve bu yolla öğrencilerinde akıl yürütme becerilerini geliştirmelerini sağlamaktır. Çalışmanın belirlenen amaca ulaşabilmesi için fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP konusunda nelere ihtiyaç duydukları anketler yoluyla belirlenmiş, AYBEP'in öğretmenlerin akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algılarını geliştirme konusundaki uygunluğu nitel ve nicel verilerin eş zamanlı toplanması yoluyla sınanmış, geliştirilen eğitim programının etkililiği öğretmenlerin akıl yürütme becerilerini geliştirici öğrenme ortamı tasarlayabilme yeterliğinin gözlem yoluyla belirlenmesi ve öğrencilerin akıl yürütme becerilerindeki gelişimin çoktan seçmeli test kullanılarak belirlenmesi yoluyla sınanmıştır.

Alan yazın incelendiğinde akıl yürütme becerilerini konu alan çalışmalarda öznenin ağırlıklı olarak öğrenci olduğu, öğretmenlere yönelik ise daha sınırlı sayıda çalışma yer aldığı görülmüştür. Öğretmenin akıl yürütme becerileri konusunda mesleki gelişiminin sağlanmasına yönelik çalışmalar incelendiğinde ise bu eğitimlerin fen dışında farklı branştaki öğretmenlerle (Jacops, Franke, Carpenter, Levi ve Battey, 2007), çoğunlukla tek bir akıl yürütme becerisinin gelişimine odaklı (Chowning, Griswold, Kovarik ve Collins, 2012; Jacops, Franke, Carpenter, Levi ve Battey, 2007; Wilhelm, Cole, Cohen ve Lindell, 2018) ya da farklı akıl yürütme becerilerini konu aldığı (Koenig, Schen ve Bao, 2012; Tadesse, Kind, Alemu, Atnafu ve Michael, 2017; Wilhelm, Cole, Cohen ve Lindell, 2018) görülmüştür. Gerçekleştirilen çalışma ise tek bir akıl yürütme becerisine odaklanmak yerine fen dersi bağlamında en çok kullanılan yedi akıl yürütme becerisine odaklanması, bu yedi

akıl yürütme becerisini tek bir konu bağlamı yerine her birini farklı konu alanları bağlamında sunması ve ayrıca bu becerilerin işlenmesinde gözlem, arazi çalışmaları, modelleme, deneysel uygulamalar, hesaplamalı bilim uygulamaları, oyun tabanlı etkinlikler, grup çalışmaları vb. pek çok yöntem ve teknikten yararlanması bakımından söz konusu çalışmalardan farklılaşmaktadır.

Bu sebeple eğitim programının içeriğinin oluşturulması, eğitim programının kabul edilebilirliğinin belirlenmesi ve eğitim programının değerlendirilmesi olarak üç aşamadan oluşan bu çalışma çeşitli açılardan önem taşımaktadır. Buna göre çalışmanın birinci aşamasında AYBEP içeriğini oluşturmak üzere öğretmenlerin böyle bir eğitime yönelik ihtiyaçları belirlenmiştir. Talep ettikleri şekilde geliştirilen AYBEP'in onların eğitime katılmaya ve eğitimden kazanımlarına yönelik motivasyonlarını olumlu bir şekilde etkileyeceği düşünülmektedir. Çalışmanın ikinci aşamasında öğretmenlere uygulanacak olan AYBEP, çeşitli fen konularını içeren uygulamalı etkinliklerden oluşacaktır. Aktif öğrenme ile deneyimlenecek AYBEP'in öğretmenlerin öğrendiklerini sınıf ortamına yansıtma ve kolaylaştıracağına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin AYBEP kapsamında yer alan bazı etkinlikleri kendileri birer öğrenciymiş gibi deneyimlemelerinin öğretmen-öğrenci iletişimine ve etkileşimine fayda sağlaması beklenmektedir. Çalışmanın üçüncü aşaması olan eğitim programının değerlendirilmesinde ise öğretmenin sınıf ortamında nasıl bir akıl yürütme becerileri öğretimi yapabildiğine yönelik ilk elden veriler yoluyla kanıt elde edilerek AYBEP'in gerçekçi bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Ayrıca öğretmen sınıfında kendi başına, rehbersiz (araştırmacı tarafından herhangi bir müdahale olmadan) akıl yürütme becerileri öğretimi yapabilmeyi deneyimleyerek ve bu anlamda bir farkındalık ve yeterlik kazanmıştır. Bununla birlikte öğretmen, gözlemcinin gözüyle kendi öğretim uygulamalarını gözden geçirme imkânı bulmuştur. Bu durumun öğretmenin sonraki öğretimsel yöntem/teknik tercihlerini etkileyebileceği düşünülmektedir.

1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri

Biçimlendirmeyi Karma yöntem araştırmalarında problem cümlesi ifade edilirken araştırmanın nitel ve nicel boyutuna vurgu yapılması önemli görülmektedir. Genellikle nitel ve nicel olarak iki farklı veri türünün toplandığı, aynı anda gerçekleşen desenlerde her bir aşamaya ait soruların birbirinden bağımsız olarak ifade edilmesinin daha uygun olduğu belirtilmektedir (Creswell ve Plano Clark, 2011). Söz konusu çalışma bağlamında üç temel aşama yer aldığından her bir aşamaya ilişkin araştırma problemleri birbirinden bağımsız olarak ifade edilmiştir.

Her bir aşama kapsamında ele alınan problem ve alt problemler Tablo 1’de sunulmuştur:



Tablo 1

Çalışma kapsamında yer verilen problem cümleleri ve ilgili alt problemler

Eğitim Programı Aşaması	İlgili Problem Cümlesi	İlgili Alt Problemler
Eğitim programının içeriğinin oluşturulması	1. Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerilerine dayalı bir eğitim programına yönelik ihtiyaçları nelerdir?	-
Eğitim programının kabul edilebilirliğinin belirlenmesi	2. Akıl yürütme becerileri eğitim programı, fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerilerini ve akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algılarını nasıl etkilemektedir?	
	2.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri hakkındaki nicel sonuçlar nitel sonuçlarla ne derece uyumludur?	2.1.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi”nden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? 2.1.2. Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi”nin ölçtüğü her bir beceriden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? 2.1.3. Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu”ndan aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? 2.1.4. Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu”nun alt boyutlarından (iddia oluşturma, kanıt sunma ve akıl yürütme) aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? 2.1.5. Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu”nun ölçtüğü beceriler bağlamında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Tablo-1 devam		
Eğitim Programı Aşaması	İlgili Problem Cümlesi	İlgili Alt Problemler
Eğitim programının kabul edilebilirliğinin belirlenmesi	2.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri hakkındaki nicel sonuçlar nitel sonuçlarla ne derece uyumludur?	2.1.6. Fen bilimleri öğretmenlerinin “Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi” erişileri onların cinsiyetlerine göre farklılaşmakta mıdır? 2.1.7. Fen bilimleri öğretmenlerinin “Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu” erişileri onların cinsiyetlerine göre farklılaşmakta mıdır? 2.1.8. Fen bilimleri öğretmenlerinin “Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi” erişileri onların mesleki deneyimlerine göre farklılaşmakta mıdır? 2.1.9. Fen bilimleri öğretmenlerinin “Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu” erişileri onların mesleki deneyimlerine göre farklılaşmakta mıdır?
	2.2. Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algıları hakkındaki nicel sonuçlar nitel sonuçlarla ne derece uyumludur?	2.2.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği”nden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? 2.2.2. Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği”nin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? 2.2.3. Fen bilimleri öğretmenlerinin “Akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği” erişileri onların cinsiyetlerine göre farklılaşmakta mıdır? 2.2.4. Fen bilimleri öğretmenlerinin “Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği” erişileri onların mesleki deneyimlerine göre farklılaşmakta mıdır?
Eğitim programının değerlendirilmesi	3. Eğitim alan fen bilimleri öğretmenin, sınıfında akıl yürütme becerilerini kullanma durumu nedir?	3.1. Eğitim alan fen bilimleri öğretmenin, sınıfında akıl yürütme becerilerini kullanma durumunu belirlemeye yönelik gerçekleştirilen gözlem süreci güvenilir midir?
	4. Eğitim alan fen bilimleri öğretmeni tarafından seçilen bir ünite bağlamında gerçekleştirilen akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim uygulamaları, öğrencilerin akıl yürütme becerileri gelişimleri üzerinde etkili midir?	4.1. Eğitim alan fen bilimleri öğretmenin öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi”nden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? 4.2. Eğitim alan fen bilimleri öğretmenin öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi”nin ölçtüğü her bir beceriye yönelik aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.4. Sınırlılıklar

Çalışma konusu olan akıl yürütme becerileri, fen bilimleri dersi bağlamında en sık kullanılan tümevarımsal akıl yürütme, tümdengelimsel akıl yürütme, nedensel akıl yürütme, ilişkisel akıl yürütme, orantısal akıl yürütme, analogik akıl yürütme ve değişkenlerin kontrolü becerisi ile sınırlıdır. Bununla birlikte çalışmanın her bir aşamasına yönelik sınırlılıklar, problem cümlesi ifadesinde olduğu gibi ayrı ayrı açıklanmıştır. Buna göre;

1. Aşama: Eğitim programı içeriğinin oluşturulması
 - İzmir ili Karabağlar ilçesindeki farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip kolay ulaşılabilen çeşitli ortaokullarda görev yapmakta olan 32 fen bilimleri öğretmeniyle;
2. Aşama: Eğitim programının kabul edilebilirliğinin belirlenmesi
 - Türkiye'nin farklı bölgelerinde devlet ve özel ortaokullarda görev yapmakta olan 45 fen bilimleri öğretmeniyle,
 - Kullanılacak veri toplama araçlarıyla,
 - Tek deney grubuyla ve
 - Eğitimin süresiyle;
3. Aşama: Eğitim programının değerlendirilmesi
 - İzmir ili Buca ilçesinde bir devlet okulunda görev yapmakta olan bir fen bilimleri öğretmeni ve onun bir şube 5. Sınıf öğrencileriyle,
 - 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesi içeriği ve süresiyle ve
 - Kullanılacak veri toplama araçlarıyla sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

Araştırma kapsamında;

- Öğretmenlerin ve öğrencilerin uygulanacak veri toplama araçlarına içtenlikle yanıt verecekleri,
- Katılımcı öğretmenlerin araştırma sırasında ek bir mesleki gelişim etkinliğine katılmadıkları,
- Araştırmayı etkileyebilecek kontrol edilemeyen değişkenlerin tüm katılımcı öğretmenler için aynı olduğu,
- Öğrencilerin araştırmanın sonucunu etkileyebilecek herhangi bir etkileşimde bulunmadıkları,
- Gözlemcinin tarafsız bir şekilde gözlem verilerini kaydedeceği varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Akıl Yürütme Becerileri: Söz konusu doktora tezi bağlamında akıl yürütme becerileriyle, bilimsel sorgulama sırasında kullanılan beceriler kastedilmektedir. Bir başka ifadeyle, çalışma kapsamında akıl yürütme becerileriyle bilimsel akıl yürütme becerileri kastedilmektedir. Çalışma kapsamında bu beceriler, fen bilimleri dersi bağlamında en çok kullanılan tümevarımsal, tümdengelimsel, nedensel, ilişkisel, orantısal ve analogik akıl yürütme ve değişkenlerin kontrolü becerisi ile sınırlandırılmıştır.

Tümevarımsal akıl yürütme: Teori oluşturma, verilere dayalı çıkarımda bulunma sırasında bir başka ifadeyle özelden genele doğru bir yargı oluştururken kullanılan akıl yürütme becerisidir.

Tümdengelimsel akıl yürütme: Tümevarımsal akıl yürütmenin tersi, genelden özele bir yargı oluştururken, hipotez öne sürme süreçlerinde kullanılan akıl yürütme becerisini ifade etmektedir.

Nedensel akıl yürütme: Deneysel tasarımda, iki değişken arasındaki neden-sonuç ilişkisini belirleyebilmede kullanılan akıl yürütme becerisidir.

İlişkisel akıl yürütme: Birden fazla değişkenin olduğu deneysel bir tasarımda, değişkenlerin birbirlerine bağımlılık durumunu betimlemede kullanılan akıl yürütme becerisidir.

Orantısal akıl yürütme: İki birim ya da nicelik arasındaki matematiksel ilişkinin belirlenmesinde kullanılan akıl yürütme becerisidir.

Değişkenlerin kontrolü: Kontrollü bir deney tasarlama ve gerçekleştirmede, etkilenen, etkileyen ve kontrol altında tutulması gereken faktörlerin belirlenebilmesinde kullanılan akıl yürütme becerisidir.

Analogik akıl yürütme: Bilinen bir olgu ya da olaydan yola çıkarak, biçimsel ve işlevsel benzerlikler oluşturma yoluyla bilinmeyeni açıklayabilmede kullanılan akıl yürütme becerisini ifade etmektedir.

Akıl Yürütme Becerileri Bilgisi: Bu kavramla, öğretmenlerin ya da öğrencilerin ele alınan akıl yürütme becerilerini karşılaştıkları bir problem durumunda kullanabilme yetenekleri kastedilmektedir.

Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı: Bu kavramla, öğretmenlerin öğrencilerinde akıl yürütme becerilerini teşvik etmek üzere yapacağı öğretim konusunda kendine yönelik hissettiği yeterlik duygusu kastedilmektedir.

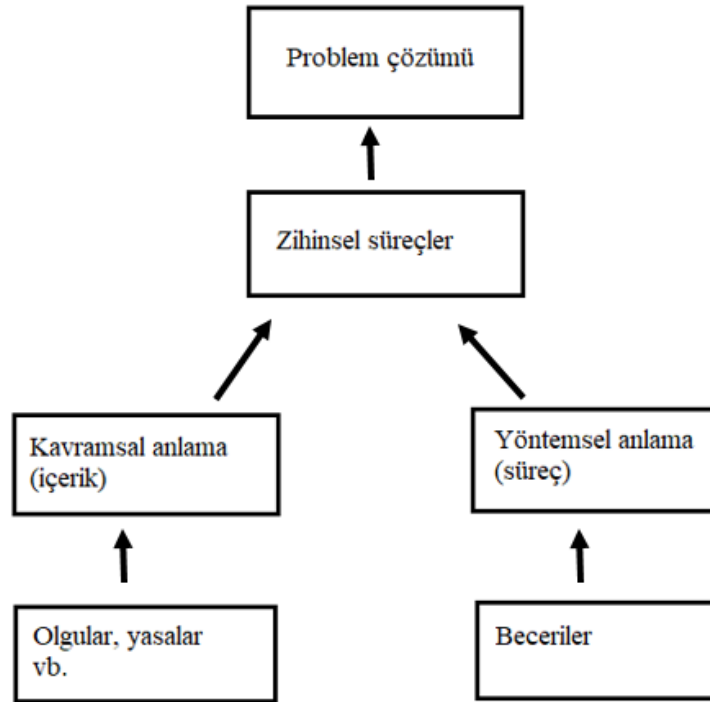
BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE / KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde öncelikle bu çalışmanın temel konusunu oluşturan akıl yürütme becerileri ile ilgili öne sürülen kuramlar açıklanmış, sonrasında söz konusu becerilerle ilgili öğretmen ve öğrencilerle yürütülen çalışmaların sonuçları sunulmuştur.

2.1. Akıl Yürütme Becerileri ile ilgili Kuramlar

Dawson (2000)'a göre düşünce üretme yeteneği olarak tanımlanan, inançlar ve ön yargılara dayalı olarak şekillenen zihinsel bir süreç olarak ifade edilen gündelik düşünmeden farklı olarak bilimsel düşünme Dunbar ve Fugelsang (2005) tarafından, bilimsel bir içerik ya da deney yapma vb. gibi bilimsel bir etkinlikle uğraşı sırasında kullanılan zihinsel süreç olarak tanımlanmaktadır. Bilimsel düşünmenin niçin bu şekilde tanımlandığının daha iyi anlaşılabilmesi için Gott ve Mashiter (1987; Akt, Millar, 1991) tarafından önerilen bilimsel düşüncenin işletilmesi modelinin incelenmesi faydalı olacaktır.



Şekil 2. Bilimsel düşüncenin işletilmesi modeli (Gott ve Mashiter, 1987; Akt. Millar, 1991)

Bu modele göre, bir problemin çözümü kişinin alan bilgisi ve bilimsel süreç becerilerine sahip olması temelinde gerçekleşir. Her ikisine sahip kişi, akıl yürütme, üst

düzyer düşünme becerileri vb. gibi zihinsel süreçlere dâhil olarak probleme yönelik bir çözüm önerisi sunar. Bilimin ürün ve süreç olarak her iki boyutuna da vurgu yapan bu modelde de görüldüğü üzere bir kişi kuvvet, fotosentez, kayaç yaşları, gezegenlerin hareketleri, kimyasal tepkimeler vb. bir konuyla ya da deney yapma, hipotez test etme, değişkenleri kontrol etme, sınıflama vb. bir konuyla ilgili zihinsel sürece dâhil olduğunda da bilimsel düşünmüş olur (Dunbar ve Klahr, 2012). Buradan hareketle bilimsel düşünmenin oluşumunda kullanılan akıl yürütme becerileri ile ilgili çalışmalar da akıl yürütmenin ya kavramsal ya da yöntemsel boyutuna odaklandığı görülmekte ve bu durum akıl yürütme becerileri ile ilgili çeşitli yaklaşımların ortaya çıkışını da beraberinde getirmektedir.

2.1.1. Alana Özgü Yaklaşım (Domain-specific approach)

Akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinde bireylerin olgulara yönelik mevcut zihinsel modellerinin belirlenmesi, bilimsel anlayıştan farklı şekillenen zihinsel modellerin öğretimsel uygulamalar yoluyla yeniden yapılandırılması kısaca kavramsal değişim ya da kavram gelişimi üzerine odaklanan yaklaşımdır. Alan yazında bu tür çalışmalar için genellikle kavram öğretimi, kavram yapılandırılması vb. ifadeler kullanılıyor olmasına rağmen bu tür çalışmaların aynı zamanda akıl yürütme becerileri kapsamında yer almasının sebebi, bireylerin kavramsal değişim ya da kavramın yeniden yapılandırılması sürecinde mevcut anlayışlarına bağlı olarak problemleri çözme ve sorulan soruları cevaplamada akıl yürütmeleri yoluyla bilginin değerlendirmesini gerçekleştirmeleridir (Zimmerman, 2000).

2.1.2. Genel Alan Yaklaşımı (Domain-general approach)

Akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinde problem oluşturan durumların çözümünde bilimsel sorgulama yöntemlerinin işe koşulmasına odaklanan yaklaşımdır. Bu yaklaşıma göre bireyler araştırma konusuyla ilgili teoriler oluşturmada ya da teorilerini yapılandırmada deney tasarlama, bulguları değerlendirme ya da çıkarımda bulunma vb. gibi sorgulama süreçlerine dâhil olurlar (Zimmerman, 2000).

2.1.3. İkili Araştırma Olarak Bilimsel Keşif Yaklaşımı (Scientific Discovery as Dual Search Approach)

Klahr ve Dunbar (1988) tarafından alana özgü ve genel alan yaklaşımının entegre edildiği bir yaklaşımdır. Bu yaklaşıma göre akıl yürütme, problem çözme olarak görülmektedir ve hipotez alanı ve deney alanı olarak ilişkili iki alan içerisinde yapılacak çalışmalarla oluşturulur. Hipotez alanında bireyler ön bilgilerine dayalı olarak ya da ön bilgileri yetersizse deney alanında gözlem yoluyla edindikleri bilgilere dayalı olarak bir başlangıç hipotezi öne sürerler. Daha sonra elde ettikleri tüm kanıtları değerlendirerek

başlangıç hipotezlerinin kabulü, reddi ya da revizyonuna yönelik bir karar verirler. İsmi ikili araştırma olarak bilinse de aslında bu yaklaşım hipotez öne sürme, deneme ve kanıt değerlendirme bileşenlerinin koordine ve entegre edilmesini temel alan bir yaklaşımdır.

2.1.4. *Hipotetik Tümdengelimsel Akıl Yürütme*

Lawson (2005) tarafından önerilen bir akıl yürütme yaklaşımıdır. Bu yaklaşıma göre bilimsel akıl yürütmenin en önemli yanı hipotez üretme ve onları test etmedir. Lawson (2005)'a göre bu yaklaşımın dört temel ögesi vardır. Bunlar; heptengidimsel düşünme, retrodüksiyon, tümevarım ve tümdengelimdir. Temelde akıl yürütmede alana özgü yaklaşımın önemini vurgulayan bu yaklaşım ayrıca akıl yürütmenin daha geniş fen disiplinleri bağlamında ele alınmasına da imkân tanır.

2.1.5. *Chinn ve Malhotra (2002)'nın Yaklaşımı*

Temeli Chinn ve Brewer (1996) tarafından önerilen “verilerin modeli (models of data)” bilişsel kuramına dayanan bu yaklaşım, İkili Araştırma olarak Bilimsel Keşif Yaklaşımı (Klahr ve Dunbar, 1988) ve Lawson (2005)'ın Hipotetik Tümdengelimsel Akıl Yürütme Yaklaşımlarının sınıf ortamında ve günlük yaşamda bireylerin akıl yürütmelerini yansıtıp yansıtmama konusunda belirsizlikler olduğundan yola çıkılarak önerilmiştir. Bu yaklaşıma göre, sınıf ortamında gerçekleştirilen sorgulama ile bilim insanlarının araştırmalarında kullandıkları sorgulama içerikleri bilişsel faktörler bakımından farklılık göstermektedir. Örneğin, gerçek bir sorgulamada çok sayıda değişken kullanılarak deney yapılır, ancak sınıf ortamında öğrencilerin bir değişkeni sabit tutarken diğerini değiştirmeleri sorgulama ve akıl yürütmeyi harekete geçirmek için yeterlidir. Benzer şekilde, gerçek bir sorgulamanın epistemolojisi ile sınıf ortamında gerçekleştirilen bir sorgulamanın epistemolojisi farklıdır. Gerçek bir sorgulamada kullanılan yöntemler teori tabanlıdır ancak sınıf ortamında gerçekleştirilen bir sorgulamada kullanılan yöntemler çoğunlukla teoriye dayalı değildir ya da teoriye dayanmak zorunda değildir.

“İnsanlar bilimsel olarak nasıl akıl yürütürler?” sorusuna cevap olarak ortaya çıkan yukarıdaki yaklaşımların gerek ele aldıkları bilişsel faktörler gerek beceriler bağlamında aralarında bazı farklılıklar olduğu görülmektedir. Örneğin, İkili Araştırma olarak Bilimsel Keşif Yaklaşımında (Klahr ve Dunbar, 1988), akıl yürütmede ön bilginin önemi vurgulanmasına rağmen, günlük yaşamda ve sınıf ortamında akıl yürütme tam anlamıyla ortaya çıkarılamamıştır. Hipotetik Tümdengelimsel Akıl Yürütme Yaklaşımında (Lawson, 2005) ise bilimsel sorgulama boyunca bireylerin mantıksal akıl yürüttükleri varsayılmaktadır. Chinn ve Malhotra (2002)'nın yaklaşımı ise diğer iki yaklaşımdan

sorgulamaya bakış açısı bağlamında farklılaşmaktadır. Çünkü her iki yaklaşımında da akıl yürütme becerileri, bilimsel sorgulama bağlamında işlenmiştir, oysa Chinn ve Malhotra (2002)'nin yaklaşımı dâhilinde gerçekçi sorgulama ve sınıf ortamında yapılan sorgulama birbirinden ayrı tutulmuştur.

Alan yazın incelendiğinde yukarıda söz edilen akıl yürütme yaklaşımlarından birine odaklanan pek çok çalışma yer aldığı görülmüştür. İncelenen çalışmalar, öznesi bakımından öğrenci çalışmaları ve öğretmen çalışmaları şeklinde sınıflandırılarak sunulmuştur.

2.2. Akıl Yürütme Becerilerini Konu Alan Öğrenci Çalışmaları

Alan yazında son birkaç on yılda her yaş grubundan öğrencilerin akıl yürütme becerilerini konu alan çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların birinde Friedler, Nachmias ve Butler Songer (1989), sekizinci sınıf öğrencilerine akıl yürütme becerilerini öğretebilmek amaçlı “Beceri Gelişim Modülü”nün etkilerini araştırmışlardır. Söz konusu modül, gözlem yapma, değişkenlerin kontrolü, tahminde bulunma ve tahmini revize etme ve deney planlama vb. genel akıl yürütme becerilerini bilgisayarlı ya da bilgisayarsız bir dizi etkinlik yoluyla öğrencilere öğretme amacını taşımaktadır. Bu amaçla anlamlı bir bağlam, eleştirel düşünme, aktif öğrenme, arkadaş etkileşimi ve eğlenceli öğrenme ilkelerini temel alarak hazırlanan söz konusu modül toplamda 16 hafta boyunca öğrencilere derslerine giren öğretmenleri tarafından uygulanmıştır. Uygulama sürecinin ilk üç haftasında öğrencilerin temel akıl yürütme becerilerini tanımalarına; sonraki 13 haftalık süreçte ise bu akıl yürütme becerilerini ısı ve sıcaklık konusu bağlamında geliştirmelerine yönelik etkinlikler yapılmıştır. Araştırmacılar çalışmanın sonucunda, öğrencilerin geçersiz grafikleri belirleme, deney tasarlarlarken planlama ve değişkenleri kontrol etme, dikkatli gözlemler yapma, gözlem ve çıkarımları ayırma, daha detaylı tahminde bulunma ve tahminlerini önceki deney sonuçlarına dayanarak gerekçelendirme yeteneklerinde iyileşmeler olduğunu bulmuşlardır.

Kuhn ve Pearsall (2000) yaptıkları bir çalışmada 4-6 yaş grubuna ve bir grup yetişkine iki koşucunun yarışına yönelik bir dizi resim göstermişlerdir. Yarışın sonucunun ne olduğuna yönelik düşünceleri ve bu düşüncelerine yönelik gerekçeleri sorulduğunda 4 yaş grubu öğrencilerinin seçtikleri yarışçının kazandığını nasıl anladıkları yerine o yarışçının yarışı kazanma sebeplerine yönelik ipuçlarını kanıt olarak sundukları görülmüştür. Bir başka ifadeyle 4 yaş grubu öğrencileri iddialarına yönelik kanıtları ile iddialarının açıklamalarını birbirine karıştırmışlardır. Çalışmanın sonunda bir iddiaya yönelik kanıt ve açıklama ayrımının 6 yaş grubunda sınırlı ama belirgin bir şekilde yapılabildiği, yetişkinlik grubunda ise kanıt ve açıklama ayrımı konusunda herhangi bir problem yaşanmadığı rapor edilmiştir.

Lavoie (1999) çalışmasında keşfetme, kavram tanıtımı ve kavramın uygulanması aşamalarından oluşan bir öğrenme modeline tahminde bulunma aşaması eklenmesinin lise öğrencilerinin genetik, homeostazi, ekosistem ve doğal seçim konularındaki kazanımlarına etkisini araştırmıştır. Öğrenme modeline sonradan eklenen tahminde bulunma aşaması kapsamında öğrencilerden ilgili konularda açıklayıcı hipotezlerle birlikte tahminlerini yazmaları istenmiştir. Anketler, alan gözlemleri, öğretmen ve araştırmacı günlükleri gibi pek çok kaynaktan elde edilen verilerin analizi sonucunda öğrenme modeline sonradan eklenen tahminde bulunma aşamasının öğrencileri yöntemsel ve deneysel bilgilerini yapılandırma, bilimsel süreç becerilerini ve mantıksal düşünme becerilerini kullanma ve ayrıca bilime yönelik olumlu tutum geliştirme konularında desteklediği bulunmuştur.

Yanowitz (2001) ise analogilerin fen kavramlarını öğrenme üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasında dördüncü ve altıncı sınıf deney grubu öğrencilerine dört farklı fen kavramı hakkında analogi içeren okuma metni dağıtmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine ise aynı fen kavramları hakkında analogi içermeyen, salt bilgiye dayalı okuma metinleri dağıtmıştır. Daha sonra öğrencilere metinde ne hatırladıklarını ve ayrıca bazı çıkarımsal sorular sormuştur. Analogi metinlerini okuyan grubun çıkarımsal sorulara verdikleri yanıtlarda daha başarılı oldukları bulunmuştur.

Bir başka çalışmada fen dersi kapsamında öğrencilerin soyut kavramları bilgisayar ortamında görünür modellerle çalışabilecekleri model destekli akıl yürütme (Model-Assisted Reasoning in Science, MARS) uygulamalarının etkileri incelenmiştir (Zimmerman, Raghavan ve Sartoris, 2003). Bu kapsamda biri MARS projesine dâhil olan diğeri olmayan iki altıncı sınıf karşılaştırılmıştır. MARS projesine dâhil olan öğrenciler soyut kavramları bilgisayar ortamında el becerisine dayalı olarak deneyimlemişlerdir. Söz konusu yazılım öğrencileri aynı şeyi farklı modellerle karşılaştırma ve değerlendirme, verilen bir model ile temsil ettiği şey arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirleme, verilerdeki desenleri tanımlama, verilerden sonuç çıkarma, verileri verilen bir ifadeyi desteklemeye ya da çürütmeye yönelik kanıt olarak kullanma gibi etkinliklere dâhil etme yoluyla öğrencilerin deney ve teori arasında bir bağ kurmalarını sağlamıştır. Çalışmaya katılan toplam 14 öğrenci kendilerine sunulan üç değiştirilebilir değişkenle bir denge aletini deneme sürecinde yapılandırılmış görüşmelere katılmışlardır. Her iki gruptaki tüm öğrenciler değişkenleri belirleyebildikleri ve test edebildikleri halde MARS projesi öğrencileri ayrıca denge aletinin çalışmasındaki niceliksel kuralı da keşfedebilmişlerdir. Bu keşif, MARS projesi katılımcısı olmayan sınıftan yalnızca bir kişi tarafından gerçekleştirilebilmiştir.

Bir diğer çalışmada Wu, Tseng ve Greenan (2003), teknik bir üniversitede öğrenim görmekte olan 23 öğrencinin akıl yürütme becerilerini geliştirmek üzere öğrencilerin zorunlu aldıkları “Akıl Yürütme Becerileri ve Yaşam” isimli ders kapsamında dört aşamalı bir grup tartışması yöntemini kullanmıştır. Buna göre öğrenciler her grupta 3-5 kişi olacak şekilde tartışma grupları oluşturmuşlardır. Tartışma konuları günlük yaşamdan belirlenmiştir. Dört aşamalı grup tartışması yönteminde öğrencilere öncelikle tartışma konusu sunulmuş, sonra bu konu üzerinde bireysel araştırma ve fikir öne sürmeleri için zaman tanınmış, sonra öğrenciler fikirlerini diğer grup arkadaşlarıyla paylaşmışlar ve tartışma konusu sonuçlandırılmıştır. Gerçekleştirilen araştırma sonucunda, benimsenen grup araştırma yönteminin öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirmede etkili olduğu, başlangıçta ikili düşünme tarzında olan akıl yürütme becerilerinin 18 haftalık eğitim sonucunda bilinçli bilme seviyesinde gerçekleştiği rapor edilmiştir.

Geist (2004) çalışmasında iki farklı beşinci sınıf öğrencilerinin üstlendikleri rol bağlamında nasıl farklılaştıklarını araştırmıştır. Bu kapsamda biri uzman olarak konumlanan, diğeri bu rolden habersiz iki beşinci sınıfa istilacı bitki türleri ve ekolojik denge konusunda bir dizi video izlettirmiş ve bu videoların sonunda onlara gerçekçi bir problem durumu sunmuştur. Her iki gruptaki öğrencilerden de tahminlerde bulunarak ve iddialarını destekleyecek ya da çürütecek kanıtları toplayarak problemi çözmelerini istemiştir. Çalışmanın sonunda her iki gruptaki öğrencilerin de beklenildiği gibi tartışmalara katılmadıkları, probleme doğru cevabı bulma şeklinde yaklaştıkları ve kanıt değerlendirmelerinin ve ilgili tartışmaların oldukça sınırlı düzeyde kaldığı bulunmuştur.

Mercer, Dawes, Wegerif ve Sams (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 5. Sınıf öğrencilerine yönelik konuşma ve akıl yürütmeyi birlikte yapabilmeleri için “Birlikte Düşünelim” isimli bir eğitim programı hazırlanmıştır. Bu programla, birlikte düşünme aracı olarak konuşulan dilin kullanımına yönelik öğrenci farkındalığını arttırmak, öğrencilerin hem birlikte hem bireysel olarak düşünmelerinin bir aracı olarak kullandıkları dile yönelik becerilerini geliştirmek ve öğrencilerin bu dili etkili bir şekilde fen ve matematik derslerinde öğrenme amaçlı kullanmalarını sağlamak amaçlanmıştır. Bu kapsamda katılımcı öğretmenlere her biri yalnızca öğretmen tarafından yapılan konuşmalar, grupça tartışma etkinlikleri ve en sonunda da paylaşma bölümlerini içeren 12 ders planı verilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin akıl yürütme bağlamında daha etkili konuşabildikleri ve konuşma temelli etkinliklerin akıl yürütme becerilerini ve bilimsel anlayış geliştirmede yararlı bir araç olarak kullanılabileceği rapor edilmiştir. Bu çalışma bilimsel akıl yürütmenin sosyal etkileşim yoluyla öğrenilebileceğini vurgulamaktadır.

She ve Lee (2008) çalışmalarında ikili yerleşik öğrenme modeli ve bilimsel akıl yürütmeye dayalı geliştirilmiş, “Bilimsel kavram oluşumu ve yeniden yapılandırılması” isimli uyarlanabilir bir dijital öğrenme uygulamasının 6. Sınıf öğrencilerinin yanma konusundaki kavramsal değişimlerine ve akıl yürütme becerilerine etkisini raporlamışlardır. Deney ve kontrol grubu ile çalışılan bu çalışmada her iki gruba da çalışma öncesinde, çalışma bitiminde ve çalışmadan altı hafta sonra yanma konusunda başarı testi, genel akıl yürütme becerileri testi, yanma konusunda akıl yürütme becerileri testi uygulanarak veriler toplanmıştır. Çalışmanın sonunda, deney grubu öğrencilerinin yanma konusunda başarı testi ve yanma konusunda akıl yürütme becerileri testinin son ve kalıcılık uygulamalarında kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı derecede daha üstün performans gösterdikleri bulunmuştur. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin son test akıl yürütme becerileri testi puanlarının da kontrol grubu öğrencilerinden yüksek olduğu ve kavramsal değişim bağlamında deney grubu öğrencilerinin başarı oranlarının %70’den %100’lere ulaştığı bulgularına ulaşılmıştır.

Ellis (2009) lise öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada sorgulamaya dayalı laboratuvar araştırmalarında T tablosu kullanımının öğrencilerin akıl yürütme becerilerine etkisini araştırmıştır. Çalışma kapsamında öğrencilere öncelikle T tablosu kullanımı öğretilmiştir. Daha sonra sekiz haftalık laboratuvar araştırmaları boyunca öğrencilerden her laboratuvar araştırması için T tablosunu doldurmaları istenmiştir. Çalışmanın sonucunda T tablosu kullanımının öğrencilerin sorgulamaya dayalı laboratuvar araştırmalarında akıl yürütme becerilerini iyileştirdiği, öğrencilerin laboratuvar araştırması kapsamında yer alan fizik konusunu daha derinlemesine öğrendiği, öğrencilerin laboratuvar çalışmalarını daha amaçlı ve daha yüksek özyeterlikle gerçekleştirdiği ve sınıf ortamında öğrencilerin akıl yürütmelerini daha sık tartışmaya başladığı rapor edilmiştir.

Demirtaş (2011) çalışmasında lise öğrencilerinin fen (fizik, kimya, biyoloji), dil (Türk dili ve edebiyatı, yabancı dil), sosyal (tarih, coğrafya) ve yetenek (resim, müzik, beden eğitimi) derslerindeki başarıları ve ayrıca cinsiyetleri ile bilimsel düşünme becerileri arasında bir ilişki olup olmadığını incelemiştir. Çalışmanın sonunda bilimsel düşünme yetenekleri bağlamında ele alınan korunum yasalarını kavrama, oranlı düşünme, değişkenlerin teşhisi ve kontrolü, olasılıklarla düşünme, korelasyonel düşünme ve kombinezonlarla düşünme becerileri ile fen ve sosyal derslerindeki başarı arasında bir ilişki olduğu; dil ve yetenek grubu derslerindeki başarı ile yalnızca korelasyonel düşünme arasında bir ilişki olmadığı bulunmuştur. Cinsiyet ile bilimsel düşünme yetenekleri arasındaki ilişki incelendiğinde ise korelasyonel düşünme becerileri yönünden kız öğrencilerin,

kombinezonlarla düşünme becerileri yönünden erkek öğrencilerden daha iyi durumda oldukları bulunmuştur.

Marusic ve Slisko (2012) çalışmalarında üç farklı öğretim yönteminin lise öğrencilerinin bilimsel düşünme becerilerine etkisini araştırmışlardır. Bu kapsamda araştırmacılar iki deney ve bir kontrol grubu ile çalışmışlardır. Deney gruplarından birinde, işbirlikli öğrenme ve yakınsak gelişim alanını vurgulayan bir yöntem olan “okuma-sunma-soru sorma” yöntemi kullanılmıştır. Sınıf ortamında bu yöntem, öğrencilerin kendiliğinden okuma yapması ya da öğretmen tarafından önerilen popüler makalelerin okunması, çevrimiçi kaynakların okunması, öğrencilerin öğrendiklerini sunum programları yoluyla arkadaşlarıyla paylaşımları ve öğrencilerin okuma sonucu belirsiz olan noktalarla ilgili soru sormaları yoluyla işletilmiştir. Deney grubunun diğerinde Piaget’in bilişsel çatışma fikrine vurgu yapan “deney yapma ve tartışma” yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ise sınıf ortamında tahmin et, gözle, açıkla ve gözlem yap, açıkla, tahmin et, test et yoluyla uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise normal öğretime devam edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, okuma-sunma-soru sorma yöntemini deneyimleyen öğrencilerin soyut işlemler düşünme becerilerinde oransal olarak iki katlık bir artış meydana geldiği, deney yapma ve tartışma yöntemini deneyimleyen deney grubunda ise bu oranın yaklaşık 1.7 katlık bir artış gösterdiği bulunmuştur. Bununla birlikte kontrol grubunda soyut işlemler düşünme becerisinde az bir artış görülmekle birlikte bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.

Jeong, Kim, Chae ve Kim (2014) çalışmalarında lise son sınıf öğrencilerinin iklim değişiklikleri konusundaki öğrenmelerine duruma dayalı akıl yürütme öğretim modelinin etkisini araştırmışlardır. Çalışma kapsamında duruma dayalı akıl yürütme öğretim modeli, bireylerin yeni bir problem durumuyla karşılaştıklarında ona çözüm bulabilmek için önceki deneyimlerini kullanarak açıklamalar ve analizler yaptıkları zihinsel bir yetenek olarak tanımlanmıştır. Çalışmanın sonucunda bu öğretim modelinin problem çözme ve öğrenme sürecinde öğrencileri aktif kılma imkânı tanıdığından, onları konuyu öğrenmeye karşı güdülediği rapor edilmiştir.

Varma (2014) çalışmasında öğrencilerin deney sürecinde bilimsel akıl yürütmeye meşgul oldukları varsayımından hareketle termodinamik konularının öğretilmesinde teknoloji destekli sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının etkililiğini araştırmıştır. Bu kapsamda özel bir okulun birinci ve üçüncü sınıflarından ikişer grup ile çalışmıştır. Her iki sınıf seviyesindeki gruplardan rasgele biri deney, diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda her iki sınıf seviyesindeki deney grubu öğrencilerinin kontrol gruplarındaki öğrencilerden termodinamik sistemlere yönelik daha tam ve daha dinamik

temsiller yapılandırabildikleri, deney grupları karşılaştırılmasında üçüncü sınıf öğrencilerinin birinci sınıf öğrencilerine göre daha yüksek performans gösterdikleri bulunmuştur. Ayrıca, üçüncü sınıf öğrencilerinin iletken ve yalıtkanları sınıflama becerilerinde anlamlı bir iyileşme görüldüğü, deney gruplarının kontrol gruplarına göre ısı akışına yönelik daha fazla bilgi kazandıkları, her iki seviyedeki deney gruplarının iletkenlere yönelik daha esnek bir anlayış (aynı iletken, sıcak bir nesnenin sıcak; soğuk bir nesnenin soğuk kalmasını sağlar) geliştirdikleri ve deney gruplarındaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha eksiksiz zihinsel modeller yapılandırıdıkları, kavramlar arasında bağ kurabildikleri ve öğrendiklerini daha karmaşık fikirler hakkında akıl yürütürken kullanabildikleri de rapor edilmiştir.

Chen ve She (2015) çalışmalarında açık bir şekilde akıl yürütme eğitimi alan 5. Sınıf öğrencilerinin bu eğitimi almayan öğrencilere göre anlamlı derecede daha test edilebilir ve doğru hipotezler, kanıt tabanlı açıklamalar ürettikleri ve akıl yürütme seviyelerinin arttığını bulmuşlardır.

Cuperman ve Verner (2015) çalışmalarında öğrencilerin biyolojik sistemler konusunda robot modelleri tasarlamaları ve yapılandırmaları üzerine bir eğitimsel yaklaşım geliştirmeyi ve bu yaklaşımı değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çoklu durum çalışması şeklinde yürütülen araştırmanın katılımcılarını 41 fen ve teknoloji öğretmen adayı ile 118 ortaokul öğrencisi oluşturmuştur. Katılımcılar, araştırmacılar tarafından hazırlanan robotiğe giriş, robotik kitleri kullanarak temel programlama ve yapılandırma, sensörler ve kontrol, doğru akım motorları ve mekanik iletimler, biyolojik bir sistemi sorgulama, robotik modeller oluşturma ve robotik modellerin değerlendirilmesi ve sunumunu kapsayan 14 haftalık bir kursa katılmışlardır. Öğrenci projelerinin analizi sonucunda, proje etkinliklerinin teknolojik bilgi kazanımı, biyolojik sistem seçimi, biyolojik sistemin sorgulanması, model oluşumu, benzerlik ve farklılıkların çalışılması olarak beş aşamadan oluştuğu bulunmuştur. Bununla birlikte araştırmacılar öğrenci projelerinin onları bilimsel ve teknolojik kavramları öğrenmeye ve el becerisine dayalı etkinlikler gerçekleştirme konusunda motive ettiğini, aktif katılım ve kendini ifade etme imkânı bakımından iki ve üç kişilik grup çalışmalarının daha uygun olduğunu, öğrencilerin oluşturdukları prototiplerin basit düzeyde olduğunu ve genellikle 1-2 sensör, 1 elektrik motoru ve bir kontrolörden oluştuğunu ve biyolojik bir sistem ile onun modeli arasındaki benzerlik ve farklılıklarının bulunmasının öğrencilerin biyolojik ve mühendislik kavramlarına yönelik anlayışını kolaylaştırdığını bildirmişlerdir. Buna ek olarak, çalışmanın başında daha önce herhangi bir model yapılandırma etkinliği deneyimlememiş olan öğretmen adaylarının çalışma sonunda robotik modeller yapılandırma

ve bunları öğretim aracı olarak kullanma konusunda son derece istekli oldukları; çalışmanın başında robotik modellerle öğrenme konusunda istekli olduklarını belirten öğrencilerin çalışmanın sonunda robot tasarım ve yapılandırma etkinliklerinin onların fen ve teknoloji kavramlarını öğrenmelerine yardımcı olduğu ve robot yapılandırma etkinliklerinde öğrencilere yönlendirmeler, yönergeler sağlanmasının onların sistemler arası benzerlik ve farklılıkları belirlemelerine yardımcı olduğu da belirtilmiştir.

Lazonder ve Wiskerke Drost (2015) çalışmalarında doğrudan öğretim ve görev yapılandırma yöntemlerinin 5. Sınıf öğrencilerinin deneysel tasarım yeterliliklerine ve kavramsal anlamalarına etkisini incelemişlerdir. Bu kapsamda öğrencilerden rastgele bir kontrol ve iki deney grubu oluşturmuşlardır. Kontrol grubu öğrencileri ek bir destek olmadan dört değişkenli bir sorgulama görevini araştırmışlardır. Deney grubu öğrencilerinden birisine değişkenlerin kontrol edilmesiyle ilgili kısa bir eğitim verilmiş ve kontrol grubundaki aynı sorgulama görevini araştırmaları istenerek doğrudan öğretim yöntemi sınanmıştır. Diğer deney grubuna ise herhangi bir eğitim verilmemiş ancak dört değişkenli sorgulama görevi, tek bir değişkeni içeren bölümlere ayrılarak sunulmuştur. Çalışmanın sonunda her üç gruptaki öğrencilerin alan bilgisi ve değişkenlerin kontrolü becerisini kullanma yeterliğinde diğer gruplara herhangi bir üstünlükle çalışmaya başlamadığı, her iki deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden ve görev yapılandırması grubundaki öğrencilerin ise doğrudan öğretim grubu öğrencilerinden daha fazla deneme yaptıkları bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin gerçekleştirdikleri denemelerin %80'inden fazlasının tek bir değişkenin etkisini sınaama amacıyla olduğu, her iki deney grubundaki öğrencilerin yaptıkları denemelerinin sonuçlarını kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek oranda iyi gerekçelendirebildikleri ve yine her iki deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden daha geçerli çıkarımlarda bulunabildikleri bulgusuna ulaşılmıştır.

Zhou, Han, Koenig, Raplinger, Pi, Li, Xiao, Fu ve Bao (2016) çalışmalarında bilimsel akıl yürütmenin temel becerileri arasında sayılan değişkenlerin kontrolü becerisine yönelik öğrencilerin performanslarını etkileyen faktörleri incelemişlerdir. Bu kapsamda araştırmacılar deneysel verilerin öğrencilere sunulmasının, konu türünün ve öğrencilerin bir değişkenin test edilebilirliği ile o değişkenin nedensel etkileri arasındaki ayrımı yapabilme yeteneklerinin onların değişkenleri kontrolü becerisi performanslarını etkileme durumunu araştırmışlardır. Çalışmanın sonunda deney verileri olmadan yalnızca deneme koşullarının sunulmasının öğrencilerin değişkenlerin kontrolü becerisini daha iyi etkilediği, öğrencilerin gerçek yaşam durumlarından ziyade fizik konu alanında değişkenlerin kontrolü becerisini

daha iyi kullanabildikleri ve öğrencilerin deney sürecine etkisi olmayan değişkeni genel olarak test edilemeyen değişkenle eşdeğer gördükleri bulunmuştur.

Kant, Scheiter ve Oschatz (2017) çalışmalarında, simülasyona dayalı sorgulama ortamlarında video modelleme örneklerinin sorgulama görevlerinden önce, sonra ya da yerine kullanılmasının öğrencilerin öğrenme süreçleri ve öğrenme çıktılarına, algıladıkları zorluk ve zihinsel çabalarına ve öğrenmenin gerekçelendirilmesine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla, çalışmanın katılımcılarını oluşturan 107 yedinci sınıf öğrencisi rasgele video modelleme-video modelleme, sorgulama-sorgulama, video modelleme-sorgulama ve sorgulama-video modelleme gruplarından birine atanmışlardır. Çalışmanın sonucunda video modelleme örneklerinin sorgulama görevlerinden önce ya da onların yerine kullanılmasının avantaj sağladığı, önce video modelleme örneklerini izleyen gruptaki öğrencilerin daha az zihinsel çaba harcadıkları buna karşın öğrenme süreci ölçümlerinde daha yüksek puanlar elde ettikleri, daha iyi öğrenme çıktılarına sahip oldukları bulunmuştur. Bununla birlikte araştırmacılar tüm grupların, tahminlerinden daha zayıf performans gösterdiklerini de bildirmişlerdir.

Aizpurua, Lizaso ve Iturbe (2018) çalışmalarında üniversite öğrencilerinin öğrenme stratejilerini ve bu stratejileri akışkan zekâ testi, bilimsel akıl yürütme görevi, ıraksak düşünme ve yaratıcı düşünmedeki performansları arasındaki kullanım farklılıklarını incelemişlerdir. Veriler katılımcıların öğrenme stratejilerini, motivasyonel, duygusal, üstbilişsel, bağlam kontrol stratejileri, bilgi araştırma stratejileri ve bilgi işleme stratejileri boyutlarında değerlendiren bir anket aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, daha yüksek akışkan zekâyâ ve bilimsel akıl yürütme becerisine sahip katılımcıların daha çok bağlam kontrol stratejilerini, daha fazla yaratıcı düşünme becerisine sahip katılımcıların ise daha çok üstbilişsel, motivasyonel, bilgi araştırma ve işleme stratejilerini kullandıklarını göstermiştir.

2.3. Akıl Yürütme Becerilerini Konu Alan Öğretmen Çalışmaları

Öğretmenlerin neyi, nasıl öğrenmeye ihtiyaç duydukları konusu üzerine yapılan tartışmalar, aslında öğrencilerin neyi, nasıl öğrenmeye ihtiyaç duyduklarına bağlı olarak şekillenmektedir. Şüphesiz ki, öğrencilerde akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinin yolu, öncelikle öğretmenin söz konusu becerilere yönelik farkındalık kazanması ve bu becerileri kendisinde geliştirmesinden geçmektedir. Bu sebeple, bu başlık altında yer verilen çalışmalar öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusundaki mevcut durumlarının belirlenmesi ve onların söz konusu becerilere yönelik gelişimlerinin sağlanmasındaki yöntemler üzerine odaklanmaktadır.

Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda mevcut durumlarını konu alan çalışmaların birinde her ne kadar varsayım ve kanıt dilinin kural olduğu sınıf ortamlarının tasarlanması açık bir şekilde desteklense de, bunun uygulamaya geçirilmesinde okulun yapısı (okul idaresinin tutumu vb.), kaynak eksikliği (laboratuvar malzeme donanımı vb.) ve çoktan seçmeli testlere dayalı öğrenci değerlendirilmesi gibi bazı aksaklıkların yaşandığı rapor edilmiştir (Geist, 2004). Bunu destekleyen başka bir çalışmada ilköğretim hatta ortaöğretimde dahi akıl yürütmeye dayalı bir sınıf kültürünün oluşturulmasının zor olduğu belirtilmiştir (Osborne, Erduran, Simon, 2004).

Doğrudan akıl yürütme becerilerine yönelik olmasa da Kang, Orgill ve Crippen (2008) çalışmalarında öğretmenlerin sınıf ortamında gerçekleştirdikleri sorgulamayı nasıl kavramsallaştırdıklarını incelemişlerdir. Grup tartışmaları, ders anlatımları ve gündelik hayattan olayların yer aldığı senaryolar yoluyla toplanan veriler, öğretmenlerin Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council, NRC) tarafından önerilen sorgulamanın beş temel özelliğinden yalnızca üçünü (bilimsel sorular sorma, kanıta öncelik verme ve kanıta dayalı açıklamalar oluşturma) kullandıklarını, bununla birlikte açıklamaları değerlendirme ve bilimsel bilgiyle bağ kurma ve açıklamaları sunma özelliklerine değinmediklerini göstermektedir. Bununla birlikte öğretmenlerin sınıf ortamında sorgulamayı tanımlamak üzere öğrencileri üst düzey düşünmeye sevk etme, bilginin farklı bir duruma uygulanması, eğlenceli ve kendi ilgin doğrultusunda etkinlik yapma, öğrenciye ne anladığını açıklama fırsatı sunma ve gerçek yaşam problemleriyle başa çıkma gibi özellikleri de sıraladığı bulunmuştur.

Hilfert Rüppell, Loob, Klingenberg, Eghtessad, Höner, Müller, Strahl ve Pietzner (2013) çalışmalarında öğretmen adaylarının çimlendirme deneylerini nasıl planladıklarını araştırmışlardır. Bu kapsamda üç farklı Alman üniversitesinden toplam 233 öğretmen adayına su teresi çimlendirme deneyinde kullanılabilecek olası malzemelerin verildiği ya da tamamen açık uçlu yanıt istendiği iki farklı test uygulanmıştır. Katılımcıların cevaplarının rubrik aracılığıyla değerlendirildiği çalışmada rubrik kategorileri hipotez oluşturma, deney planlama ve beklenen sonuçlar şeklinde oluşturulmuştur. Katılımcıların yanıtları ayrıca deney tasarlama performanslarına göre de sınıflandırılmıştır. Çalışmanın sonucunda katılımcı öğretmen adaylarının alan bilgilerinde ve akıl yürütme becerilerinde eksiklik olduğu, açık uçlu yanıtın istendiği testi cevaplayan öğretmen adaylarının, diğer testi yanıtlayan öğretmen adaylarına göre hipotezlerini daha iyi sınırlandırabildikleri, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun beklenen sonuçları yazmada başarısız oldukları ve

öğretmen adaylarının yarısından fazlasının ışık değişkeniyle ilgili problem yaşadığı ve değişkenleri kontrolü stratejisini benimseyemedikleri bulunmuştur.

Krell, Redman, Mathesius, Krüger ve van Driel (2018) ise çalışmalarında öğretmen adaylarının bilimsel akıl yürütme becerilerini çoktan seçmeli bir test aracılığıyla değerlendirmişlerdir. Akıl yürütme becerileri bağlamında soru oluşturma, hipotez öne sürme, araştırma planlama, verileri analiz etme ve sonuç çıkarma, modellerin amacını gerekçelendirme, modelleri test etme ve modelleri değiştirme becerilerine odaklanan söz konusu çalışmada veriler 13 okul öncesi, 55 sınıf ve 37 fen öğretmen adayından toplanmıştır. Çalışmanın sonunda, soruların tamamının katılımcıların %45'i tarafından doğru bir şekilde yanıtlandığı; fen öğretmen adaylarının, sınıf ve okul öncesi öğretmen adaylarından anlamlı derecede daha iyi performans sergiledikleri, akıl yürütme becerileri bağlamında katılımcıların %40'ının temel, %47'sinin dönüştürücü ve yalnızca %13'ünün ileri seviyesinde olduğu bulunmuştur. Ayrıca çalışma sonucunda, fen öğretmen adaylarının tüm becerilerde ileri seviyede olduğu, bununla birlikte okul öncesi öğretmen adaylarının yalnızca araştırma planlama ve modelleri değiştirme becerilerinde ileri seviyede oldukları da rapor edilmiştir.

Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda gelişimlerinin sağlanmasına odaklanan çalışmaların birinde Hogan, Nastasi ve Pressley (1999) öğretmen rehberliği olan ve olmayan iki fen sınıfında 12 kişilik dört gruptan oluşan sekizinci sınıf öğrencilerinin akıl yürütmelerini ve söylem bileşenlerini incelemişlerdir. Öğretmen rehberliği olan ve olmayan her iki grupta yapılan küçük grup tartışmalarının ses ve video kayıtları alınmış, yazılı hale getirilmiş ve analiz edilmiştir. Öğretmenler doğrudan bilgi aktarımı yapmadan düşüncelerinin netleştirilmesinde ve genişletilmesinde öğrencileri teşvik edici bir katalizör görevi yapmışlardır. Çalışmanın sonunda öğretmen rehberliğinde yapılan küçük grup tartışmalarının daha kaliteli açıklamalar oluşturulmasında ve akıl yürütme becerilerinin daha yüksek düzeye ulaşmasında öğrencilere yardımcı olduğu bulunmuştur.

Benford (2001) daha yüksek düzey akıl yürütme becerisine sahip öğretmenlerin öğrencilerine sorgulamaya dayalı daha etkili öğrenme ortamları sunabildiğini bildirmiştir.

Schwartz, Lederman ve Crawford (2004) öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında akıl yürütme ile ilgili doğrudan fırsatlar sunulmasının ve onlara düşünme için yeterli zaman tanıma ve tartışma imkânı sunma gibi öğretmenin rehber davranışlarının öğretmen adaylarının akıl yürütme ile ilgili görüşlerini güçlendirdiğini rapor etmişlerdir.

Jufri, Setiadi ve Sripatmi (2016) fen ve matematik öğretmen eğitiminde mükemmellik programında okuyan öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerini çoktan

seçmeli test kullanarak incelemişlerdir. Çalışmalarının sonunda öğrencilerin %95,5'inin somut ya da dönüştürücü düşünme sınıfında yer alan düşük akıl yürütme düzeyine sahip oldukları ve öğrencilerin yalnızca %4,5'inin soyut işlemler sınıfında yer aldığı bulunmuştur.

Matematiksel akıl yürütmeye dayalı bir mesleki gelişim eğitiminin etkilerinin anlatıldığı bir başka çalışmada eğitim alan öğretmenlerin ilişkisel düşünme kullanımını yansıtan daha fazla stratejiyi içeren öğrenci stratejileri ürettikleri, öğretmenleri mesleki gelişim eğitimi alan öğrencilerin eşittir işaretine yönelik anlamli derecede daha iyi bir anlayış geliştirdikleri ve ilişkisel akıl yürütme becerilerini yansıtan daha fazla strateji kullandıkları rapor edilmiştir (Jacops, Franke, Carpenter, Levi ve Battey, 2007).

Gillies (2011) çalışmasında öğretmenlerin küçük grup tartışmaları boyunca akıl yürütmeyi, problem çözmeyi ve düşünmeyi teşvik edici soru sorma türlerine odaklanmıştır. Üç öğretmenle gerçekleştirdiği çalışmasında öncelikle öğretmenlere küçük grup tartışmalarının nasıl organize edileceğini ve bu gruplarda diyalogların nasıl sağlanabileceğini öğretmek amacıyla iki günlük bir eğitim vermiştir. Öğretmenler bu eğitimde nasıl iyi bir soru sorabilecekleri, öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarmak için nasıl farklı iletişim stratejileri kullanabilecekleri vb. üzerine çalışmışlardır. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin, öğrencilerinin akıl yürütmelerini ve üstbilişsel düşüncelerini sağlayabilecek sorular kullanabildikleri, öğretmenlerin bu soru sorma tarzlarının öğrencilerin birbirleri arasındaki diyaloglarda da kullanıldığı bulunmuştur.

Laius ve Rannikmae (2011) çalışmalarında öğretmenlerinin bilim ve teknoloji okuryazarlığı konusunda katılmış oldukları mesleki gelişim eğitiminin 9. Sınıf öğrencilerinin sosyo-bilimsel akıl yürütme ve bilimsel yaratıcılıkları üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya 9 kimya ve 4 biyoloji öğretmeni ile onların 9. Sınıfta öğrenim gören 248 öğrencisi katılmıştır. Eğitim süresince öğretmenler, bilim ve teknoloji okuryazarlığı yaklaşımını temel alarak disiplinlerarası sosyo-bilimsel öğretim materyalleri hazırlamışlardır. Hazırlanan materyallerin (modüllerin) öğretimi, motivasyon artırma ve sosyo-bilimsel problemin tanımlanması, bilimsel kavram ve süreçlerin öğretimi/öğrenimi ve yaratıcı problem çözme ve gerekçelendirilmiş sosyo-bilimsel karar verme ve sonuca ulaşma olarak üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Bilimsel okuryazarlık kazanımının belirleyicisi olarak öğrencilerin sosyo-bilimsel akıl yürütme ve yaratıcılıklarına yönelik toplanan verilerin analizi sonucunda öğrencilerin sosyo-bilimsel akıl yürütme ve yaratıcılıklarında anlamli derecede artış olduğu belirlenmiştir.

Bir başka çalışmada lise öğrencilerinin biyoetik bir durum çalışmasını analiz etmeleri ve güçlü bir taraf belirleyebilmelerinde mesleki gelişimin etkisi incelenmiştir.

Çalışmaya 431 öğrenci ile 12 öğretmen katılmıştır. Öğretmenlerin bir kısmına mesleki gelişim eğitimi verilmiştir. Çalışmanın sonucunda mesleki gelişim eğitimi alan öğretmenlerin öğrencilerinin bilimsel içerik, sosyo-bilimsel konuları analiz etme becerisi, etik konulara yönelik farkındalık, anlamlı derecede önemli kazanımlar elde ettiği, kendi düşüncelerinden farklı bakış açılarını tartışma ve bilim-toplum arasındaki anlayış alanlarında anlamlı derecede önemli kazanımlar elde ettikleri bulunmuştur (Chowning, Griswold, Kovarik ve Collins, 2012).

Koenig, Schen ve Bao (2012) bilimsel uygulamalar ve ileri düzey bilimin doğası anlayışı geliştirmeleri amacıyla 4-9. Sınıf seviyesinde öğretim yapacak öğretmen adaylarıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu kapsamda öğretmen adayları iki buçuk saatlik, haftada iki kez gerçekleşen ve toplamda on haftalık bir zaman dilimini kapsayan “Bilimsel Okuryazarlığın Temelleri ve Problem Çözme” dersine katılmışlardır. Ders kapsamında bilimin doğasının bilimsel bilginin deneye dayalı olması, bilimsel bilginin değişebilir doğası, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı ve bilimsel bilginin yaratıcı doğası özelliklerinin açık ve yansıtıcı bir şekilde öğretimine yönelik etkinliklere yer verilmiştir. Ders kapsamında ayrıca öğretmen adaylarının hipotez öne sürme, deneysel tasarım, veri toplama ve analizi ve argümantasyon gibi bilimsel akıl yürütme ve matematik yeteneklerine işaret eden bilim uygulamalarının tüm yönlerine dâhil olmalarına odaklanılmıştır. Akıl yürütme becerileri bağlamında ise özel olarak olasılıksal akıl yürütme, orantısal akıl yürütme, değişkenlerin tanımı ve kontrolü, ilişkisel akıl yürütme ve hipotez test etme becerileri ele alınmıştır. Söz konusu çalışma, açık ve yansıtıcı bir şekilde gerçekleştirilen bilimin doğası ve bilimsel akıl yürütme eğitiminin öğretmen adaylarının kültüre bağlılık, yaratıcılık ve bilimsel bilginin değişebilir olma gibi bilimin doğası öğelerinde anlamlı derecede daha ileri bir anlayışa yönelmelerinde; orantısal akıl yürütme, değişkenlerin kontrolü ve olasılıksal akıl yürütme becerilerinde anlamlı derecede iyileşmeler yaşanmasında etkili olduğunu göstermiştir.

Sedova, Sedlacek ve Svaricek (2016) çalışmalarında öğretmenlere diyalojik öğretim konusunda bir mesleki gelişim eğitimi vermiştir. Eğitimin etkisi; öğrencilerin akıl yürüterek konuşmaları, öğretmenlerin açık uçlu sorular sormaları, öğretmenin diyalojik öğretime yönelik anlayışları ve açık uçlu tartışmalar yoluyla belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda eğitime katılan öğretmenlerin öğrencilerinin akıl yürüterek konuşmalarında artış ve öğretmenin iletişim davranışlarında değişme gözlenmiştir.

Tadesse, Kind, Alemu, Atnafu ve Michael (2017) çalışmalarında öğretmen adaylarının matematiksel tümdengelimsel akıl yürütme, hipotetik modele dayalı akıl yürütme ve deneysel akıl yürütme becerilerini geliştirmek amaçlı bilimsel argümantasyonla diyolojik

pedagoji eğitiminin etkilerini araştırmışlardır. Bu kapsamda araştırmacılar, araştırmaya katılan 17 öğretici ve toplamda 436 öğretmen adayından deney ve kontrol grubu oluşturmuşlardır. Daha sonra deney grubunda yer alan 11 öğreticiye diyalojik öğretim, akıl yürütme becerileri ve argümantasyon konuları temelinde küçük grup ve tüm sınıf tartışmalarının nasıl organize edilebileceğine yönelik toplam beş günlük bir eğitim vermişlerdir. Eğitim sonrası, eğitim alan öğretmenlerden sınıflarında bir akademik dönem boyunca tartışma etkinlikleri geliştirmeleri istenmiştir. Çalışmanın sonunda, eğitim alan öğretmenlerin sınıflarında öğretim zamanının %80-90'ının grup tartışmaları şeklinde geçtiği, kontrol grubunda ise bu oranın %10 ve daha az olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte deney grubunda gerçekleştirilen ders gözlemlerinden yola çıkılarak verilen diyalojik eğitimin üç seviye şeklinde sınıf ortamına dâhil olabildiği bulunmuştur. Buna göre konuşacakları grup konuları organize edilerek öğrencilerin konuşmalarına izin verilen en düşük seviye, deney grubu kapsamında yer alan tüm sınıflarda yerine getirilmiştir. Bir sonraki seviye olan öğrencilere ilgili ve anlamlı bir tartışma konusu verme ve onlara rehberlik yapmada, eğitim alan öğretmenlerin tümünün öğretmen adayları için tartışma konuları geliştirebildikleri ancak bunların kalitelerinin ilgili kavramsal, yöntemsel ve epistemik fıkirlere odaklanmaya ve öğretmenlerin grup tartışmalarını yapılandırmada öğrencilere nasıl yardımcı olabildiklerine göre değiştiği saptanmıştır. Son seviye olan öğretmenlerin tüm sınıf tartışmasında tartışma noktaları konusunda öğrencilerine yardımcı olmasında ise eğitim alan öğretmenlerin tümünün grup tartışmalarını tüm sınıf tartışmasında özetledikleri ancak bazı öğretmenlerin özetleme sırasında grupların argümanlarını yok sayarak didaktik bir yaklaşımla özetleme işini yaptıklarını, bazı öğretmenlerin ise gruplara teker teker yeniden sonuçlarını sorup diğer gruplara söz konusu grubun argümanı konusunda yorum yaptırmaya yoluyla özetleme sürecini gerçekleştirdikleri bulunmuştur. Genel olarak araştırmacılar eğitim alan öğretici tarafından hangi seviyede sınıf ortamına yansıtılırsa yansıtılsın, argümantasyonla diyalojik öğretim etkinliğine katılan öğretmenlerin sınıflarında daha kaliteli argümanlar üretildiğini ve pedagoji değişiminin öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerinde iyileşmelere yol açtığını belirtmişlerdir.

Alonzo ve Kim (2018) çalışmalarında öğrencilerin düşünmelerine yönelik kanıtları konusu özelinde fizik öğretmenlerinin yargılarını desteklemek üzere videoya dayalı mesleki gelişim çalıştaylarının etkisini araştırmışlardır. Bu kapsamda çalışmaya katılan 5 lise öğretmeni üç gün boyunca, yedi farklı fizik sınıfında kaydedilen sınıf gözlemleri ve öğrenci görüşmelerine ilişkin toplam 22 videoyu izlemiştir. Söz konusu çalışma bağlamında bu videolardan yalnızca sekiz tanesinin analizine yer verilmiştir. Çalışmanın sonunda ele alınan

sekiz video bağlamında öğretmenlerin tartışma kalitelerinin orta ve yüksek seviye arasında olduğu, öğretmenlerin öğrencilerin düşünmesine yönelik ilgi puanlarının da yine orta ve yüksek seviye arasında olduğu, öğretmenlerin tartışma kalitesi ile onların vardıkları yargıların kalitesi arasında güçlü bir ilişki olduğu, öğretmenlerin öğrencilerin düşünmelerine yönelik müdahalelerinin onların öğrencilerin düşünmelerine yönelik akıl yürütmeleri ile ilgili olduğu ve ayrıca öğrencilerin düşünmesi, fizik bilgisi ve öğretimsel temsillerin arasındaki açık bağlantıların akıl yürütmeye ilgili oldukları bulunmuştur.

Smit, Gijssels, Hotze ve Bakker (2018) çalışmalarında, öğrencilerin fen derslerinde akıl yürütürken ihtiyaç duydukları bilim dilinin sınıf ortamına entegrasyonunun sağlanabilmesi amacıyla yönlendirici destek (scaffolding) temelli bir mesleki gelişim eğitiminin etkilerini araştırmışlardır. Söz konusu eğitim, bilimsel bir olguyu anlama ve açıklamada gerekli olan akıl yürütme adımları, bu akıl yürütme adımları için gerekli olan dil kullanımı ve öğrenci-öğretmen diyaloglarında bu bilim dilinin teşvik edilmesine yönelik stratejiler üzerine odaklanmıştır. İki araştırmacı tarafından verilen eğitim toplamda 50 saatlik bir zaman dilimine yayılmıştır. Eğitime, altı farklı ilkokuldan toplam 12 sınıf öğretmeni gönüllü olarak katılmıştır. Çalışma kapsamında veriler, video kayıtları, anketler, alan notları, katılımcıların yazılı notları ve araştırmacıların yönlendirici destek notları yoluyla toplanmıştır. Araştırmacılar, eğitim programının başında öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun kelime bilgilerini akıl yürütmeden izole etmeye eğilim gösterdiklerini ve derslerinin merkezinde hangi akıl yürütme becerisinin olduğunu belirlemede zorluklar yaşadıklarını ve öğrencilerin bilim dilini kullanmalarını teşvik edici yöntemleri çok az sergilediklerini ve eğitimin sonunda öğretmenlerin bilim dili kullanmaya yönelik sınıf ortamı tasarlamada beklenen kadar bağımsızlık gösteremediklerini bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra, eğitim sonunda öğretmenlerin öğrencilerin düşünme süreçlerine yönelik dikkatlerinin arttığı, sahip oldukları alan bilgilerinin, soru sorma ve tartışma yöntemlerinin, sınıf içi etkileşimin ve öğrencilere yönlendirici destekler sunulmasının sınıf ortamında bilim dilini kullanmada önemli bir faktör olduğuna yönelik farkındalık kazandıkları da rapor edilmiştir.

Stammen, Malone ve Irving (2018) biyoloji öğretimini modelleme üzerine gerçekleştirdikleri proje çalışmalarında 6-12. Sınıf derslerine giren 32 biyoloji öğretmenine model kullanımı, modelleme öğretimi ve biyo-mühendislik projelerinin kullanımını da içeren üç haftalık bir eğitim vermişlerdir. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin yalnızca biyoloji konu alan bilgilerini değil aynı zamanda biyoloji öğretimi konusunda pedagojik alan bilgilerini ve bilimsel akıl yürütme becerilerini arttırmak üzere tasarlanan etkinliklere katılan öğretmenlerin akıl yürütme becerilerinde anlamlı bir gelişme olduğu, ayrıca eğitim öncesi

yalnızca tek bir öğretmenin yer aldığı soyut işlemler düşüncesi kategorisinde eğitim sonrası altı öğretmenin yer aldığı rapor edilmiştir.

Wilhelm, Cole, Cohen ve Lindell (2018) çalışmalarında matematik ve fen öğretmenlerinin dünya-uzay konusuyla ilgili sahip oldukları alternatif kavramları ve uzamsal akıl yürütmelerini araştırmışlardır. Bu kapsamda katılımcı öğretmenler mesleki gelişim eğitimi boyunca, alternatif kavramları belirleme ve uzamsal akıl yürütme becerilerinin gelişimini sağlamak amacıyla tasarlanmış “Astronomi öğrenmede gerçekçi keşifler” (Realistic Explorations in Astronomical Learning [REAL]) isimli proje tabanlı dünya-uzay ünitesiyle uğraşmışlardır. REAL ünitesiyle dört günlük yoğun atölye çalışmalarıyla başlayan eğitim, yüz yüze ve sanal platformlar aracılığıyla ayda bir kez toplanarak devam etmiş ve toplamda 72 saat sürmüştür. Eğitim, proje tabanlı öğretim, iki ve üç boyutlu modelleme, araştırmacı tasarım ve uzamsal akıl yürütme ile ilgili bilgileri kapsamıştır. Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi ve Ay’ın Evrelerine Yönelik Kavram Envanteri yoluyla elde edilen verilerin analizi sonucunda, öğretmenlerin öğrencileri gibi benzer alternatif kavramlara ve Dünya-Ay-Güneş ölçeklendirmesinde sınırlı bir anlayışa sahip oldukları ve ayrıca yüksek uzamsal akıl yürütme yeteneğine ve güvenine sahip öğretmenlerin öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ve Ay’ın evreleri kavramlarında anlamlı derecede daha başarılı sonuçlar elde ettikleri bulunmuştur.

2.4. Öğretmen İhtiyaçlarını Belirlemeye Yönelik Çalışmalar

Eğitim reformları ile yetiştirilmesi istenen öğrenci profilinin oluşturulmasında şüphesiz yenilikçi yöntemlerin sınıflarda uygulayıcısı olan öğretmenler büyük pay sahibidir. Bu sebeple, öğretmenlerin gelişmesini, yenilikleri takip etmesini amaçlayan eğitimler sürekli düzenlenmektedir. Bu eğitimlerin amacına ulaşabilmesinde ise en önemli faktör, öğretmenin ihtiyaçları doğrultusunda geliştirilmesi ve öğretmenin beklentilerini karşılayabilecek potansiyelde olmasıdır. Bu yüzden, alan yazında pek çok çalışma öğretmenlerin ihtiyaçlarını belirleme amacı taşımaktadır. Bu başlık altında yer verilen çalışmalarda her branştan öğretmenlerin ihtiyaçlarına yer verilmiştir.

Örneğin, Noh, Cha, Kang ve Scharmann (2004) çalışmalarında 120 lise öğretmeni ile 67 öğretmen adayının mesleki ihtiyaçlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarının sonunda hem öğretmenler hem öğretmen adaylarının öğrencileri fen öğrenmeye motive etme, öğretimsel materyaller hazırlama, laboratuvar oturumları yürütme, kimya ve diğer bilim alanlarında ve sosyo-bilimsel konularda sahip oldukları bilgileri güncellemeye ilgi gösterdikleri, bununla birlikte öğretmenlerin test soru bankası oluşturma, ücretsiz öğretimsel materyaller için kaynak belirleme ihtiyaçlarının öğretmen adaylarından ve öğretmen

adaylarının da öğretmen olarak kişisel etkililiğini değerlendirme ihtiyaçlarının öğretmenlerden daha baskın olduğu bulunmuştur. Ayrıca çalışma sonucunda ücretsiz öğretim materyalleri için kaynak belirleme faktörü bağlamında öğretmenler lehine; bilgi, tutum ve beceri kazanımları yazma, fen öğretiminde bilgisayarları kullanma, bir öğretmen olarak etkililiğini değerlendirme, öğretime yardımcı bilgisayar kullanma, sosyo-bilimsel konular hakkında öğrenme ve bilişsel öğrenme teorileri konusunda bilgilerini güncelleme faktörleri bağlamında ise öğretmen adayları lehine anlamlı fark bulunmuştur.

Ogan Bekiroğlu (2007) fen öğretmenlerinin genel anlamda nelere ihtiyaç duyduklarını araştırdığı çalışmasında öğretmenlerin en fazla fen öğretimi destekleyici materyallere, sorgulamaya dayalı öğretim yapabilmeye, öğrencilerini fen öğrenmeye motive etmeye, teknolojiyi derslerine entegre edebilme vb. gibi daha çok öğretimsel materyaller ve teknoloji bağlamlarında ihtiyaçları olduğunu ifade etmiştir.

Taylor (2008) yardımcı öğretmenlerin eğitim ihtiyaçları üzerine çalışmıştır. Verilerini, akademik öğretim, davranış/sınıf yönetimi, ebeveyn iletişimi, sağlıkla ilgili konular ve diğer başlıkları altında beşli likert ölçeği yoluyla toplayan araştırmacı, çalışmasının sonucunda yardımcı öğretmenlerin en fazla akademik öğretim, davranış yönetimi ve öğrencileri denetleme konusunda eğitime ihtiyaç duyduklarını rapor etmiştir.

Kennedy ve Clinton (2009) çalışmalarında mesleki deneyimleri 2-6 yıl arasında değişen öğretmenlerin ne tür mesleki gelişim eğitimlerine ihtiyaç duyduklarını araştırmışlardır. Nominal grup tekniğiyle topladıkları verilerden elde edilen bulgular, öğretmenlerin en fazla öğretim programını etkili bir şekilde uygulayabilme, davranış yönetme stratejileri, pedagoji, yönetim ve liderlik vb. konularda sürekli mesleki gelişime ihtiyaç duyduklarını göstermektedir.

Ceng, Dönmez Usta, Yıldırım ve Ayas (2010) çalışmalarında 2007 yılında yenilenen kimya öğretim programının gerektirdiklerini uygulayabilme konusunda öğretmenlerin nelere ihtiyaç duyduklarını grup tartışmaları yoluyla belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin yeni öğretim programının getirdiği ekstra iş yükü sebebiyle derslerinde kullanabilecekleri hazır materyallere, örnek ders planlarına ve dersi öğrenci gibi deneyimleyebilecekleri örnek bir ders işleme ortamını deneyimlemeye ihtiyaç duydukları saptanmıştır.

Ekşi (2010) ise çalışmasında devlet üniversitelerinde İngiliz dili öğretimi üzerine ders veren okutmanların mesleki gelişim ihtiyaçlarını araştırmıştır. Çalışmasının sonunda okutmanların en çok meslektaşlarla deneyim paylaşma türü mesleki gelişim etkinliklerini, eğitim veren kişinin kurum dışından olmasını, ayda bir kez hafta içi sabah düzenlenen ve

süresi maksimum 60 dakika olan etkinlikleri tercih ettiklerini bulmuştur. Ayrıca çalışma sonunda okutmanların mesleki gelişim ihtiyaçları ile mesleki deneyimleri arasında negatif bir korelasyon olduğu da rapor edilmiştir.

Ergin, Akseki ve Deniz (2012) çalışmalarında sınıf öğretmenlerinin hangi alanlarda hizmet içi eğitime ihtiyaç duyduğunu araştırmıştır. Geliştirdikleri ölçek aracılığıyla elde ettikleri veriler, öğretmenlerin gelişmeleri takip edebilmek adına hizmet içi eğitimi gerekli gördüklerini ve dikkat eksikliği, öğrenme güçlüğü, hiperaktivite ile eğitim teknolojileri konularında hizmet içi eğitime ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir.

Eraslan (2013) çalışmasında matematik öğretmenlerinin yeni öğretim programına yönelik görüşlerini ve değerlendirmelerini araştırmıştır. Çalışmasının sonucunda öğretmenlerin yeni öğretim programına yönelik eğitime ihtiyaç duyduklarını, etkinlikleri sınıf ortamında uygulamada sınıfların kalabalık olması, materyal azlığı, zaman kısıtlamaları gibi problemler yaşadıklarını, alternatif değerlendirme yöntemlerine ilişkin bilgilerinin yetersiz olduğunu ve merkezi sınav sisteminden kaynaklı müdahaleler yaşadıklarını rapor etmiştir.

Kabilan ve Veratharaju (2013) çalışmalarında ilkokul kademesinde görev yapan İngilizce öğretmenlerinin mesleki gelişim ihtiyaçlarını araştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda öğretmenlerin kendileri için mesleki gelişim programı hazırlanırken birincil olarak öğrencilerin ihtiyaçlarını ve ikincil olarak öğretmenlerin mesleki ihtiyaçlarının göz önünde bulundurulmasını, öncesinde mutlaka ihtiyaç analizi yapılmasını, mesleki gelişim etkinliklerinin düzenli olarak öğrenci başarısını ve öğretmen etkililiğini artırmadaki etkisinin değerlendirilmesini, öğretim becerilerine odaklanan programlar hazırlanmasını istedikleri rapor edilmiştir.

Ayvacı, Bakırcı ve Yıldız (2014) fen bilimleri öğretmenlerinin hizmet içi eğitim uygulamalarına yönelik görüşlerini ve bu eğitimlerden beklentilerini araştırdıkları çalışmalarının sonucunda öğretmenlerin hizmet içi eğitimleri çeşitli sebeplerden dolayı gerekli gördükleri ancak bu etkinliklere katılımın zorunlu olmaması gerektiğini düşündüklerini ve öğretmenlerin eğitimlerin daha çok uygulama ağırlıklı olması yönünde görüş bildirdiklerini ifade etmişlerdir.

Holbrook, Rannikmae ve Valdmann (2014), PROFILES projesi kapsamında öğretmenlere sürekli mesleki gelişim eğitimi sunabilmek amacıyla öğretmenlerin söz konusu proje bağlamında sahip olmaları beklenen faktörleri ne derecede karşıladıklarını başka bir ifadeyle söz konusu projenin gereklilikleri konusunda nelere ihtiyaç duyduklarını belirlemeyi

amaçladıkları çalışmalarında öğretmenlerin eğitim teorileri, değerlendirme, sorgulamaya dayalı öğrenme ve özyansıtma konularında eğitime ihtiyaç duyduklarını rapor etmişlerdir.

Bir başka çalışmada Karasu, Aykut ve Yılmaz (2014), zihin engelliler öğretmenlerinin genel anlamda eğitim ihtiyaçlarını belirlemek üzere gerçekleştirdikleri çalışmalarının sonucunda öğretmenlerin ağırlıklı olarak sınıf kontrolü, davranış değiştirme ve öğretim yöntemleri konusunda eğitime ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir.

Doğan ve Tatık (2014) ise çalışmalarında okul öncesi öğretmenlerinin genel anlamda eğitim ihtiyaçlarını belirlemeye çalışmışlardır. Anket yoluyla topladıkları verilerden elde edilen bulgular, okul öncesi öğretmenlerinin özel eğitime ihtiyaç duyan çocukların özellikleri, erken müdahale programları ve proje hazırlama konularında eğitime ihtiyaç duydukları bulunmuştur.

Zhang, Parker, Koehler ve Eberhardt (2015) çalışmalarında fen öğretmenlerinin mesleki ihtiyaçlarını pedagojik alan bilgisi çerçevesinde incelemişlerdir. Araştırmalarının sonucunda, konu alan bilgisi bileşeni için öğretmenlerin yaşam bilimi bağlamında ekosistem, bitkiler ve hayvanlar ve insan vücudu konularında; fizik bağlamında kuvvet ve hareket, ışık ve gölgeler ve madde ve enerji konularında; yer bilimi bağlamında ise kayalar, mineraller, hava, güneş sistemi konularında tüm sınıf seviyelerinde gelişime ihtiyaç duydukları, pedagoji bilgisi bileşeni için bir üniteyi sorgulamaya ya da akıl yürütme becerilerine dayalı öğretebilme, kavramsal anlamayı hızlandırma, etkinlikler yoluyla kavram geliştirme, etkili değerlendirme yöntemleri geliştirme, öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit edebilme, derslerde işlenen konular ile öğrenci yaşantısı arasında bağ kurma konularında gelişime ihtiyaç duydukları ve pedagojik alan bilgisi bileşeni için öğrenici, öğretimsel stratejiler, öğretim programı ve değerlendirme konularında gelişime ihtiyaç duydukları bulunmuştur.

Demircioğlu, Yadigaroglu ve Demircioğlu (2016) kimya öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgileri konusunda nasıl bir mesleki gelişime ihtiyaç duyduklarını belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında öğretmenlerin hizmet içi bir eğitimden eğitim zamanının iyi ayarlanması, derslerinde işlerine yarayacak konulara ve materyallere yer verilmesi, uzun bir zaman dilimini kapsamaması, eğitimi verecek kişinin alanında uzman olması ve eğitimlerin yaz aylarında tatil yerlerinde yapılması konularında beklentileri olduğunu belirtmişlerdir.

Döş (2016) her kademedен sınıf, matematik, türkçe, beden eğitimi ve fizik öğretmenleriyle yürüttüğü çalışmasında öğretmenlerin kendilerini yetersiz hissettikleri faktörleri betimlemeye çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin yetersizlik hislerinin teknoloji, pedagoji, öğretim programı ve hizmet öncesi öğretmen eğitim

programları olarak dört başlık altında toplandığı bulunmuştur. Buna göre öğretmenler teknolojiyle ilgili bilgisayar programlarını, akıllı tahtaları derse entegre etmede, pedagojiyle ilgili materyal geliştirme ve hazırlamada, sınıf yönetiminde, yeni öğretimsel yöntemlerde, öğretim programıyla ilgili sık sık değişmesi sebebiyle adapte olamamalarını ve hizmet öncesi öğretmen eğitiminde alınan eğitimin uygulamadan daha fazla teori içermesi konularıyla ilgili problemler yaşadıklarını ve bu sebeple söz konusu konular bağlamında eğitime ihtiyaç duyduklarını rapor etmiştir.

Shriki ve Patkin (2016) çalışmalarında ortaokul matematik öğretmenlerinin mesleki ihtiyaçlarına yönelik algılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Anketler ve görüşmeler yoluyla elde ettikleri bulgular, öğretmenlerin öğrencilerin matematiği sevmeleri, matematiği başarabileceklerine yönelik özgüvenlerini ve matematik çalışma konusunda motivasyonlarını artırma gibi duygusal faktörler; öğrenme materyalleri, öğrencilerde matematiksel düşünme ve yaratıcılığı geliştirme, sınıfta matematiksel tartışmalar yapabilme, düşük başarılı öğrencilerle başa çıkabilme ve matematiği çeşitli yollarla öğretebilme konularında ihtiyaçları olduğunu göstermiştir.

Kaptan Acar ve Taşdemir (2017) ise sınıf öğretmenlerinin fen öğrenme ve öğretmeye yönelik pedagojik alan bilgileri konusunda nelere ihtiyaç duyduklarına odaklanmışlardır. Çalışmalarının sonucunda sınıf öğretmenlerinin fen öğrenme ve öğretme konusunda en fazla değişimleri takip etme, objektif olarak öğrenciyi değerlendirme, deney yapabilme ve laboratuvarı kullanma ve konu alan bilgisiyle ilgili ihtiyaçları olduğu belirtilmiştir.

Demirci Güler, Gençtanırım Kurt, Çil ve Baş (2017) fen bilimleri öğretmenlerinin derslerini daha etkili ve verimli bir şekilde öğretebilmek amacıyla nelere ihtiyaç duyduklarını araştırdıkları çalışmaları kapsamında gerçekleştirdikleri odak grup görüşmeleri sonucunda öğretmenlerin, lisans eğitim programlarının revize edilmesine ve mezun olduktan sonra da üniversitelerden hizmet içi eğitim konularında destek alınabilmesine, disiplinlerarası öğrenmeye imkan tanıyacak sınıflarda ders yapma ve okul idaresinden laboratuvar malzemeleri konusunda destek almaya ihtiyaç duyduklarını ifade etmişlerdir.

Aykal (2018) ise öğretmenleri mesleki anlamda destekleyecek eğitim ihtiyaçlarını belirlemeyi amaçladığı çalışmasında, öğretmenlerin mesleki gelişim eğitimleri bağlamında yeterli desteği alamadıklarını düşündüklerini, öğretmenlerin sürekli mesleki gelişim eğitimi alma yönünde istekli olduklarını, katılacakları mesleki gelişim eğitimlerinin küçük gruplarla uygulamalı etkinlikler içermesine yönelik beklentileri olduğunu ve okul yönetimlerinden daha fazla destek görmek istediklerini belirtmiştir.

2.5. Akıl Yürütme Becerileri ve Özyeterlik Algılarına Yönelik Yapılmış Çalışmalar

Fen eğitimi alanında gerçekleştirilen iyileştirme çabalarının amacına ulaşabilmesinde temel faktörün öğretmen olduğu bir gerçektir. Burada da üzerinde durulması gereken nokta öğretmenin bilgi ve becerilerinin yanı sıra kendisiyle ve yapabilecekleriyle ilgili yeterlik algısıdır. Nitekim Friedman ve Kass (2002), yapabilecekleri konusunda kendisini daha yeterli hisseden öğretmenlerin öğretim programının gerekliliklerini daha başarılı bir şekilde yapabildiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Chan (2003) ise özyeterlik algısı daha yüksek olan öğretmenlerin öğrencilerine daha etkili öğrenme ortamları oluşturabildiğini ifade etmiştir.

Özyeterlik algıları ve akıl yürütme becerileriyle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmaların daha çok öğrencilerle gerçekleştirildiği bulunmuştur. Üniversite birinci sınıf öğrencileriyle yapılan bir çalışmada istatistik konusunda sahip olunan özyeterlik algısının ve algılanan öğretmen desteğinin istatistiksel akıl yürütme becerisi üzerinde etkili olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin ön bilgileri kontrol altına alındığında, algılanan öğretmen desteği ve istatistik konusunda sahip olunan özyeterlik algısının istatistiksel akıl yürütme üzerinde doğrudan ve dolaylı pozitif etkileri olduğu, özyeterlik algısının hem istatistiksel akıl yürütme becerisi kazanımı hem de algılanan öğretmen desteği ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Olani, Harskamp, Hoekstra ve van der Werf, 2010). İlgili değişkenleri konu alan bir diğer çalışmada ise daha farklı bir sonuçla karşılaşılmıştır. Buna göre Lawson, Banks ve Logvin (2007), biyoloji dersi başarıyla özyeterlik ve akıl yürütme becerisinin ilişkisini araştırdığı çalışmasında akıl yürütme becerisi ile özyeterlik algısı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu, başarı konusunda akıl yürütme becerilerinin özyeterlik algısına göre 15-30 kat daha fazla değişikliğe sebep olduğunu, akıl yürütme becerilerinin özyeterlik için güçlü bir yordayıcı olduğunu ama tersi durumun olmadığını ve özyeterliğin akıl yürütme becerileri için değil aksine akıl yürütme becerilerinin özyeterlik ve başarıyı etkileyen birincil faktör olduğunu rapor etmiştir.

Doğrudan akıl yürütme becerileriyle ilgili olmasa da söz konusu becerilerle ilgisi olan düşünme becerileri, sorgulama becerileri vb. becerilerin özyeterlik algısıyla ilişkisini konu alan çalışmalar da mevcuttur. Örneğin Denghani, Sani, Pakmehr ve Malekzadeh (2011) üniversite öğrencilerinin genel özyeterlik algılarıyla eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında özyeterlik algısıyla eleştirel düşünme becerisi arasında anlamlı pozitif bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Bu bulguyu destekler şekilde Fahim ve Nasrollahi-Mouziraji (2013) de İngilizce öğretimi bölümünde okuyan üniversite öğrencilerinin genel özyeterlik algılarıyla eleştirel düşünme becerileri arasında güçlü bir

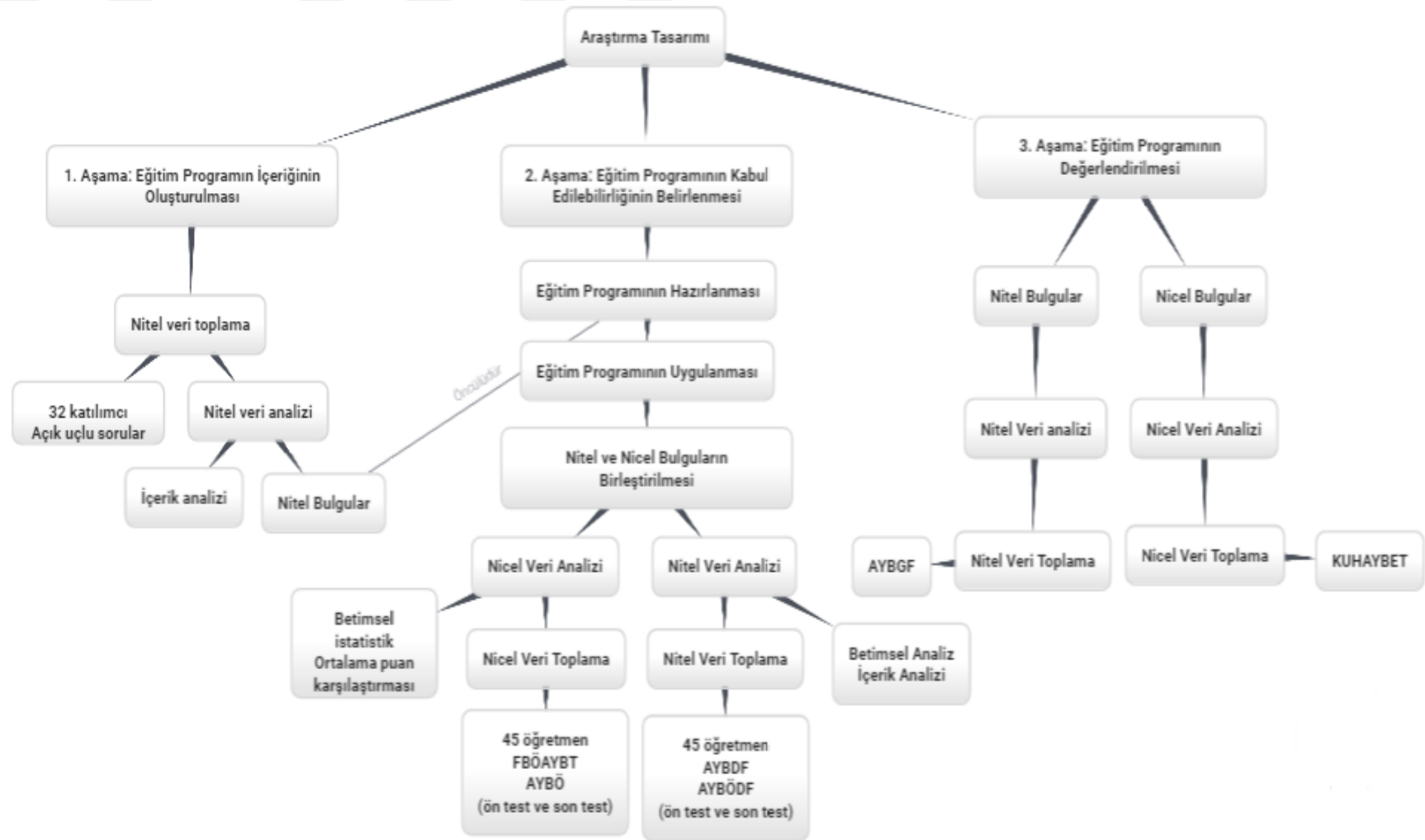
ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde Yüksel ve Alıcı (2012) da eleştirel düşünme becerileri eğilimiyle özyeterlik algısı arasında anlamlı ilişki olduğunu rapor etmiştir. Uluçınar Sağır, Aslan, Bertiz ve Öner Armağan (2016) ise üniversite öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmalarında fen öğretiminde algılanan özyeterlik ile yansıtıcı düşünme becerisine yönelik eğilim arasında anlamlı pozitif ilişki olduğunu bulmuştur. Chichekian (2014) çalışmasında akıl yürütme becerilerinin geliştirilebileceği en uygun bağlam olarak öne sürülen sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda öğretmen adaylarının ve mesleklerinin ilk bir yılı içerisindeki öğretmenlerin özyeterlik algılarını incelemiştir. Çalışmasında ilkökul ve ortaokul grubunda ders verecek öğretmen adaylarının, sorgulama öğretimine yönelik özyeterlik algılarının öğrencileri problemi bulmaya yönlendirme bağlamında farklılaştıkları bulunmuştur. Bununla birlikte çalışmanın ikinci aşamasında sınıflarında sorgulamayı uygulamada problem yaşayan mesleğinin ilk yılındaki öğretmenler incelenmiştir. Bu öğretmenlerle hem dönem başında hem de dönem sonunda yapılan bireysel görüşmeler sonucunda öğretmenlerin dönem sonunda öğretmenlerin sorgulama öğretimine yönelik özyeterlik algılarının, sorgulamayı tanımlarken kullandıkları kavram sayısında olduğu gibi bir düşüş gösterdiği, en fazla öğrencileri derse dahil etme ve sorulan sorular bağlamında sorgulama görevlerinin sayısında artış olduğu ve özyeterlik algısındaki değişimle sorgulamanın uygulanması arasında güçlü bir uyum olduğu rapor edilmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu araştırmada karma yöntemin çok aşamalı deseni kullanılmıştır. Bu desen, bir veya bir grup araştırmacının bir program hedefini irdelemek üzere problemi veya konuyu ardışık bağlantılanmış, önceden bilinenlerin üzerine inşa edilmiş nitel ve nicel araştırma döngüleri yoluyla incelemesine dayanır (Creswell ve Plano Clark, 2011; Dede ve Demir, 2014). Söz konusu araştırma birden fazla nitel ve nicel araştırmayı içermekle birlikte genel olarak üç bölümden oluşmaktadır. Araştırmanın birinci bölümü geliştirilecek eğitim programının içeriğini belirleme amaçlı nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı tarama yöntemine dayalı betimsel bir araştırmadır. İkinci bölüm geliştirilen eğitim programının kabul edilebilirliğini incelemek üzere aynı değişkene yönelik nitel ve nicel verilerin eş zamanlı toplandığı karma yöntem desenlerinden paralel yakınsayan desene dayalıdır. Üçüncü bölüm ise geliştirilen eğitim programının değerlendirilmesi amacıyla hem nitel hem nicel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı bir durum çalışmasıdır. Böylelikle araştırmacı, elde edilen tüm bulguların araştırma sorularına nasıl yanıt verdiğini ve çalışmanın amacına nasıl hizmet ettiğini yorumlayabilecektir. Çalışmada çok aşamalı desen tercih edilmesinin sebebi bir eğitim programı geliştirmeyi ve bunun değerlendirilmesini amaçlayan çok aşamalı, uzun vadeli bir süreci kapsamasından kaynaklanmaktadır (Dede ve Demir, 2014).

Araştırmanın tasarım şeması Şekil 3’de gösterilmektedir:



Şekil 3. Araştırma tasarım şeması

3.1. Eğitim Programının İçeriğinin Oluşturulması

Bu bölümün amacı, fen bilimleri öğretmenlerine yönelik geliştirilecek olan Akıl Yürütme Becerileri Eğitim Programı (AYBEP) konusunda öğretmenlerin nelere ihtiyaç duyduklarının belirlenmesidir. Araştırma betimsel araştırma yöntemlerinden tarama türündedir (Fraenkel ve Wallen, 2003). Söz konusu tarama araştırmasında veriler aynı zaman diliminde tek sefere mahsus toplandığı için kesitsel tarama kullanılmıştır (Fraenkel ve Wallen, 2003).

3.1.1. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını İzmir iline bağlı merkez ilçelerden birinin farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip devlet ortaokullarında görev yapmakta olan 32 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcıların farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip okullarda görev yapma durumları göz önünde bulundurulduğundan örnekleme yöntemi olarak amaçlı örnekleme tercih edilmiştir (Fraenkel ve Wallen, 2003). Katılımcılara ilişkin veriler aşağıda sunulmuştur:

Tablo 2

Birinci aşama katılımcılarına ilişkin demografik veriler

		Okulun sosyo-ekonomik düzeyi				
		Düşük	Orta	Yüksek	Toplam	%
Cinsiyet	Kadın	9	8	5	22	68,75
	Erkek	4	4	2	10	31,25
Mesleki Deneyim	0-5 yıl	3	3	-	6	18,75
	6-10 yıl	2	3	1	6	18,75
	11-15 yıl	2	1	-	3	9,37
	16 yıl ve üzeri	6	5	6	17	53,12
Toplam		13	12	7		
%		40,62	37,50	21,87		

Tablo 2’de görüldüğü gibi araştırmaya 22 kadın (%68,75), 10 erkek (%31,25) öğretmen katılmıştır. Mesleki deneyimleri açısından katılımcılar incelendiğinde 0-5 yıl deneyime sahip 6 katılımcı (%18,75), 6-10 yıl deneyime sahip 6 katılımcı (%18,75), 11-15 yıl deneyime sahip 3 katılımcı (%9,37) ve 16 yıl ve üzeri deneyime sahip 17 katılımcı (%53,12) olduğu görülmektedir. Okulların sosyo-ekonomik düzeyine göre katılımcıların dağılımı incelendiğinde sosyo-ekonomik düzeyi düşük okullardan toplam 13 katılımcı (%40,62), orta düzeydeki okullardan toplam 12 katılımcı (%37,5) ve yüksek düzeydeki okullardan toplam 7 katılımcı (%21,87) olduğu görülmektedir.

3.1.2. Veri Toplama Aracı

Araştırmada veriler araştırmacı tarafından geliştirilen “İhtiyaçları Belirleme Anketi” yoluyla toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak anket tercih edilmesinin sebebi, iyi hazırlanacak sorular yoluyla ihtiyaç duyulan bilgiye daha ekonomik bir şekilde ulaşabilme imkânı olmasındandır (Baş, 2008). Anketin hazırlanmasında Baş (2008) tarafından önerilen anket geliştirme adımları takip edilmiştir:

Planlama: Bu aşamada hangi anket yöntemi kullanılacağına, anketin kimlere uygulanacağına ve örneklem türüne karar verilmiştir. Buna göre anket verilerinin karşılıklı görüşme yoluyla toplanması uygun bulunmuştur. Çünkü bu yöntemde soruların anlaşılmayan noktaları açıklanabilir, araştırmacının soruların cevaplanması üzerindeki kontrolü maksimum düzeydedir ve eksik ya da yarım bırakılan soru formlarından kaynaklı sorunlar bertaraf edilebilir (Baş, 2008). Tez kapsamında fen bilimleri öğretmenlerine yönelik bir eğitim programı geliştirme ve bu hususta onların nasıl bir eğitime ihtiyaç duyduklarını belirlemek amaçlandığından anket hâlihazırda devlet okullarının ortaokul kademesinde görev yapan fen bilimleri öğretmenlerine uygulanmıştır. Anket katılımcıları amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Buna göre İzmir iline bağlı merkez ilçelerden birisinin farklı sosyo-ekonomik düzeydeki (yüksek-orta-düşük) altı ortaokulunda görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmeni anketin katılımcı grubunu oluşturmuştur.

Tasarım: Anket sorularının hazırlanmasında hem kapalı, hem açık uçlu sorulardan yararlanılmıştır. Bunun sebebi kapalı uçlu soruların cevap seçeneklerinin sorunun anlaşılabilirliğini kolaylaştırması ve açık uçlu sorular yoluyla daha derin cevaplara ulaşabilme avantajlarından aynı anda yararlanma isteğidir. Anket soruları sıralanırken demografik soruların önce yer alması tercih edilmiş, sonraki sorularda olgusal ve yargısal soru türlerine yer verilmiştir. Bunun sebebi, katılımcılar açısından anketin cevaplanmasını kolaylaştırmak ve onları cevaplamaya alıştırmaya sürecidir (Baş, 2008). Bununla birlikte hazırlanan anketin az soru sayısı bulundurmasına dikkat edilmiştir. Bu kapsamda demografik sorular hariç öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusundaki mevcut bilgi ve öğretim yapma durumları ile böyle bir konuda nasıl bir eğitim istediklerine dair toplam 4 soru hazırlanmıştır. İhtiyaçları Belirleme Anketi, Ek-3’de sunulmuştur.

Uygulama: Nitel bir veri toplama aracı olarak hazırlanan anket formu uygulanmadan önce doğrulanabilirliğinin sağlanması için uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu kapsamda bir uzman görüş formu hazırlanmış, hazırlanan form fen bilimleri eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesi ve bir fen bilimleri öğretmenine sunularak anket formu ile ilgili görüşler

alınmıştır. Uzman görüşü sonrası gerekli düzenlemeleri yapılan anket formu 3.1.1 bölümünde belirtilen katılımcı grubuna uygulanmıştır.

3.1.3. Veri Analizi

“İhtiyaçları Belirleme Anketi”nden elde edilen verilerin analizinde içerik analizi tekniğinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda öğretmenlerin verdikleri yanıtlardan kodlar çıkarılmış ve bu kodlar uygun kategoriler altında birleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, sonraki “Bulgular” bölümünde detaylı olarak sunulmuştur.

3.1.4. Akıl Yürütme Becerileri Eğitim Programının (AYBEP) Geliştirilmesi

“İhtiyaçları Belirleme Anketi”nden elde edilen ve sonraki bölümde detaylı olarak sunulan bulgulardan ve ayrıca alan yazın taraması yoluyla elde edilen bilgilerden yola çıkılarak AYBEP içeriği tasarlanmıştır. Buna göre AYBEP kapsamında fen bilimleri öğretmenlerinin, “akıl yürütme” ile ne kastedildiğine yönelik farkındalık kazanmasına, aslında derslerinde sıklıkla kullandıkları akıl yürütme becerisi türlerini tanımlarına, bu becerileri öğrencilerinde geliştirmek üzere neler yapabileceklerine ve sınıflarında kendi başlarına, yanlarında rehber olmadan bu becerilerin öğretimine yönelik etkinlikler ve ders planları tasarlayabilme yetkinliğine ulaşmalarını sağlayacak etkinliklere yer verilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Bu amaç doğrultusunda AYBEP, “akıl yürütmeye giriş”, “akıl yürütme becerilerinin tanıtımı”, “akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi” ve “öğrenme ortamı tasarlama” olmak üzere dört alt bölüme ayrılmış ve her bir bölüme yönelik ayrı ayrı etkinlikler hazırlanmıştır.

“Akıl yürütmeye giriş” bölümünde öğretmenlerin bilimsel iddia, kanıt ve akıl yürütme kavramlarını, bu kavramların birbirlerine benzedikleri ve ayrıldıkları yönleri keşfetmeleri sağlanmıştır.

“Akıl yürütme becerilerinin tanıtımı” bölümünde AYBEP kapsamında yer verilen yedi temel akıl yürütme becerisinin (tümevarımsal, tümdengelimsel, nedensel, değişkenlerin kontrolü, orantısal, ilişkisel, analogik akıl yürütme) her birine yönelik etkinliklere yer verilerek her bir akıl yürütme becerisinin özel olarak tanınması sağlanmıştır.

“Akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi” bölümünde öğrencilerde bu becerilerin nasıl geliştirilebileceğine yönelik pedagojik yaklaşımlara yer verilmiştir. Bu kapsamda öğretmenlerin akıl yürütme becerilerinin geliştirilebileceği en uygun bağlam olarak değerlendirilen sorgulamaya dayalı öğrenmenin sınıf ortamında uygulanabileceği üç farklı çeşidini ve var olan etkinliklerin nasıl küçük değişikliklerle daha sorgulayıcı bir hale

dönüştürülebileceğini ve ayrıca hangi tür soru kalıplarının öğrencileri daha fazla sorgulamaya teşvik edeceğine yönelik etkinlikleri deneyimlemeleri sağlanmıştır.

“Öğrenme ortamı tasarlama” bölümünde ise öğretmenlerin tüm öğrendiklerini derslerinde anlattıkları konulardan farklı bir konu üzerinde uygulamaları yoluyla öğrenilenlerin pekiştirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda öğretmenlerle içme suyu arıtma tesisine bir alan gezisi düzenlenmiş ve sonrasında öğretmenlerin burada deneyimledikleri konularla ilgili akıl yürütme becerilerini teşvik edici bir öğrenme ortamı tasarımları ve sunmaları istenmiştir. AYBEP kapsamında yer verilen etkinliklere ilişkin detaylı bilgiler Tablo 3’de sunulmuştur.



Tablo 3

AYBEP alt bölümleri ve her bir bölüm kapsamında yer verilen etkinlikler

AYBEP Bölümü	Etkinliğin Adı	Etkinliğin Amacı	Etkinliği Süresi
Bölüm-I. Akıl Yürütmeye Giriş	Etkinlik 1. Bilimsel bir iddiada kanıtın rolü	Kanıtın ne olduğunun ve bilimsel bir iddiayı desteklemek üzere nelerin kanıt olarak kullanılabileceğinin keşfettirilmesi	45 dk
	Etkinlik 2. Yarışan teorilerde kanıt kullanımı	Birden fazla iddiadan hangisinin daha güçlü olduğuna karar vermede kanıtların önemi, öğrencilerde akıl yürütme becerisi gelişimi için “yarışan teoriler” kullanımının rolünün keşfettirilmesi	45 dk
	Etkinlik 3. Bilimsel bir iddiada akıl yürütmenin rolü	Akıl yürütmenin ne olduğu ve akıl yürütmenin bir iddianın daha ikna edici olmasını sağladığının vurgulanması	45 dk
	Etkinlik 4. Kanıt ve akıl yürütme arasındaki benzerlik ve farklılıklar	Her ikisi de bir iddianın gerekçelendirilmesiyle ilgili olan kanıt ve akıl yürütme kavramlarının bilimsel bir iddiadaki rollerinin vurgulanarak farklı yanlarının ortaya koyulması	60 dk
	Etkinlik 5. Akıl yürütmenin değerlendirilmesi	Öğretmenlerin kanıt kullanımı ve akıl yürütme konularında öğrencilerine nasıl geri dönüt verebilecekleri ve onlara nasıl rehberlik edebileceklerinin keşfettirilmesi	45 dk
	Etkinlik 6. Öğren-Tasarla-Paylaş-I	Öğretmenlerin kanıt kullanımı ve akıl yürütmede öğrencilerinin karşılaşabilecekleri olası zorlukları onların gözüyle belirleyebilmeleri ve ayrıca 1, 2, 3, 4 ve 5 numaralı etkinliklerde deneyimlediklerinden yola çıkarak öğrencilerinin zorluk yaşayacaklarını düşündükleri hususların üstesinden gelebilecekleri bir etkinlik geliştirilmesi	90 dk (1 s 30 dk)

Tablo 3-devam			
Bölüm- II. Akıl Yürütme Becerileri Tanıtımı	Etkinlik 7. Tümevarımsal akıl yürütme	Tümevarımsal akıl yürütmenin “gölge oluşumu” konusu bağlamında nasıl işletildiğinin deneyimlenmesini sağlamak	60 dk
	Etkinlik 8. Tümdengelimsel akıl yürütme	Tümdengelimsel akıl yürütmenin “Bernoulli prensibi” bağlamında nasıl kullanıldığının ve öğrencide bu becerinin nasıl geliştirilebileceğinin keşfettirilmesini sağlamak	75 dk (1 s 15 dk)
	Etkinlik 9. Nedensel akıl yürütme	Öğretmenlerin “elektrik devreleri” konusu bağlamında basitten karmaşığa doğru nedensel akıl yürütme sürecini deneyimlemelerini sağlamak	90 dk (1 s 30 dk)
	Etkinlik 10. İlişkisel akıl yürütme	Öğretmenlerin “konum-zaman” ve “sürat-zaman” grafikleri çizimleri yoluyla ilişkisel akıl yürütme sürecini deneyimlemelerini sağlamak	45 dk
	Etkinlik 11. Koşulsal akıl yürütme	Öğretmenlerin “fermantasyonu etkileyen faktörler” konusu bağlamında çeşitli değişkenleri değiştirerek ve kontrol altına alarak koşulsal akıl yürütme sürecini deneyimlemelerini sağlamak	60 dk
	Etkinlik 12. Orantısal akıl yürütme	“Altın oran” konusu bağlamında orantısal akıl yürütmenin nasıl kullanıldığının ve öğrencide bu becerinin nasıl geliştirilebileceğinin deneyimlenmesini sağlamak	75 dk (1 s 15 dk)
	Etkinlik 13. Analogik akıl yürütme	Öğretmenlerin süreç benzerliğinden yola çıkarak “vücudumuzda homeostazi” konusunda analogik akıl yürütme sürecini deneyimlemelerini sağlamak	75 dk (1 s 15 dk)

Tablo 3-devam

Bölüm-III. Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi	Etkinlik 14. Soru kalıplarının değerlendirilmesi	Öğretmenlerin hali hazırda kullandıkları soru kalıplarını ve öğrencilerde sorgulama güdüsünü harekete geçirecek soru kalıplarını analiz etmelerini sağlamak	45 dk
	Etkinlik 15. Öğren-Tasarla-Paylaş-II	Öğretmenlerin Etkinlik-14’de öğrendikleri, öğrencilerinde sorgulama güdüsünü harekete geçirecek ve böylece akıl yürütme becerilerini kullanmalarını sağlayacak soru sorma uygulamaları geliştirmelerini sağlamak	75 dk (1 s 15 dk)
	Etkinlik 16. Sorgulamanın 3 farklı yolu	Akıl yürütme becerilerinin geliştirilebileceği en uygun bağlam olduğu öne sürülen sorgulamaya dayalı öğrenmenin sınıf ortamında uygulanabilecek üç farklı yaklaşımını ve her bir yaklaşımın farklı yönlerinin ve niteliklerinin keşfedilmesini sağlamak	90 dk (1 s 30 dk)
	Etkinlik 17. Var olan etkinliklerin sorgulamaya adaptasyonu	Öğrencilerde akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi için sorgulamaya dayalı öğretim yapabilmede özel etkinliklere ihtiyaç olmadığı, var olan etkinliklerin küçük değişikliklerle sorgulama etkinliklere dönüştürülebileceğini keşfettirmek	105 dk (1 s 45 dk)
	Etkinlik 18. Alan gezisi	Öğretmenlerin içme suyunun evlerimize ulaşana kadar geçirdiği aşamaları yerinde deneyimlemelerini sağlamak	300 dk (5s)
Bölüm IV. Öğrenme Ortamı Oluşturma	Etkinlik 19. Öğren-Tasarla-Paylaş-III	Öğretmenlerin Etkinlik-18’de deneyimledikleri konularla ilgili olarak birkaç akıl yürütme becerisini teşvik edici bir öğrenme ortamı oluşturmalarını ve sunmalarını sağlamak	465 dk (7 s 45 dk)

Dört bölüm altında toplam 19 etkinlikten oluşan AYBEP'in uygulanmasına yönelik bilgilere Bölüm 3.2.3'de yer verilmiştir.

3.2. Eğitim Programının Kabul Edilebilirliğinin Belirlenmesi

Bu bölümün amacı, geliştirilen Akıl Yürütme Becerileri Eğitim Programı (AYBEP)'nin kabul edilebilirliğinin belirlenmesidir. Bu amaçla söz konusu araştırma kapsamında geliştirilen eğitim programının etkililiği sınıandığı için araştırma deseni olarak zayıf deneysel desenlerden tek grup ön test son test deneysel deseni tercih edilmiştir. Bu deneysel desende araştırmacı tek bir grup üzerinden ön testler yoluyla verilerini toplar, daha sonra aynı gruba bir müdahalede bulunur ve sonrasında yine aynı grup üzerinden son testler yoluyla verileri toplar (Fraenkel ve Wallen, 2003; Privitera ve Ahlgrim Delzell, 2019). Söz konusu deneysel desenin, gerçekleştirilen müdahalenin etkililiğini sınamada yetersiz olduğu çalışmalarda belirtilmiş olmasına rağmen (Knapp ve Faan, 2016; Privitera ve Ahlgrim Delzell, 2018), bu araştırma kapsamında hem ön test ve son testler arası zaman diliminin kısa olmasından kaynaklı son testte belirlenecek puan artışının yalnızca müdahaleden kaynaklı olacağının düşünülmesi ve ayrıca geliştirilen eğitim programının etkililiğinden ziyade kabul edilebilirliğinin belirlenmek istenmesinden dolayı son test lehine elde edilecek olası bir farkın müdahaleye atfedilmesi yerine söz konusu müdahalenin herhangi bir değişime (iyileşme ya da gerileme) yol açıp açmayacağının belirlenmesi (Knapp ve Faan, 2016) istendiğinden söz konusu deneysel desen tercih edilmiştir. Bununla birlikte tercih edilen deneysel desenden doğabilecek olumsuzlukların üstesinden gelebilmek için veri toplama sürecinde karma yöntemin paralel yakınsayan deseni tercih edilmiştir. Paralel yakınsayan desende araştırmacı aynı değişkenlere yönelik nitel ve nicel verileri eş zamanlı olarak toplar, ayrı ayrı analiz eder ve bulguları birlikte yorumlar (Creswell ve Plano Clark, 2011). Paralel yakınsayan desen tercih edilmesinin sebebi, nitel ve nicel veri toplamanın bir arada kullanılması yoluyla birbirlerinin zayıf yönlerini tamamlayarak elde edilecek bulguların geçerliliğini arttırmadır (Creswell ve Plano Clark, 2011).

3.2.1. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını devlet ve özel okullarda görev yapmakta olan 45 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılar, TÜBİTAK destekli 118B155 numaralı projeye başvuran öğretmenler arasından, olasılıksız örnekleme tekniklerinden amaçlı örnekleme yoluyla seçilmiştir (Fraenkel ve Wallen, 2003). Amaçlı örnekleme yönteminin tercih edilmesinin sebebi, araştırmanın bir eğitim programının kabul edilebilirliğini belirleme amaçlı olmasından kaynaklı araştırmacının katılımcıların cinsiyetleri, mesleki deneyimleri ve

görev yaptıkları coğrafi bölge açısından heterojen bir grup oluşturma isteğidir. Katılımcı grubun özellikleri Tablo 4’de sunulmuştur:

Tablo 4

Araştırmanın ikinci bölümünün katılımcılarına ilişkin veriler

Mesleki deneyim									
Görev yapılan bölge	0-5 yıl		6-10 yıl		11-15 yıl		16 yıl ve üzeri		Toplam
	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	
Ege	2	-	1	3	2	2	3	1	14
Akdeniz	-	-	-	1	1	-	1	1	4
Karadeniz	1	1	1	-	-	-	-	-	3
Marmara	1	-	2	1	1	1	2	-	8
İç Anadolu	-	2	1	1	1	-	2	-	7
D. Anadolu	-	3	1	1	-	-	-	-	5
G.D. Anadolu	2	-	-	1	-	1	-	-	4
Toplam	6	6	6	8	5	4	8	2	45

Tablo 4’de araştırmanın ikinci bölümü katılımcılarına ilişkin veriler detaylı olarak sunulmuştur. Buna göre araştırmanın bu bölümünün katılımcılarının 25’i kadın (%55,56), 20’si erkektir (%44,44). Mesleki deneyimleri açısından bakıldığında 0-5 yıl deneyime sahip 12 katılımcı (%26,67), 6-10 yıl deneyime sahip 14 katılımcı (%31,11), 11-15 yıl deneyime sahip 9 katılımcı (%20) ve 16 yıl ve üzeri deneyime sahip 10 katılımcı (%22,22) bulunmaktadır. Katılımcıların coğrafi bölgelere göre dağılımı incelendiğinde Marmara Bölgesi’nden 8 katılımcı (%17,78), Ege Bölgesi’nden 14 katılımcı (%31,11), Akdeniz Bölgesi’nden 4 katılımcı (%8,89), Karadeniz Bölgesi’nden 3 katılımcı (%6,66), Doğu Anadolu Bölgesi’nden 5 katılımcı (%11,11), İç Anadolu Bölgesi’nden 7 katılımcı (%15,56) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nden 4 katılımcı (%8,89) olduğu görülmektedir.

3.2.2. Veri Toplama Araçları

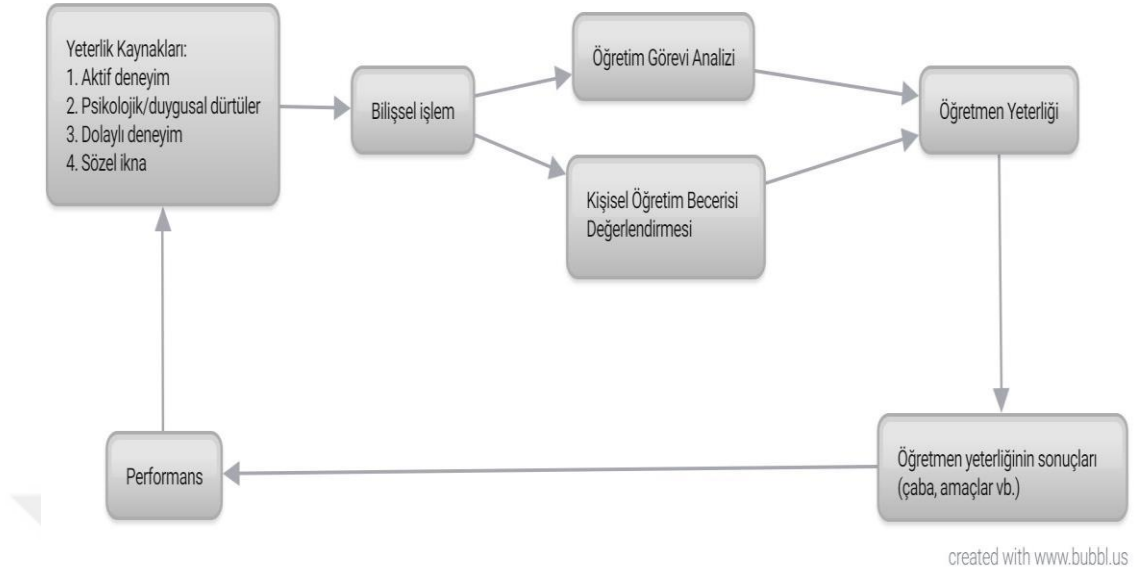
Araştırmanın bu bölümünde nitel veri toplama araçları olarak “Akıl Yürütme Becerilerini Değerlendirme Formu” ve “Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Değerlendirme Formu”; nicel veri toplama araçları olarak ise “Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi” ve “Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği” kullanılmıştır. Veri toplama araçlarına ilişkin detaylı bilgiler aşağıda sunulmuştur.

3.2.2.1. Akıl Yürütme Becerilerini Değerlendirme Formu (AYBDF)

Eğitim alan fen bilimleri öğretmenlerinin iddia oluşturma, kanıt sunma ve akıl yürütme becerisi kullanımlarını değerlendirebilmek amacıyla McNeill ve Krajcik (2011) tarafından önerilen “İddia-Kanıt-Akıl Yürütme (Claim-Evidence-Reasoning)” öğretim yaklaşımı temel alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Formun hazırlanmasında öncelikle ilgili alan yazın taranmış ve fen bilimleri dersi kapsamında en çok kullanılan akıl yürütme türleri (tümevarımsal, tümdengelimsel, nedensel, orantısal, ilişkisel, analogik akıl yürütme ve değişkenlerin kontrolü) belirlenmiştir. Daha sonra söz konusu akıl yürütme türlerine yönelik örnek olaylar/senaryolar hazırlanmıştır. Değerlendirme formunda yer alan sorular, örnek olay/senaryoda verilen duruma yönelik cevabın (iddia), bu cevaba yönelik gerekçenin (kanıt) ve sunulan gerekçe ile verilen cevabın nasıl ilişkilendirildiğini sorgulama (akıl yürütme) olarak üç aşamalıdır. Geliştirilen formun kapsam ve görünüş geçerliği uzman görüşü yoluyla sağlanmıştır. Bu kapsamda alanında fen bilimleri eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesi ve bir öğretim elemanı, bir fen bilimleri öğretmeni tarafından sorular incelenmiştir. Uzmanlar tarafından önerilen ifade düzenlemeleri yapıldıktan sonra forma son hali verilmiştir. Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu, Ek-4’de sunulmuştur.

3.2.2.2. Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Değerlendirme Formu (AYBÖDF)

Söz konusu değerlendirme formu Tschannen Moran, Woolfolk Hoy ve Hoy (1998) tarafından önerilen öğretmen özyeterliği modeli temel alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu model, öğretmen özyeterliği ile ilgili günümüze kadar ortaya atılmış Bandura’nın Özyeterlik Kuramı (1977) ve Rotter’ın Öğretmen Yeterliği Kuramının (1966) harmanlanmış şeklidir. Buna göre model kapsamında hem Bandura’nın teorisinde sözü edilen özyeterlik oluşumu için gerekli faktörler dikkate alınmış hem de Rotter’in teorisinde bahsedildiği gibi öğretmen özyeterliği yalnızca kişisel öğretim inancıyla sınırlanmamış ve dışsal faktörler ya da genel öğretim yeterliği şeklinde isimlendirilen boyut da dikkate alınmıştır. Model, Şekil 4’de sunulmuştur.



Şekil 4. Öğretmen özyeterliliği modeli (Tschannen Moran, Woolfolk Hoy ve Hoy, 1998).

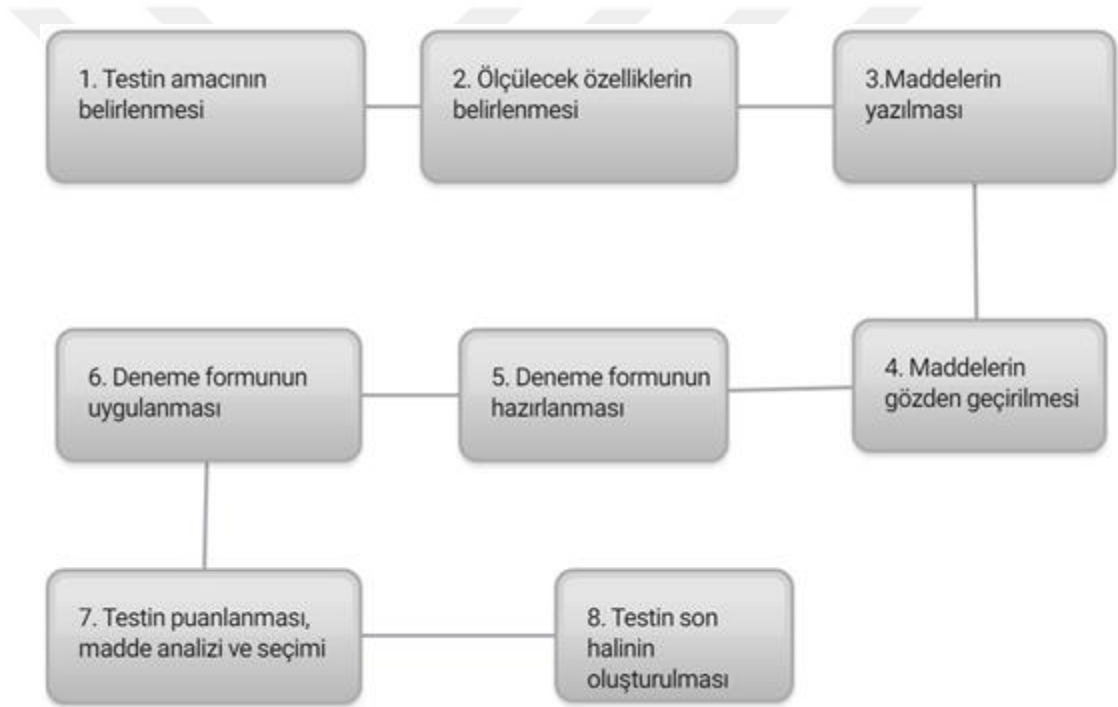
Şekil 4'e göre model bileşenlerinden yeterlik kaynakları, öğretmenin *aktif deneyimi*, öğretim ortamındaki stres, kalp çarpıntısı vb. gibi *psikolojik ve duygusal dürtülerinin*, bir başka öğretmenin gözlenmesi gibi *dolaylı deneyimi* ve bir başka kişi tarafından *ikna edilmesinin* özyeterlik oluşumuna sebep olduğunu ifade etmektedir. Özyeterlik oluşumundan sonra *zihinde gerçekleşen çıkarımlar*, öğrenci yetenekleri, öğrenci motivasyonu, uygun öğretimsel stratejiler, teknoloji erişimi, öğretim ortamının fiziki durumu ve diğer öğretmenlerin desteği gibi faktörler göz önünde bulundurularak *öğretim görevi analizi* yapılır. Buna eş zamanlı olarak hem güncel durum değerlendirmesi hem de gelecekte böyle bir işin gerçekleştirilebilmesine yönelik tahminler yoluyla *kişisel öğretim becerisi değerlendirilmesi* yapılır. Öğretim görevi analizi ve kişisel öğretim becerisi değerlendirilmesi yoluyla oluşan *öğretmen yeterliği* sonucu kişi çeşitli eğitimsel amaçlar belirler ve ona göre bir çaba sergiler. Sergilediği çaba ve eğitimsel amaçların gerçekleşme durumu performans bileşeni kapsamındadır ve öğretmenin *özyeterlik oluşumunu* yeniden şekillendirir.

Söz konusu değerlendirme formunun geliştirilme sürecinde Şekil 4'de sunulan modelin yalnızca yeterlik kaynakları, kişisel öğretim becerisi değerlendirilmesi ve öğretim görevi analizi bileşenleri dikkate alınmıştır. Bunun sebebi, model kapsamında yer alan diğer bileşenlere yönelik öğretmen iş başındayken veri toplamanın mümkün olmasıdır. Değerlendirme formunda dikkate alınan model bileşenlerinin her birine yönelik birer soru olmak üzere toplam üç soru yer almaktadır. Formun kapsam geçerliği uzman görüşü alınarak sağlanmıştır. Bu kapsamda fen bilimleri eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesi ve iki fen

bilimleri öğretmeni soruları incelemiş ve yalnızca soru ifadelerine yönelik düzenleme önerilerinde bulunmuşlardır. Gerekli düzenlemeleri yapılarak son hali verilen değerlendirme formu Ek-5’de sunulmuştur.

3.2.2.3. Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi (FBÖAYBT)

Söz konusu test araştırmacı tarafından fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinde en çok kullanılan akıl yürütme becerileri konusunda düzeylerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. Testin geliştirilmesinde Turgut ve Baykul (2010) tarafından önerilen test geliştirme adımları izlenmiştir:



Şekil 5. Test geliştirme süreci (Turgut ve Baykul, 2010)

Testin amacının belirlenmesi: Test, fen bilimleri öğretmenlerinin ve fen bilgisi öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerini kullanma düzeylerini belirlemeyi amaçlamaktadır.

Ölçülecek özelliklerin belirlenmesi: Test kapsamında fen bilimleri dersinde en çok kullanılan akıl yürütme becerileri olarak tümevarımsal, tümdengelimsel, nedensel, ilişkisel, orantısal, değişkenlerin kontrolü ve analogik akıl yürütme becerilerinin ölçülmesine yönelik sorular hazırlanmıştır.

Maddelerin yazılması: Öncelikle söz konusu akıl yürütme becerilerini ölçmek amacıyla soruların çoktan seçmeli olarak hazırlanmasına karar verilmiştir. Bunun sebebi, çoktan seçmeli soruların cevaplanmasının ve puanlanmasının daha kısa süre alması ve nesnel bir şekilde puanlanmasıdır (Özdamar, 2016). Soru içeriklerinin oluşturulmasında ise alan yazında yer alan akıl yürütme becerileri testlerindeki sorular ve çeşitli kaynaklarda (Lawson, 1978; iSTAR, 2010) bulunan örnek sorular incelenmiştir. İncelemelerden sonra birçoğu fen alanındaki konuları, birkaçı ise alan dışı konuları kapsayan 26 farklı konuda -bazı maddeler aynı soru öbeğine bağlı olarak- toplam 37 madde hazırlanmıştır.

Maddelerin gözden geçirilmesi: 37 maddeden oluşan test hazırlandıktan sonra kapsam geçerliğini sağlamak üzere uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu amaçla hazırlanan 37 maddelik soru formu fen bilgisi eğitimi alanında uzman bir profesör, bir doçent, iki araştırma görevlisi ve bir fen bilgisi öğretmeninin görüşüne sunulmuştur ve kendilerinden hazırlanan soruların hedeflenen akıl yürütme becerisini ölçüp ölçmediği üzerine görüş bildirmeleri ve ayrıca soruları çözmeleri istenmiştir. Gelen görüşler doğrultusunda soruların ölçmeyi hedeflediği becerilere yönelik herhangi bir sorun olmadığı bildirilmiş, bununla birlikte bazı sorular daha kolay anlaşılabilmesi amacıyla gelen öneriler doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Testte yer alan maddelerin ölçmeyi amaçladığı akıl yürütme becerilerine göre dağılımı Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5

FBÖAYBT maddelerinin ölçülecek akıl yürütme becerilerine göre dağılımı

Akıl yürütme becerileri	İlgili olduğu test maddeleri
Tümevarımsal akıl yürütme	S2, S9, S13, S18, S29
Tümdengelimsel akıl yürütme	S3, S19, S22, S30, S33
Nedensel akıl yürütme	S11, S17, S23, S24, S35
Orantısal akıl yürütme	S1, S4, S5, S36, S37
Koşulsal akıl yürütme	S7, S12, S15, S20, S31
İlişkisel akıl yürütme	S6, S10, S14, S16, S21, S32, S34
Analojik akıl yürütme	S8, S25, S26, S27, S28

Tablo 5 incelendiğine madde havuzunda tümevarımsal, tümdengelimsel, nedensel, orantısal, analojik ve koşulsal akıl yürütme becerisini ölçen beşer, ilişkisel akıl yürütme becerisine yönelik ise yedi madde olduğu görülmektedir.

Deneme formunun hazırlanması: Uzman görüşü sonrası gerekli düzenlemeleri yapılan 37 maddelik soru formuna testin amacının, nerede kullanılacağını ve nasıl cevaplanacağını açıklandığı kısa bir yönerge eklenmiştir. Bu şekliyle test pilot uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Deneme formunun uygulanması: Araştırmacı tarafından fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarına yönelik olarak hazırlanan test pilot uygulama için fen bilgisi öğretmenliği lisans programında öğrenim görmekte olan 432 fen bilgisi öğretmen adayına ve ayrıca 49 fen bilimleri öğretmenine uygulanmıştır. Katılımcıların belirlenmesinde gönüllülük ve kolay ulaşılabilirlik esas alındığından elverişli örnekleme (convenience sampling) yöntemi tercih edilmiştir. Test uygulanmadan önce, uygulama grubuna testin amacı ve nasıl yanıtlanacağı ile ilgili kısa bir açıklama yapılmıştır. Testin uygulanması yaklaşık 30-35 dakika sürmüştür.

Testin puanlanması, madde analizi ve seçimi: Test uygulandıktan sonra doğru cevaplara 1 puan, yanlış ve boş cevaplara ise 0 puan verilerek puanlanmıştır. Daha sonra test sırasıyla madde gücü ve ayırıcılığı açısından incelenmek üzere Test Analiz Programında (TAP) (Brooks ve Johanson, 2003) ve sonrasında yapı geçerliğini sağlamak üzere FACTOR programında (Lorenzo-Seva ve Ferrando, 2013) tetrakorik korelasyona dayalı açımlayıcı faktör analizine tabi tutulmuştur. TAP programında gerçekleştirilen ilk analiz sonucu elde edilen test istatistikleri (Tablo 6) ve her bir maddeye ilişkin elde edilen güçlük ve ayırıcılık indeksleri (Tablo 7) aşağıda sunulmuştur:

Tablo 6

FBÖAYBT test istatistikleri

N	$(\bar{X})$	(SS)	p_{ort}	r_{jx}	KR-20
481	18,489	5,656	0,500	0,361	0,764

Tablo 7

FBÖAYBT maddelerine ilişkin güçlük ve ayıricılık indeksleri

Madde No	P	r_{jx}	Madde No	p	r_{jx}
S1.	0,52	0,35	S19.	0,36	0,46
S2.	0,52	0,16	S20.	0,62	0,71
S3.	0,69	0,07	S21.	0,52	0,53
S4.	0,83	0,20	S22.	0,54	0,47
S5.	0,79	0,26	S23.	0,27	0,48
S6.	0,26	0,01	S24.	0,39	0,39
S7.	0,70	0,51	S25.	0,43	0,38
S8.	0,42	0,12	S26.	0,19	0,01
S9.	0,57	0,60	S27.	0,72	0,52
S10.	0,55	0,45	S28.	0,23	-0,01
S11.	0,39	0,30	S29.	0,56	0,52
S12.	0,39	0,36	S30.	0,23	-0,08
S13.	0,65	0,62	S31.	0,42	0,32
S14.	0,69	0,58	S32.	0,57	0,42
S15.	0,21	0,09	S33.	0,56	0,55
S16.	0,59	0,31	S34.	0,39	0,39
S17.	0,54	0,54	S35.	0,37	0,41
S18.	0,73	0,47	S36.	0,42	0,35
			S37.	0,65	0,50

Test geliştirmede madde seçiminde göz önünde bulundurulması gereken bazı kriterler araştırmacılar tarafından açıklanmıştır. Buna göre; testte yer alacak maddelerin ayıricılık indeksinin 0.19 ve altında olması o maddenin o test içerisinde yer alması gerektiği; 0.20 ve 0.29 arasında olması o maddenin düzeltilerek test içerisinde yer alabileceği; 0.30 ve 0.39 arasında olması maddenin ayıricılığının iyi düzeyde olduğu ve 0.40 ve üzerinde olması o maddenin bilen ve bilmeyeni çok iyi düzeyde ayırabildiği şeklinde yorumlanır (Tekin, 2003; Turgut ve Baykul, 2010). Ayrıca testte yer alacak maddelerin ortalama güçlüklerinin 0.5 düzeyinde olması istenir (Tekin, 2003; Turgut ve Baykul, 2010). Bir diğer kriter ise testin güvenilirliği ile ilgilidir. Buna göre çoktan seçmeli testlerde olduğu gibi doğru cevaba 1, yanlış ve boş cevaplara 0 verilerek puanlama yapılan ölçme araçlarında güvenilirlik katsayısı olarak kullanılan KR-20'nin minimum 0.60 olması (Özdamar, 2016), 0.70'den büyük KR-20 değerinin yüksek güvenilirlik göstergesi olduğu belirtilmiştir (Büyüköztürk, 2012; Özdamar, 2016). Tablo 6 incelendiğinde elde edilen değerler testin ortalama güçlükte ve iyi düzeyde ayırt ediciliğe sahip olduğunu ve güvenilirliğinin kabul edilebilir olduğunu ($KR-20 > 0.70$) göstermekle birlikte Tablo 7 incelendiğinde bazı maddelerin (2, 3, 4, 5, 6, 8, 15, 26, 28 ve 30. sorular) ayıricılık indekslerinin 0.30'un altında olduğu göze çarpmaktadır. Bu maddeler çıkarıldıktan sonra tekrarlanan analizde elde edilen

sonuçlar Tablo 8’de, çıkarma işlemi sonrası her bir maddeye ilişkin güçlük ve ayıricılık indeksleri ise Tablo 9’de sunulmuştur.

Tablo 8

Ayıricılık indeksi düşük olan maddeler çıkarıldıktan sonra test istatistikleri

N	$(\bar{X})$	(SS)	p_{ort}	r_{jort}	KR-20
481	14,119	5,383	0,523	0,480	0,812

Tablo 9

Çıkarılan maddeler sonrası her bir maddeye ilişkin güçlük ve ayıricılık indeksleri

Madde No	P	r_{jx}	Madde No	p	r_{jx}
S1.	0,52	0,40	S21.	0,52	0,56
S7.	0,70	0,52	S22.	0,54	0,51
S9.	0,57	0,63	S23.	0,27	0,44
S10.	0,55	0,44	S24.	0,39	0,37
S11.	0,39	0,32	S25.	0,43	0,44
S12.	0,39	0,34	S27.	0,72	0,54
S13.	0,65	0,67	S29.	0,56	0,57
S14.	0,69	0,59	S31.	0,42	0,37
S16.	0,59	0,37	S32.	0,57	0,42
S17.	0,54	0,53	S33.	0,56	0,58
S18.	0,73	0,48	S34.	0,39	0,42
S19.	0,36	0,40	S35.	0,37	0,47
S20.	0,62	0,77	S36.	0,42	0,25
			S37.	0,65	0,56

Tablo 9 incelendiğinde maddelerin ayıricılık indekslerinin 0.30’un üzerinde olduğu görülmekle birlikte yalnızca bir maddenin (S36) ayıricılık indeksinin kabul edilen değerlerin altında kaldığı görülmüştür. Yapılan incelemede maddenin testten çıkarılmasının kapsam geçerliği açısından uygun olmadığı düşünülmüş ve ayrıca söz konusu madde çıkarımının test güvenilirliğini yükseltmediği de görülmüştür. Bu sebeple maddenin testte kalmasına karar verilmiştir.

Testin yapı geçerliğinin sağlanmasında tetrakorik korelasyona dayalı açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Analiz işlemi Lorenzo-Seva ve Ferrando (2013) tarafından geliştirilen FACTOR programı kullanılarak yapılmıştır. Açımlayıcı faktör analizinin tetrakorik korelasyona dayalı gerçekleştirilmesinin sebebi, 0-1 şeklinde puanlanan ölçme araçlarında maddeler arasındaki korelasyon katsayısının belirlenmesinde bu tekniğin tercih edilmesidir (Olsson, 1979). Faktör analizini gerçekleştirmede ortak faktör sayısını belirlemede Hull yöntemi tercih edilmiştir. Bunun sebebi, bu yöntemin faktör sayısını

belirlemede kullanılan diğer yöntemlerden (paralel analiz vb.) daha üstün performans gösterdiği bulgusudur (Lorenzo-Seva, Timmerman ve Kiers, 2011). Faktör çıkarma yöntemi olarak ise minimum sıra faktör analizi (minimum rank factor analysis, MRFA) seçilmiştir. Bunun sebebi, yöntemin açıklanan ve açıklanamayan varyans oranlarını görmeye imkân tanınması (Socan, 2003) ve bu sayede her bir faktör tarafından açıklanan varyans oranının yorumlanabilir olmasıdır (Lorenzo-Seva ve Ferrando, 2006). Faktör sayısı ve faktör çıkarma yöntemlerine karar verildikten sonra programda faktör döndürme yöntemi olarak test maddelerinin birbirinden tamamen bağımsız olmadığı gerekçesiyle eğik döndürme (oblique rotation), teknik olarak Promin ve faktör yükü olarak .30 ve üzeri (Büyüköztürk, 2012) tercih edilmiştir. Bu koşullar altında gerçekleştirilen faktör analizi kapsamında öncelikle verilerin faktör analizine uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett küresellik test sonuçlarına göre değerlendirilmiş ve KMO katsayısının .87 ve Barlett testi'nin anlamlı olduğu bulunmuştur. Verilerin faktör analizine uygunluğundan söz edebilmek için KMO katsayısının .60'ın üzerinde Barlett testi'nin anlamlı çıkması gerekir (Tabachnik ve Fidell, 2007). Buna göre verilerin faktörleşmeye uygun olduğu bulunmuştur. Sonrasında gerçekleştirilen analiz sonucunda program testin tek boyutlu olmasını önermiştir. Bu haliyle açıklanan varyans oranı %37, 63 olduğundan ve alan yazında tek faktörün açıkladığı varyans oranının minimum %30 olması gerektiği görüşünden (Büyüköztürk, 2012) hareketle testin tek boyutlu olabileceği kanısı güçlenmiştir. Daha sonra ise tek boyutluluğu test etmek üzere ek analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ek analizler sonucunda tek boyut uygunluk (unidimensional congruence, UniCo), açıklanan ortak varyans (explained common variance, ECV) ve madde artık mutlak yükleri ortalaması (mean of item residual absolute loadings, IREAL) değerleri incelenmiştir. Alan yazında bir testin tek boyutlu olarak kabul edilebilmesi için hem testin geneli hem de madde bazında UniCo değerinin .95 ve üzerinde; ECV değerinin .70 ve .85 aralığında ve IREAL değerinin .30'un altında olması gerektiği belirtilmektedir (Ferrando ve Lorenzo-Seva, 2017). Gerçekleştirilen analiz kapsamında testin geneli için %95 güven aralığında .943 ile .955 aralığında olması gereken UniCo değeri .949; .844 ile .861 aralığında olması gereken ECV değeri .847 ve .15 olması gereken IREAL değeri .15 olarak bulunmuştur. Buradan hareketle testin geneli için tek boyutluluk koşulunun sağlanmış olduğu görülmekle birlikte madde bazında yapılan incelemelerde bazı maddelerin bazı tek boyutluluk değerlendirme kriterlerine uygun olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte test maddelerinin büyük çoğunluğunda (27 maddeden 25'i) UniCo, ECV ve IREAL değerleri sağlanmış olduğundan test tek boyutlu olarak kabul edilmiştir. Bu haliyle geliştirilen testin faktör yükleri .24 ile .77 arasında değişmektedir. Burada faktör yükleri .30'un altında olan

iki madde (5 ve 26) dikkat çekmekle birlikte yük değerleri %95 güven aralığı kapsamında belirtilen aralığa (5. madde için .14 ile .42; 26. madde için .07 ile .36) uygun olduğundan ve ortak varyans değerleri (communalities) .50'nin üzerinde olduğundan bu maddeler problemlili olarak değerlendirilmemiştir.

Sonuç olarak geliştirilen FBÖAYBT'nin tek faktör altında kolay, orta ve zor maddeleri bir arada bulunduran orta güçlükte ($p=0,523$) ve yüksek ayırıcılıkta ($r_{jx}=0,480$) bir test olduğu ve KR-20 güvenirlik katsayısının .812 olduğu bulunmuştur. Toplamda 27 sorudan oluşan testin dört sorusu tümevarımsal akıl yürütme becerisini; üç sorusu tümdengelsel akıl yürütme becerisini; beş sorusu nedensel akıl yürütme becerisini; yedi sorusu ilişkisel akıl yürütme becerisini; iki sorusu analogik akıl yürütme becerisini; iki sorusu orantısal akıl yürütme becerisini ve dört sorusu ise koşulsal akıl yürütme becerisini ölçmeye yöneliktir. FBÖAYBT, Ek-6'da sunulmuştur.

3.2.2.4. Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği (AYBÖ)

Söz konusu ölçek, fen bilgisi öğretmenleri ve öğretmen adaylarının akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algılarını belirleme amaçlı araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Ölçeğin geliştirilmesinde karma yöntem desenlerinden keşfedici sıralı desen kullanılmıştır. Araştırma deseni Şekil 6'da gösterilmektedir. Bu desen ilk aşamada elde edilen nitel verinin ikinci aşamada daha geniş bir örnekleme genellenmesine dayanır (Creswell ve Plano Clark, 2011). Bu desenin tercih edilmesinin sebebi, alan yazında uygun bir ölçek aracı bulunamamasından kaynaklı orijinal bir ölçek aracı geliştirilmesindendir.



Şekil 6. Keşfedici sıralı desen araştırma süreci

Ölçek geliştirme araştırmasının ilk aşaması olan nitel aşamanın katılımcılarını İzmir iline bağlı merkez ilçelerden birine bağlı farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip devlet ortaokullarında görev yapmakta olan 32 fen bilimleri öğretmeni oluşturmuştur. Katılımcıların seçiminde olasılıksız örnekleme tekniklerinden amaçlı örnekleme tercih edilmiştir. Bu aşamada veri toplama aracı olarak yarı-yapılandırılmış görüşme tekniği

kullanılmıştır. Görüşme tekniğinin tercih edilmesinin sebebi, araştırmacıya katılımcıların araştırma konusuna yönelik hislerine, düşüncelerine ve deneyimlerine yönelik derinlemesine bilgi edinme imkânı sunmasıdır (Mack, Woodson, Macqueen, Guest ve Namey, 2005). Görüşme formunda yer alan sorular Şekil 4’de yer alan model temel alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Kapsam geçerliği uzman görüşü yoluyla sağlanan görüşme formunda toplam dokuz soru yer almıştır. Bazı örnek sorular aşağıda verilmiştir:

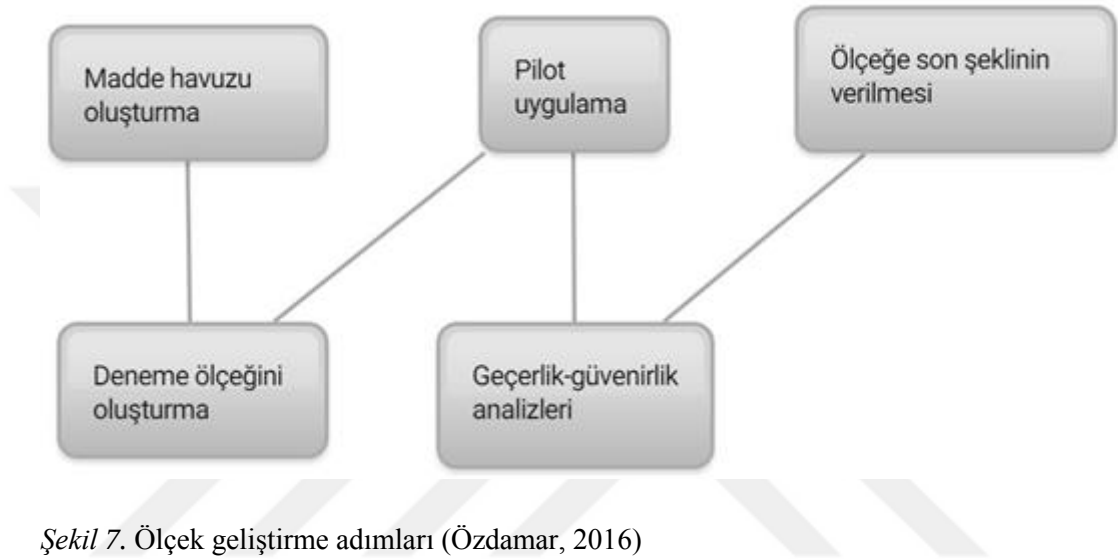
- Öğrencilerinize AYB öğretimi yapma konusunda kendinizi nasıl görüyorsunuz? (kişisel öğretim becerisini değerlendirme bileşeni)
- Siz, öğrencilerinizde AYB’ni teşvik edici nasıl bir öğrenme ortamı oluşturuyorsunuz? (öğretim görevi analizi bileşeni)
- Size göre akıl yürütme becerilerine dayalı bir öğretim ortamından söz edebilmek için pedagojik açıdan sınıf ortamı nasıl olmalıdır? (öğretim görevi analizi bileşeni)
- Akıl yürütme becerilerine dayalı bir öğretim yapabilme konusunda önemli gördüğünüz başka faktörler var mı? Varsa neler? (yeterlik kaynakları bileşeni)

Nitel veri toplama sürecinde, görüşmeler öğretmenlerin okul içerisinde kendi istedikleri yerlerde yapılmıştır. Görüşme yeri olarak özel bir isteği bulunmayan öğretmenlerle ise okul idarecilerinin odalarında görüşme yapılmıştır. Görüşmeye başlamadan önce öğretmenlerden akıl yürütme becerilerini tanımlamaları istenmiştir. Onlardan gelen yanıtlar dinlendikten sonra araştırmacı tarafından akıl yürütme becerileri tanımlanmış ve öğretmenlerden görüşme boyunca yönlendirilecek diğer soruları cevaplamada bu tanımlı göz önünde bulundurmaları istenmiştir. Görüşme sürecinde izin alınarak öğretmenlerin sesleri kaydedilmiştir. Her bir öğretmenle gerçekleştirilen bireysel görüşmeler yaklaşık olarak 20-25 dakika sürmüştür. Nitel veri toplama süreci yaklaşık 3 haftada tamamlanmıştır. Nitel aşamadan elde edilen bulgular genel olarak madde havuzu oluşumuna katkı sağlamıştır. Bu aşamadan elde edilen veriler öncelikle kâğıda dökülmüş ve ardından araştırmacı tarafından içerik analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda öncelikle veriler kodlanmış, sonrasında kategoriler tanımlanmıştır. Öğretmenler tarafından sıkça tekrarlanan ifadeler araştırmacı tarafından önemli görülerek madde havuzuna dâhil edilmiştir. Nitel aşamadan elde edilen ve madde havuzunda yer alan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur:

- *Derslerde küçük grup tartışmalarını teşvik ederim.*
- *Sınıf tartışmalarında öğrencileri düşüncelerini gerekçelendirme konusunda teşvik ederim.*

- Öğrencilerde akıl yürütme becerilerini geliştirmek üzere diğer meslektaşlarla işbirliği yaparım.

Ölçek geliştirme araştırmasının ikinci aşaması olan nicel aşamada kullanılacak ölçeğin geliştirilme sürecinde Özdamar (2016) tarafından önerilen ölçek geliştirme adımları izlenmiştir.



Şekil 7. Ölçek geliştirme adımları (Özdamar, 2016)

Madde Havuzu Oluşturma: Söz konusu ölçek için madde havuzu oluşturmada hem nitel aşamadan elde edilen bulgular kullanılmış ayrıca nitel aşamada ortaya çıkan fenomenin olası bileşenlerine yönelik alan yazın taranmıştır. Bu şekilde 17 maddesi nitel aşamadan elde edilen toplam 39 maddelik bir madde havuzu oluşturulmuştur.

Deneme Ölçeğini Oluşturma: Madde havuzu, seçenekleri “1= Hiç Yeterli Değilim” ile “10= Kesinlikle Çok Yeterliyim” arasında değişen 10’lu Likert ölçeği tipinde bir ölçek formuna dönüştürülmüştür. 10’lu Likert tipinin tercih edilmesi, maddelerin kişinin algısını değerlendirmesinden dolayı seçenek sayısının artırılması yoluyla elde edilecek sonuçların gerçeği yansıtmada düzeylerinin de arttırılabileceği (Özdamar, 2016) görüşünden kaynaklanmıştır. Hazırlanan ölçek formu kapsam ve görünüş geçerliğini sağlamak üzere fen bilimleri eğitimi alanında uzman öğretim üyelerinin görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşünde ölçekten herhangi bir madde çıkarılmasına gerek duyulmamış ancak maddelerin ifade ediliş şekillerinde bazı değişiklikler önerilmiştir. Düzeltmelerin ardından ölçek formuna ölçeğin amacının, nerede kullanılacağına ve nasıl cevaplanacağına ilişkin bilgilerin yer aldığı kısa bir yönerge konulmuştur. Bu şekliyle ölçek pilot uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Pilot Uygulama: Hazırlanan taslak ölçek iki farklı devlet üniversitesinin 3. ve 4. sınıf fen bilgisi öğretmenliği öğrencileri ve dört farklı devlet ortaokulunda görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerinden oluşan toplam 478 kişiye (208 kişi açıcı faktör analizi, 270 kişi doğrulayıcı faktör analizi kapsamında) uygulanmıştır. Katılımcıların seçiminde kolay ulaşılabilir olma durumu gözetildiğinden elverişli örnekleme (convenience sampling) yöntemi tercih edilmiştir. Ölçek uygulanmadan önce ölçek ile ilgili kısa bir açıklama yapılmıştır. Ölçeğin uygulanması yaklaşık 5 dakika sürmüştür.

Geçerlik-Güvenirlilik Analizlerinin Yapılması: Ölçek uygulandıktan sonra elde edilen veriler araştırmacı tarafından bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Ölçeğin yapı geçerliğinin sağlanması için faktör analizi tercih edilmiştir. Buradan hareketle öncelikle eldeki veri setinin faktör analizine uygunluğu sınanmıştır. Alan yazında bir veri setinin faktör analizi için uygun olup olmadığını belirlemenin iki temel koşulu bulunmaktadır. Bunlardan biri örneklem büyüklüğü diğeri ise bazı istatistiksel test sonuçlarıdır. Faktör analizi için ideal örneklem büyüklüğünün ne olması gerektiği konusunda araştırmacılar arasında kesin bir uzlaşma sağlanamasa da ölçekteki madde sayısının en az 5 katı kadar veri toplanmasının uygun olduğu belirtilmektedir (Tavşancıl, 2006; Tabachnik ve Fidell, 2007). Geliştirilen AYBÖ'nin 39 maddesi bulunmaktadır ve bu görüşe dayanarak toplam 208 kişiye uygulaması yapılmıştır. Bu sebeple örneklem büyüklüğü açısından faktör analizi kriteri sağlanmış görülmektedir. İkinci temel koşul olarak, verilerin faktör analizine uygunluğunu belirlemek üzere Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett Küresellik testlerinin sonuçlarına bakılmıştır (Tablo 10).

Tablo 10

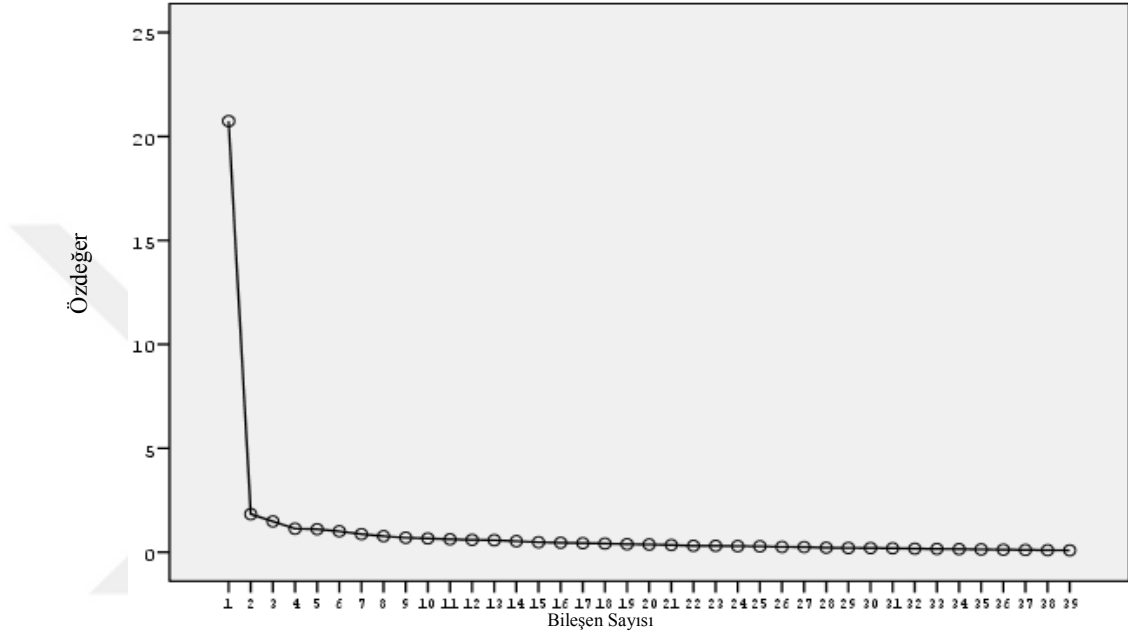
AYBÖ'nin faktör analizine uygunluğuna ilişkin değerler

Kaiser-Meyer-Olkin		.953
	Ki-kare Değeri	6970,93
		6
Barlett Küresellik Testi	df	741
	p	.000*

*p<.05

Bir veri setinin faktör yapısına uygun olduğunu söyleyebilmek için Barlett küresellik testinin anlamlı çıkması ($p<.05$) ve KMO katsayısının en az .60 olması gerekmektedir (Tabachnik ve Fidell, 2007). Tablo 9 incelendiğinde KMO katsayısının .953 ve Barlett küresellik testi sonucunun anlamlı olduğu ($p<.05$) görüldüğünden AYBÖ'nin faktör analizine uygun olduğu söylenebilir. Faktörlerin belirlenmesinde araştırmacılar tarafından

belirtilen Kaiser kriteri (*özdeğeri 1 ve 1'den büyük olan maddelerin seçilmesi*) (Pallant, 2010; Büyüköztürk, 2012) , çizgi grafiği (*scree plot*) (Pallant, 2010), açıklanan varyans oranı (Özdamar, 2016) ve faktör yükü değerleri (*.30 ve üzeri*) (Büyüköztürk, 2012) dikkate alınmıştır.



Şekil 8. AYBÖ'ne ilişkin çizgi grafiği

Şekil 8 incelendiğinde, 5.-6. bileşen arasından itibaren çizgi grafiğinin x eksenine paralel devam ettiği görülmektedir. Bu nedenle uygun faktör sayısı olarak öncelikle 6 faktörlü yapı denenmiş, bu faktör sayısında açıklanan varyans oranı %69.989 olmasına rağmen tek maddeden oluşan bir faktör yapısını da içerdiğinden 6 faktörlü yapıdan vazgeçilmiştir. Sonrasında ölçek için 5 faktörlü yapı incelenmiş ve sonucunda 5 faktörlü yapının açıkladığı varyans oranının %67, 415 olduğu bulunduğundan, ölçek için beş faktörlü yapı tercih edilmiştir. Bununla birlikte ölçek faktör sayısı ile ilgili nihai karara varmadan önce her bir faktör altında yer alan maddelerin döndürülmüş faktör yüklerine bakılmıştır. Varimax tekniği ile döndürülen faktörlerin belirlenmesinde .45 üzeri faktör yükü olan maddeler üzerinde işlem yapılmıştır. Bu aşamada elde edilen veriler incelendiğinde bazı maddelerin yakın faktör yükleriyle birden fazla faktör altında yer aldığı ve bir maddenin hiçbir faktör kapsamına girmediği görülmüştür. Söz konusu altı problemlili madde ölçekten çıkarıldıktan sonra her bir faktör altında yer alan maddelerin faktör yükleri Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11

AYBÖ'nin beş faktörlü yapısı için döndürülmüş faktör yükü değerleri

Madde No	Döndürülmüş Faktör Yükü Değeri				
	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
20	,638				
22	,754				
24	,586				
25	,636				
26	,659				
27	,542				
28	,553				
32	,661				
33	,613				
34	,615				
39	,612				
21		,557			
23		,645			
31		,645			
35		,721			
36		,782			
37		,739			
38		,695			
11			,703		
12			,573		
13			,490		
16			,581		
17			,714		
18			,549		
1				,686	
2				,694	
3				,681	
4				,657	
5				,659	
6					,465
7					,676
8					,519
9					,719

Tablo 11'e göre 20, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 32, 33, 34 ve 39. maddelerin birinci faktör altında; 21, 23, 31, 35, 36, 37 ve 38. maddelerin ikinci faktör altında; 11, 12, 13, 16, 17 ve 18. maddelerin üçüncü faktör altında; 1, 2, 3, 4 ve 5. maddelerin dördüncü faktör altında ve 6, 7, 8 ve 9. maddelerin beşinci faktör altında toplandığı görülmektedir. Ayrıca faktör yük değerlerinin faktör 1 için .54 ile .75; faktör 2 için .55 ile .78; faktör 3 için .49 ile .71; faktör 4 için .65 ile .69 ve faktör 5 için .46 ile .71 arasında olduğu görülmektedir.

AFA sonucu elde edilen beş faktörlü modelin AYBÖ için uygunluğunu belirlemek üzere doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi için veriler 270 kişiden elde edilmiştir. DFA için öncelikle IBM AMOS 20 programında gözlenen (ölçek

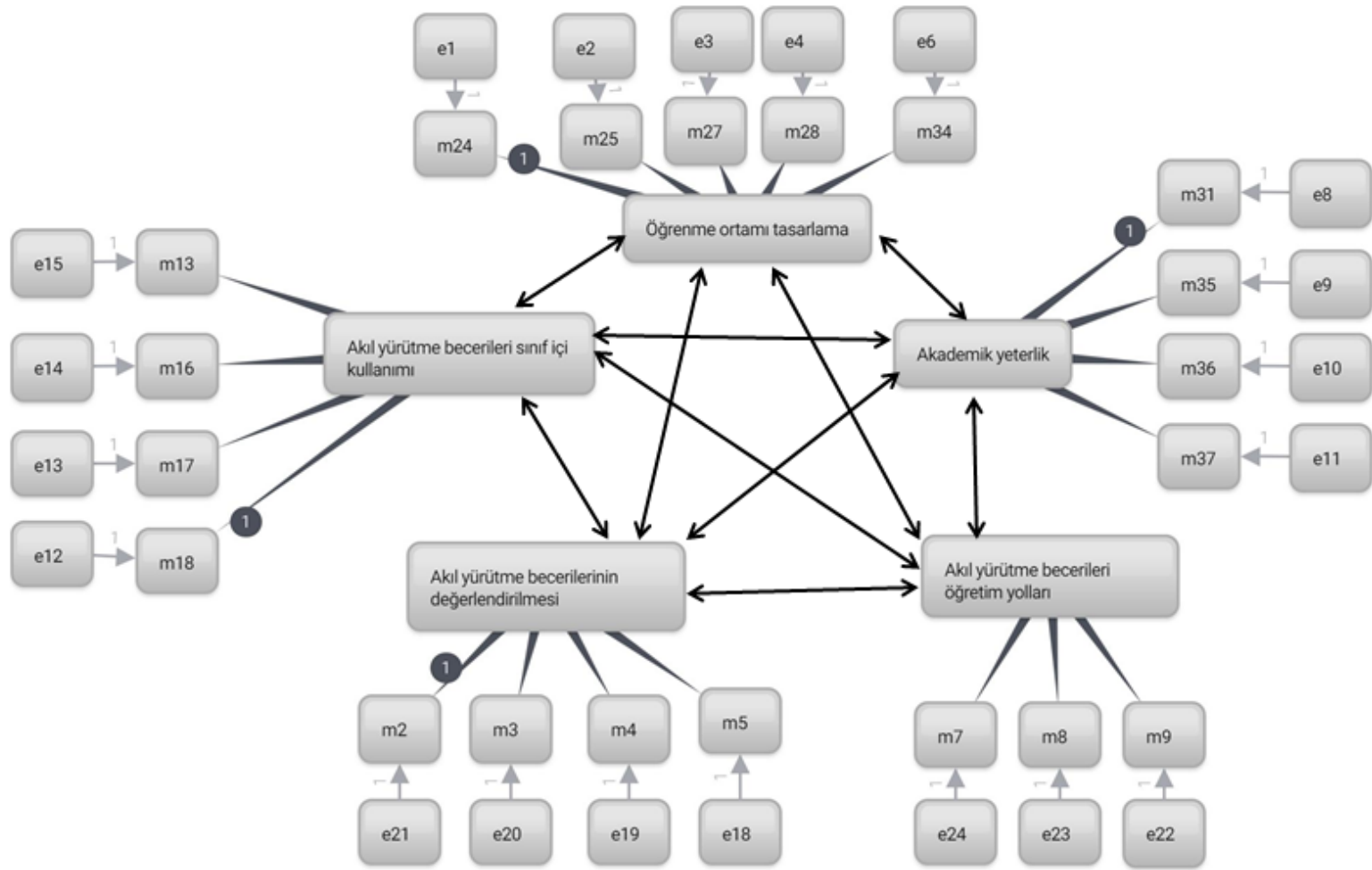
maddeleri) ve örtük değişkenler (faktör yapıları) arasında bir kovaryans matrisi oluşturulmuştur. DFA’da kullanılan veriler sürekli ve normal dağılan veriler olduğundan “Maximum likelihood” kestirim yöntemi tercih edilmiştir (Özdamar, 2016). AFA’ndan elde edilen faktör yapısının ölçeği açıklayabilme yeterliğine karar vermek için modelin genel uyumunu belirlemek üzere Kikare/serbestlik derecesi (χ^2/sd), Tucker-Lewis İndeksi (TLI), karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI), hata kareler ortalamasının karekökü (RMSEA), mutlak uyum ölçütlerinden iyilik uyum indeksi (GFI) kullanılmıştır. Bu uyum ölçütlerinin tercih edilmesinin sebebi alan yazında bu uyum ölçütlerinden hangisinin temel olarak kullanılacağı konusunda bir görüş birliğinin sağlanamamış olmasıdır (Munro, 2005). Yapılan ilk analiz sonucunda uyum ölçütleri için istenilen değerlere ulaşamamış ve program tarafından problemlili madde olarak belirlenen 13 madde (1, 6, 11, 12, 20, 21, 22, 23, 26, 32, 33, 38 ve 39.maddeler) ölçekten çıkarılmıştır. Madde ayıklama işleminin ardından tekrarlanan DFA sonucunda elde edilen uyum değerleri Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12

AYBÖ için doğrulayıcı faktör analizi uyum değerleri

Uyum Ölçütü	Uyum Değeri
χ^2/df	1,814
TLI	.952
CFI	.960
RMSEA	.055
GFI	.904

Tablo 12’ye göre χ^2/df değeri 1,814; TLI değeri .952, RMSEA değeri .055, CFI değeri .960 ve GFI değeri .904 olarak bulunmuştur. Alan yazında yer alan çeşitli kaynaklara göre elde edilen değerlerin model uyumu açısından kabul edilebilir değerlerde olduğu görülmektedir (Schermelleh-Engel, Moosbrugger ve Müller, 2003; Schumacker ve Lomax, 2004). Bu haliyle beş faktör altında 20 maddeden oluşan AYBÖ’nin path diyagramı Şekil 9’da gösterilmiştir.



Şekil 9. AYBÖ için path diyagramı

Elde edilen bu beş faktörün iç tutarlıklarına ilişkin yorumlamalarda ise Cronbach alpha güvenirlik katsayısı ve madde- toplam puan korelasyonlarına bakılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 13’de sunulmuştur:

Tablo 13

AYBÖ geneli ve alt boyutları için cronbach alpha güvenirlik katsayıları

Analiz Birimi	Cronbach-alpha Katsayısı
Faktör 1	.873
Faktör 2	.873
Faktör 3	.846
Faktör 4	.827
Faktör 5	.710
Toplam Ölçek	.947

İç tutarlık katsayıları sırasıyla birinci faktör için .873; ikinci faktör için .873; üçüncü faktör için .846; dördüncü faktör için .827 ve beşinci faktör için .710 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin tümüne ilişkin Cronbach-alpha güvenirlik katsayısı ise .947 olarak bulunmuştur. Güvenirlik katsayısının .70 ve üzerinde olması yeterli görüldüğünden (Büyüköztürk, 2012), geliştirilen ölçeğin güvenilir olduğu söylenebilir. Buna ilaveten gerçekleştirilen madde-toplam puan korelasyonlarına ilişkin bulgular Tablo 14’de sunulmuştur.

Tablo 14

AYBÖ maddelerine ilişkin madde-toplam puan korelasyon değerleri

Madde no	Madde-toplam puan korelasyon değeri	Madde no	Madde-toplam puan korelasyon değeri
2	,649	18	,681
3	,689	24	,636
4	,673	25	,747
5	,633	27	,719
7	,565	28	,622
8	,680	31	,562
9	,617	34	,738
13	,715	35	,729
16	,631	36	,748
17	,647	37	,740

AYBÖ’ni oluşturan 20 maddeye ilişkin madde-test toplam korelasyonlarına ait değerler Tablo 14’de görülmektedir. Buna göre ölçeği oluşturan maddelerin korelasyon değerlerinin genel olarak .562 ile .748 arasında değiştiği görülmektedir. Büyüköztürk (2012)’e göre maddelerin ayırt edici olabilmesi için madde-toplam korelasyon değerlerinin

.30 ve üzerinde olması gerekir. Bu bulgular ışığında AYBÖ'ni oluşturan maddelerin ayırt ediciliğinin yüksek olduğu söylenebilir.

Geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu istatistiksel analizler yoluyla saptanan AYBÖ'nin geliştirme sürecinde son adım ise faktörlerin isimlendirilmesidir. Bunun için her bir faktör altında yer alan maddeler incelenmiş ve faktörler isimlendirilmiştir.

Tablo 15

AYBÖ alt boyutlarının isimlendirilmesi

Faktör Adı	Madde No	Maddeler
Faktör 1. Akıl Yürütme Becerileri Öğrenme Ortamı Tasarlama	12	Öğrencilerin akıl yürütmelerini etkileyecek sorunların (öğrencinin çekingen davranması vb.) üstesinden gelirim.
	13	Öğrencilere sorgulama yapabilecekleri öğrenme ortamları sunarım.
	14	Öğrencilere birden fazla duyuya hitap eden öğrenme ortamları hazırlarım.
	15	Öğretim ortamına teknolojiyi dâhil ederim.
	17	Akıl yürütme becerileri etkinliklerinde sınıf yönetimini sağlayabilirim.
Faktör 2. Akademik Yeterlik	16	Sağlam bir alan bilgisine sahibim.
	18	Akıl yürütme becerileri hakkında bilgi sahibiyim.
	19	Öğrencilerin akıl yürütme becerilerini nasıl geliştireceğini bilirim.
	20	Akıl yürütme becerilerine dayalı bir öğretim sırasında karşılaşılabilecek zorluklarla başa çıkabilirim.
Faktör 3. Akıl Yürütme Becerileri Sınıf içi Kullanımı	8	Öğrencileri akıl yürütebilecekleri etkinliklere dâhil ederim.
	9	Gözlemlenebilir desenlerden mantıklı çıkarımlar yaparım.
	10	Kontrollü bir deney tasarlarım.
	11	Desenleri belirlemek için toplanan verileri yorumlarım.
Faktör 4. Akıl Yürütme Becerilerini Değerlendirme	1	Öğrencileri düşüncelerini açıklayabilecekleri zengin araştırma ortamlarına dâhil ederim.
	2	Öğrencileri öğrendiklerini başka bağlamlara transfer etme konusunda teşvik ederim.
	3	Öğrencilerin akıl yürütmelerindeki boşlukları fark ederim.
	4	Öğrencilere gerçekçi fen öğrenme ortamları oluştururum.
Faktör 5. Akıl Yürütme Becerileri Öğretim Yolları	5	Derslerimde grup araştırma projelerinden yararlanırım.
	6	Öğrencileri farklı fikirlerin lehine ve aleyhine gerekçeler bulma konusunda teşvik ederim.
	7	Derslerde kavram haritası, zihin haritası vb. grafik araçlardan yararlanırım.

Sonuç olarak geliştirilen AYBÖ, “akıl yürütme becerileri öğrenme ortamı tasarlama”, “akademik yeterlik”, “akıl yürütme becerileri sınıf içi kullanımı”, “akıl yürütme becerilerini değerlendirme” ve “akıl yürütme becerileri öğretim yolları” olarak beş faktör

altında toplam 20 maddeden oluşmakta olup, Cronbach alpha güvenirlik katsayısı .947'dir. AYBÖ, Ek-7'de sunulmuştur.

3.2.3. Akıl Yürütme Becerileri Eğitim Programının (AYBEP) Uygulanması

AYBEP'in uygulanması şu şekilde gerçekleştirilmiştir.

- Araştırmacı tarafından AYBEP kapsamında yer verilen tüm etkinliklere yönelik çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Çalışma yapraklarının oluşturulmasında Tahmin et-Gözle-Açıkla (TGA) tekniğinden yararlanılmıştır. Çalışma yaprakları öğretmenlere bireysel olarak dağıtılmıştır. Hazırlanan örnek bir çalışma yaprağına Ek-8'de yer verilmiştir.

- AYBEP'e katılacak öğretmenlerin belirlenmesi amacıyla çevrimiçi bir başvuru formu oluşturulmuş ve bu form sosyal medya sitelerinde yer alan öğretmen gruplarında paylaşılmıştır. Başvuran öğretmenler arasından cinsiyet, mesleki deneyim, görev yaptığı coğrafi bölge değişkenleri açısından heterojen bir grup oluşturacak şekilde katılımcılar belirlenmiştir. Katılımcılara ilişkin detaylı açıklama Bölüm 3.2.1'de verilmiştir.

- Katılımcılara AYBEP öncesinde Bölüm 3.2.2'de detaylı olarak açıklanan nitel ve nicel veri toplama araçları uygulanarak ön veriler toplanmıştır. Sonrasında öğretmenler araştırmacı tarafından verilen eğitime katılmışlardır. Toplamda dört gün süren eğitimin yaklaşık 315 dakikasında (5 saat 15 dakika) "Akıl Yürütme Becerilerine Giriş", 480 dakikasında (8 saat) "Akıl Yürütme Becerilerinin Tanıtımı", 315 dakikasında (5 saat 15 dakika) "Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi" ve 735 dakikasında (12 saat 15 dakika) ise "Öğrenme Ortamı Tasarlama" etkinliklerine yer verilmiştir.

- AYBEP kapsamında yer verilen etkinlikler, gözlem, deneysel uygulamalar, arazi çalışmaları, hesaplama uygulamalar, oyun tabanlı uygulamalar, sanatsal uygulamalar, grup çalışması, modelleme tekniği, örnek olay gibi pek çok yöntemin bir ya da birkaçını birarada içerecek şekilde tasarlanmıştır. Örneğin ilişkisel akıl yürütme etkinliği kapsamında, öğretmenlere "sağlıklı bir yaşam için yürüyüş hızı ne olmalıdır?" isimli bir internet makalesi sunulmuş ve sonrasında kendi yürüyüş hızlarını hesaplamalarına yönelik etkinlik yaptırılmıştır (Etkinlik no: 10, Hesaplama uygulamalar). Benzer şekilde orantısal akıl yürütme etkinliği kapsamında öğretmenlere öncelikle Fibonacci dizisini keşfettirecek etkinlikler yaptırılmış, sonrasında kendilerine verilen yönergeleri izleyerek Mona Lisa tablosundaki altın oranı keşfetmeleri sağlanmıştır (Etkinlik no: 12, Sanatsal uygulamalar). Tümevarımsal akıl yürütme etkinliği kapsamında Bernoulli prensibine yönelik gerçekleştirilen denemelerden sonra öğretmenlerle en uzağa gidebilen uçak yarışması oyunu oynanmıştır (Etkinlik no: 8, Oyun tabanlı uygulamalar). Tüm etkinliklerin uygulanmasında

öğretmenlerin işbirliğine dayalı beşer kişilik gruplar şeklinde çalışmalarını teşvik edilmiştir. Her bir etkinliğin sonrasında araştırmacı ve öğretmenler arasında etkinlikte vurgulanan noktalar, etkinlikten öğrenilenler ve etkinlikte vurgulanan noktaların sınıf ortamına nasıl entegre edilebileceği üzerine tüm grup tartışmaları yapılmıştır.

- Dört güne yayılmış şekilde toplam 30 saat 45 dakika süren eğitimin tamamlanmasından sonra eğitim öncesi uygulanan veri toplama araçları yeniden uygulanarak son veriler toplanmıştır.

3.2.4. Veri Analizi

Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi ve Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği'nden elde edilen nicel verilerin analizinde istatistik programlarından yararlanılmıştır. Bu kapsamda veriler öncelikle bilgisayar ortamına aktarılmış, daha sonra istatistiksel testler yoluyla normal dağılım durumları incelenmiş ve son olarak parametrik ya da parametrik olmayan testlerden uygun olanı tercih edilerek analiz gerçekleştirilmiştir.

Nitel veri toplama araçlarından Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu'ndan elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz tekniğinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda McNeill ve Krajcik tarafından (2011) geliştirilen ve araştırmacı tarafından dilimize uyarlanan ve pilot çalışmalarla güvenilirliği %74,6 olarak bulunan "İddia-Kanıt-Akıl Yürütme Puanlama Anahtarı" kullanılmıştır. Puanlama anahtarına göre her bir sorudan alınabilecek minimum puan 0, maksimum puan ise 6 olup form genelinde alınabilecek minimum puan 0, maksimum puan ise 42'dir. Söz konusu değerlendirme formunun güvenilirliği rastgele seçilen 7 kişinin verilerinin araştırmacı tarafından 8 ay arayla yeniden değerlendirilmesi sonucunda hesaplanan uyum yüzdesiyle bulunmuştur. Buna göre değerlendirme formunun ön uygulaması için uyum yüzdesi %76,35; son uygulaması için %78,23 olarak hesaplanmıştır. Değerlendirme formundan elde edilen puanlar bilgisayar ortamında analiz edilmiştir. Bu kapsamda öncelikle öğretmenlerin hem toplam puanları hem de form genelindeki iddia oluşturma, kanıt sunma ve akıl yürütme ön test ve son test toplam puanları hesaplanarak bu puanların normal dağılıma uygunluğu kontrol edilerek parametrik ya da parametrik olmayan testlerden uygun olanı gerçekleştirilmiştir.

Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Değerlendirme Formu'ndan elde edilen verilerin analizinde ise içerik analizi tekniğinden yararlanılmıştır. Buna göre öğretmenler tarafından sık tekrarlanan ifadeler kod olarak belirlenmiş ve bu kodlardan kategoriler oluşturulmuştur.

Veri toplama araçlarının ön ve son uygulama olarak toplanması yoluyla elde edilen verilerin analizine ilişkin bulgular bir sonraki bölümde (Bulgular) detaylı olarak açıklanmıştır.

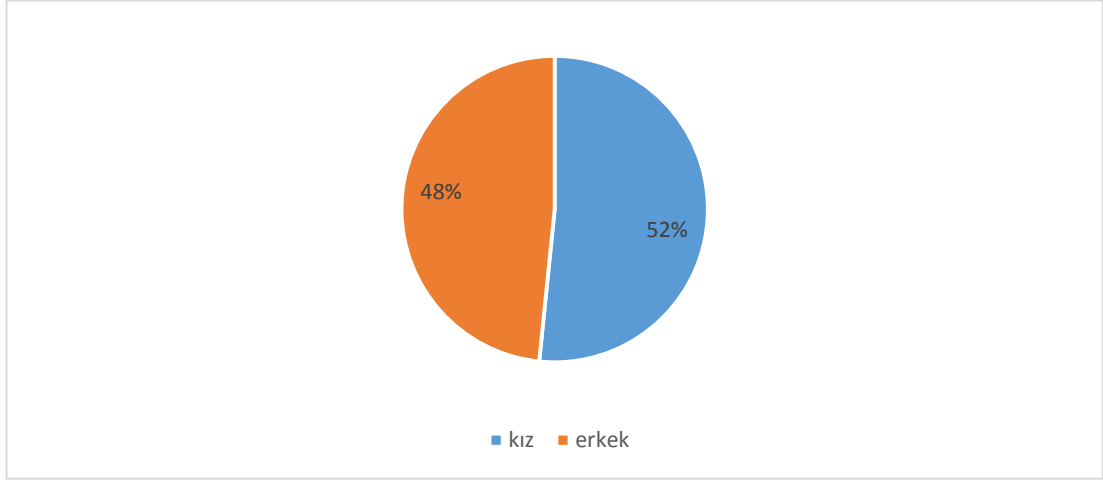
3.3. Eğitim Programının Değerlendirilmesi

Bu bölümün amacı, AYBEP'na katılan ve çalışmaya devam etmeye gönüllü bir fen bilimleri öğretmenin sınıfında gerçekleştireceği akıl yürütme becerilerini teşvik edici öğretim uygulamalarının gözlenmesi yoluyla AYBEP'in etkililiğinin gerçekçi bir değerlendirmesini yapmaktır. Bu kapsamda bu bölümde durum çalışması yöntemi tercih edilmiştir. Çünkü durum çalışması, bir teörinin test edilmesi, uç olarak tanımlanan vakaların aydınlatılmasında ve orijinal vakalar üzerinde nasıl, niçin ve ne sorularına cevaplar bulmak üzere yapılan derinlemesine incelemeye dayanır (Karagöz, 2017). Araştırma kapsamında durum çalışmalarından bütüncül tek durum kullanılmıştır. Çünkü burada amaç eğitim alan öğretmenin sınıfında nasıl akıl yürütme becerileri öğretimi yaptığına yönelik öğretmen gözlemi ve öğrenciden elde edilecek nicel veriler yoluyla durumu derinlemesine betimlemektir (Yin, 2003).

3.3.1. Katılımcılar

Araştırmanın bu bölümünün katılımcılarını olasılıksız örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme tekniğine göre seçilen bir fen bilimleri öğretmeni ve onun hâlihazırda öğretim yapmakta olduğu bir şube 5. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Amaçlı örneklem tercih edilmesinin sebebi, sınıfında gözlem yapılacak öğretmenin AYBEP'na katılım göstermesi ve çalışmaya devam etmeye gönüllü olma kriterlerini karşılaması gerekliliğinden kaynaklanmaktadır.

Katılımcı öğretmen, İzmir iline bağlı merkez ilçelerden birine bağlı devlet ortaokulunda fen bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktadır ve 6-10 yıl aralığında bir mesleki deneyime sahiptir. Katılımcı öğrenciler ise, öğretmenin 2018-2019 öğretim yılında fen bilimleri ve ayrıca bilim uygulamaları dersine girdiği 5. Sınıf öğrencileridir. Öğrencilere ilişkin bilgiler Şekil 10'da sunulmuştur.



Şekil 10. Katılımcı öğrencilere ilişkin veriler

Araştırmaya toplam 31 öğrenci katılım sağlamıştır. Bu öğrencilerin 16'sı kız, 15'i erkek öğrencidir. Katılımcı öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımları Şekil 10'da gösterilmiştir.

3.3.2. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın bu bölümünde hem nitel hem nicel veri toplama araçlarından yararlanılmıştır. Kullanılan veri toplama araçlarına ilişkin detaylı bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

3.3.2.1. Akıl Yürütme Becerileri Öğretimi Gözlem Formu (AYBGF)

Söz konusu gözlem formu araştırmacı tarafından akıl yürütme becerilerine dayalı bir öğretim ortamının gözlemlenmesine rehberlik etmesi amacıyla geliştirilmiştir. Gözlem formu, öğretmen davranışları, öğrenme ve öğretme ile değerlendirme olarak üç boyut altında yer alan davranışları gözlemlemeye yöneliktir. Gözlem formunun geliştirilmesinde nicel yöntemlerden sistematik yaklaşım kapsamında yer alan işaret sistemi (Wragg, 1993) ve nitel yöntemler kapsamında yer alan kritik olaylar tekniği (Wragg, 1999) kullanıldığından form yarı-yapılandırılmış olarak hazırlanmıştır. İşaret sisteminde gözlem süresi boyunca gözlemlenmesi beklenen davranışın kaç kez gerçekleştiğine bakılmadan yalnızca gerçekleştiği zaman karşısına bir işaret konulur. Kritik olaylar tekniğinde ise, gözlemci dikkat çekici bir davranışın örneği olarak değerlendirilebilecek özel örnekleri not alır.

Gözlem formunun kapsam geçerliği uzman görüşü yoluyla sağlanmıştır. Güvenirlik çalışması ise AYBEP'nin "Öğrenme Ortamı Tasarlama" bölümü kapsamında beşer kişilik dokuz farklı öğretmen grubunun tasarladıkları öğrenme ortamlarının ortalama 15-20

dakikalık sürelerde gerçekleşen sunumlarının üç gözlemci tarafından gözlenmesi yoluyla yapılmıştır. Gözlemciler tarafından elde edilen veriler, gözlemlenen davranış için 1, gözlemlenmeyen davranış için 0 puan verilerek bilgisayar ortamına aktarılarak SPSS programında analiz edilmiş ve Cochran Q testi ile gözlemciler arası uyuma bakılmıştır. Cochran Q testi, “var-yok” ya da “0-1” şeklinde puanlanan durumlar için puanlayanlar arasındaki uyumu belirlemeye yarar. Uyum olup olmadığına karar verilmesinde ise anlamlılık değerine bakılır. Anlamlılık değeri .05’den büyükse uyum var, küçükse uyum yok şeklinde yorumlanır (Karagöz, 2017). Sonuç olarak üç gözlemci arasında dokuz farklı gözlemin beşinde uyum olduğu, dördünde uyum olmadığı bulunmuştur ($p_1=0,273>.05$; $p_2=0,407>.05$; $p_3=0,071>.05$; $p_4=0,174>.05$; $p_5=0,735>.05$; $p_6=0,028<.05$; $p_7=0,001<.05$; $p_8=0,012<.05$; $p_9=0,001<.05$). Gözlemciler tarafından verilen puanlar incelendiğinde uyum sağlanamayan gruplarda iki gözlemcinin birbirine yakın puanlar verdikleri, bir gözlemcinin ise diğerlerinden daha düşük puanlar verdikleri görülmüştür. Gözlemciler uyum sağlayamadıkları gruplar için bu durumun sebebini tartışmışlardır. Bu durumun grupların kısa sürede, kısıtlı zamanda sunum yapmalarından dolayı gözlemcilerin süreci sağlıklı gözleyememelerinden ya da gözlemcilerin yorgunluğu gibi hata kaynaklarından dolayı olabileceği üzerine anlaşmaya varılmıştır. İncelenen dokuz grubun beşinde (%55,6) uzlaşma sağlanması gözlem formunun güvenilirliğine kanıt oluşturmuştur.

Geliştirilen gözlem formu Ek-9’da sunulmuştur.

3.3.2.2. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi (KUHAİBET)

Söz konusu test, fen bilimleri dersinde en çok kullanılan yedi akıl yürütme becerisini (tümevarımsal, tümdengelimsel, nedensel, analogik, orantısal, ilişkisel akıl yürütme becerisi ve değişkenlerin kontrolü) araştırmaya katılan öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesi bağlamında kullanma durumlarının belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Testin geliştirilmesinde Turgut ve Baykul (2010) tarafından önerilen ve Şekil 6’da gösterilen test geliştirme adımları izlenmiştir.

Testin amacının belirlenmesi: Test, 5. Sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesi bağlamında akıl yürütme becerilerini kullanma düzeylerini belirlemeyi amaçlamaktadır.

Ölçülecek özelliklerin belirlenmesi: Test kapsamında 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Kuvvet ve Hareket ünitesi kazanımlarına yönelik fen bilimleri dersinde en çok kullanılan akıl yürütme becerileri olarak tümevarımsal, tümdengelimsel, nedensel, ilişkisel, orantısal, analogik akıl yürütme ve değişkenlerin kontrolü becerilerinin ölçülmesine yönelik sorular hazırlanmıştır.

Maddelerin yazılması: Öncelikle söz konusu akıl yürütme becerilerini ölçmek amacıyla soruların çoktan seçmeli olarak hazırlanmasına karar verilmiştir. Bunun sebebi, çoktan seçmeli soruların cevaplanmasının ve puanlanmasının daha kısa süre alması ve nesnel bir şekilde puanlanmasıdır (Özdamar, 2016). Soru içeriklerinin oluşturulmasında piyasada yer alan çeşitli fen bilimleri kaynak kitaplarında yer alan sorular incelenmiştir. İncelemelerden sonra Kuvvet ve Hareket ünitesi kazanımlarına yönelik akıl yürütme becerilerini ölçen toplam 20 madde hazırlanmıştır.

Maddelerin gözden geçirilmesi: 20 maddeden oluşan testin kapsam geçerliği uzman görüşü yoluyla sağlanmıştır. Bu amaçla hazırlanan 20 maddelik soru formu bir fen bilgisi, bir fizik eğitimi alanlarında iki öğretim üyesi ve iki fen bilimleri öğretmeni tarafından incelenmiştir. İnceleme sonrası testin ölçmeyi amaçladığı kazanım ve akıl yürütme becerisine yönelik herhangi bir problem olmadığı konusunda ortak görüş bildirilmiş, bununla birlikte bazı soru ifadelerinin kısmi ya da tamamen yeniden ifade edilmesi önerilmiştir. Gelen öneriler doğrultusunda düzeltmeler yapılmıştır. Testte yer alan maddelerin kazanım-akıl yürütme becerisi matrisi Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16

KUHAYBET kazanım-akıl yürütme becerileri matrisi

Kazanımlar	Tümevarım	Tümdengelim	Orantısal	Nedensel	Analojik	İlişkisel	Değişkenlerin kontrolü
Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	7. soru	8. soru	4. soru	14. soru		6. soru	
Basit araç-gereçler kullanarak bir dinamometre tasarlar.	13. soru						15. soru
Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.		11. soru		12. soru	19. soru		
Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.	1.soru	3.soru	16.soru		20.soru	9.soru	10.soru
Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma ve azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.		18.soru		2.soru		5.soru	17.soru

Akıl yürütme becerileri açısından Tablo 16 incelendiğinde, tümevarımsal akıl yürütme için üç; tüm dengelimsel akıl yürütme için dört; orantısal akıl yürütme için iki; nedensel akıl yürütme için üç; analogik akıl yürütme için bir; ilişkisel akıl yürütme için üç ve değişkenlerin kontrolü becerisi için üç soru olduğu görülmektedir. Kazanımlar açısından incelendiğinde ise “Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer” kazanımı için beş; “Basit araç-gereçler kullanarak bir dinamometre tasarlar” kazanımı için iki; “Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir” kazanımı için üç; “Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder” kazanımı için altı ve son olarak “Günlük yaşamda sürtünmeyi arttırma ve azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir” kazanımı için dört soru olduğu görülmektedir.

Deneme formunun hazırlanması: Uzman görüşü sonrası gerekli düzenlemeleri yapılan 20 maddelik soru formuna testin amacının, nerede kullanılacağını ve nasıl cevaplanacağını açıkladığı kısa bir yönerge eklenmiştir. Bu şekliyle test pilot uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Deneme formunun uygulanması: Hazırlanan test, devlet ve özel ortaokulların 6. Sınıfında öğrenim görmekte olan toplam 397 öğrenciye (203 Kız, 194 Erkek) uygulanarak veriler toplanmıştır. Deneme formunda 6. Sınıf öğrencilerinin tercih edilmesinin sebebi, altıncı sınıfların 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesini öğrenmiş olmalarından kaynaklanmaktadır. Katılımcıların belirlenmesinde gönüllülük ve kolay ulaşılabilişlik esas alındığından elverişli örnekleme (convenience sampling) yöntemi tercih edilmiştir. Test uygulanmadan önce, uygulama grubuna testin amacı ve nasıl yanıtlanacağı ile ilgili kısa bir açıklama yapılmıştır. Testin uygulanması bir ders saati (40 dakika) sürmüştür.

Testin puanlanması, madde analizi ve seçimi: Test uygulandıktan sonra doğru cevaplara 1 puan, yanlış ve boş cevaplara ise 0 puan verilerek puanlanmıştır. KUHAYBET’in yapı geçerliği FACTOR programı (Lorenzo-Seva ve Ferrando, 2013) kullanılarak tetrakorik korelasyona dayalı açımlayıcı faktör analizi ve ayrıca üst ve alt grupların testten aldıkları puan ortalamalarının karşılaştırılması yoluyla sağlanmıştır. Faktör analizinde ortak faktör sayısını belirlemek üzere diğer faktör belirleme yöntemlerine göre üstünlüğü olduğu belirtilen Hull yöntemi tercih edilmiştir (Lorenzo-Seva, Timmerman ve Kiers, 2011). Faktör çıkarma yöntemi olarak ise açıklanan ve açıklanamayan varyans oranlarını görmeye imkan tanınması sebebiyle minimum sıra faktör analizi (minimum rank factor analysis, MRFA) seçilmiştir (Lorenzo-Seva ve Ferrando, 2006; Socan, 2003). Test maddelerinin birbirinden tamamen bağımsız olmadığı düşüncesinden hareketle faktör döndürme yöntemi olarak Promin tekniğiyle eğik döndürme (oblique rotation) tercih

edilmiştir. Ayrıca minimum 0.30 faktör yüküne sahip maddelerin analize dâhil edilmesi sağlanmıştır (Büyüköztürk, 2012). Gerçekleştirilen faktör analizi kapsamında öncelikle verilerin faktörleşmeye uygunluğunu belirlemek üzere Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett küresellik testi sonuçları incelenmiştir. Buna göre KMO katsayısının 0.89 ve Barlett testinin anlamlı olduğu bulunmuştur. Verilerin faktör analizine uygunluğundan söz edebilmek için KMO katsayısının .60'ın üzerinde Barlett testi'nin anlamlı çıkması gerekir (Tabachnik ve Fidell, 2007). Gerçekleştirilen analiz sonucunda program testin tek boyutlu olmasını önermiştir. Alan yazında tek faktörün açıkladığı varyans oranının minimum %30 olması gerektiği görüşünden (Büyüköztürk, 2012) ve testin açıkladığı varyans oranının %38 olduğu bulgusundan hareketle testin tek boyutluluğunu sınamak üzere ek analizler gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ek analizler sonucunda tek boyut uygunluk (unidimensional congruence, UniCo), açıklanan ortak varyans (explained common variance, ECV) ve madde artık mutlak yükleri ortalaması (mean of item residual absolute loadings, MIREAL) değerleri incelenmiştir. Alan yazında bir testin tek boyutlu olarak kabul edilebilmesi için hem testin geneli hem de madde bazında UniCo değerinin .95 ve üzerinde; ECV değerinin .70 ve .85 aralığında olması ve IREAL değerinin .30'un altında olması gerektiği belirtilmektedir (Ferrando ve Lorenzo-Seva, 2017). Bununla birlikte yapılan ilk analizde testin geneli için UniCo değerinin 0.935; ECV değerinin 0.838 ve MIREAL değerinin 0.176 olduğu bulunmuştur. MIREAL değeri kabul edilebilir olmakla birlikte testin geneli için UniCo ve ECV değerlerinin sağlanmadığı görülmüştür. Söz konusu kriterler bağlamında her bir madde incelendiğinde ise problemlili üç madde göze çarpmıştır (9., 14., ve 19. Maddeler). Bu maddeler analizden çıkarılarak aynı koşullar altında yeniden faktör analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda testin geneli için bu kez UniCo değerinin 0.965; ECV değerinin 0.886 ve MIREAL değerinin ise 0.159 olduğu bulunmuştur. Elde edilen değerler testin tek boyutlu olduğunu göstermiştir. Üç madde çıkarıldıktan sonraki faktör analizi bulgularına göre 17 maddeden oluşan test tek faktörden oluşmaktadır. Tek faktör altında yer alan maddelerin faktör yükleri 0.355 ile 0.807 arasında değişmekle birlikte söz konusu faktör toplam varyansın %57,13'ünü açıklamaktadır.

Testin yapı geçerliğine kanıt oluşturmak amacıyla ayrıca üst ve alt grupların testten aldıkları puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda öncelikle her bir öğrencinin testten aldığı toplam puanlar hesaplanmıştır. Daha sonra kullanılacak test istatistiğine karar vermek amacıyla puanların normal dağılıma uygunluğu sınanmıştır ve normal dağılım göstermediği bulunmuştur. Sonrasında üst ve alt grubu belirlemek amacıyla puanlar yüksekten düşüğe doğru sıralanmış ve toplam kişi sayısının %27'si hesaplanarak üst ve alt

grup oluşturulmuştur. Grupların puan ortalamaları arasında fark olup olmadığının belirlenmesi amacıyla Mann-Whitney U testi yapılmıştır.

Tablo 17

Üst ve alt grupların KUHAYBET puan ortalamalarına ilişkin U testi sonucu

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Üst grup	107	161,00	17227,00	-12,736	.000*
Alt grup	107	54,00	5778,00		

*p<.05

Tablo 17 incelendiğinde üst grubun testten aldığı puanlara ilişkin sıra ortalaması ve sıra toplamı değerlerinin alt grubun değerlerinden yüksek olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Atılğan, Kan ve Doğan (2016) farklı olduğu bilinen gruplara testin uygulanmasıyla elde edilecek puan ortalamalarına ilişkin farkın anlamlı çıkmasının testin yapı geçerliği için kanıt olduğunu belirtmektedirler. Buradan hareketle gerçekleştirilen faktör analizi sonucunda tek boyuttan oluştuğu bulunan testin yapı geçerliğinin bir kez daha doğrulandığı söylenebilir.

Yapı geçerliği sonucu tek boyutlu olduğu bulunan testin madde analizi Test Analiz Programı (TAP) (Brooks ve Johanson, 2003) kullanılarak yapılmıştır. Gerçekleştirilen analiz sonucu (Tablo 18) ve her bir maddeye ilişkin güçlük ve ayıricılık indeks değerleri (Tablo 19) aşağıda sunulmuştur:

Tablo 18

KUHAYBET analiz sonuçları

N	($\bar{X}$)	(SS)	P _{ort}	r _{jx}	KR-20
396	9,523	4,017	0,560	0,588	0,812

Tablo 19

KUHAYBET maddelerine ilişkin madde güçlük ve ayıricılık indeksi değerleri

Madde No	p	r _{ix}	Madde No	p	r _{ix}
S1.	0,81	0,46	S11.	0,68	0,59
S2.	0,52	0,72	S12.	0,54	0,56
S3.	0,51	0,60	S13.	0,53	0,67
S4.	0,47	0,63	S15.	0,63	0,67
S5.	0,81	0,47	S16.	0,28	0,36
S6.	0,73	0,60	S17.	0,54	0,73
S7.	0,56	0,73	S18.	0,42	0,55
S8.	0,69	0,75	S20.	0,26	0,36
S10.	0,55	0,55			

Test geliştirmede madde seçiminde göz önünde bulundurulması gereken bazı kriterler vardır. Buna göre ayıricılık indeksi en az 0.30 ve daha fazla olan maddenin iyi düzey ayıricılığa sahip olması sebebiyle testte yer alması istenir (Tekin, 2003; Turgut ve Baykul, 2010). Ayrıca testte yer alacak maddelerin ortalama güçlüklerinin 0.5 düzeyinde olması (Tekin, 2003; Turgut ve Baykul, 2010) ve KR-20 güvenirlik katsayısının en az 0.60 olması (Büyüköztürk, 2012, Özdamar, 2016) uygun görülmektedir. Tablo 16 ve 17 birlikte incelendiğinde testin genel olarak ortalama güçlükte ve yüksek düzeyde ayıricılığa sahip olduğu söylenebilir. Madde bazında incelendiğinde ise testin kolay, orta ve zor soruları bulundurduğu ve ayrıca soruların ayıricılık indekslerinin 0.36 ile 0.75 arasında değiştiği görülmektedir. Güvenirlik katsayısı açısından da geliştirilen testin yüksek güvenirliğe sahip olduğu bulunmuştur (KR-20= 0,812).

Sonuç olarak geliştirilen KUHAYBET'in tek faktör altında kolay, orta ve zor maddeleri bir arada bulunduran orta güçlükte ve yüksek ayıricılıkta bir ölçme aracı olduğu saptanmıştır. KR-20 güvenirlik katsayısı 0.812 olarak hesaplanan 17 maddelik test akıl yürütme becerileri dağılımı açısından incelendiğinde tümevarımsal akıl yürütme için üç; tümdengelimsel akıl yürütme için dört; orantısal akıl yürütme için iki; nedensel akıl yürütme için iki; analogik akıl yürütme için bir; ilişkisel akıl yürütme için iki ve değişkenlerin kontrolü becerisi için üç soru olduğu görülmektedir. Kazanımlar açısından incelendiğinde ise “Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer” kazanımı için dört; “Basit araç-gereçler kullanarak bir dinamometre tasarlar” kazanımı için iki; “Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir” kazanımı için iki; “Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder” kazanımı için beş ve son olarak “Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma ve azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir” kazanımı için dört soru olduğu görülmektedir. KUHAYBET, Ek-10'da sunulmuştur.

3.3.3. Veri Analizi

Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi'nden elde edilen nicel veriler öncelikle bilgisayar ortamına aktarılmıştır ve istatistik programları kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda her bir öğrencinin hem testten aldıkları toplam puanlar hem de her bir akıl yürütme becerisine yönelik aldıkları toplam puanlar hesaplanmış, bu puanların normal dağılıma uygunluğu sınanmış ve sonrasında uygun görülen testler kullanılarak analiz işlemi gerçekleştirilmiştir.

Akıl Yürütme Becerileri Öğretimi Gözlem Formu'ndan elde edilen nicel verilerin analizinde betimsel istatistikten yararlanılmıştır. Bu kapsamda öğretmenin her bir gözlem sürecinde her bir gözlemciden aldığı toplam puanların ortalaması, daha sonra ise her bir gözlem sürecine ilişkin akıl yürütme becerileri öğretimi başarı yüzdeliği hesaplanmıştır. Söz konusu gözlem formundan elde edilen nitel verilerin analizinde ise içerik analizi tekniğinden yararlanılmıştır.

Her iki veri toplama aracından elde edilen verilerin analizine ilişkin detaylar sonraki bölümde (Bulgular) açıklanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde, araştırmanın her bir aşamasına ilişkin problem ve alt problem cümlelerini yanıtlamak üzere gerçekleştirilen analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

4.1. Eğitim Programının İçeriğinin Oluşturulması Aşamasına İlişkin Bulgular

Bu aşamada, “Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerilerine dayalı bir eğitim programına yönelik ihtiyaçları nelerdir?” sorusunu yanıtlamak üzere araştırmacı tarafından geliştirilen “İhtiyaçları Belirleme Anketi”, Bölüm 3.1.1.’de detaylı bir şekilde açıklanan katılımcılara uygulanarak veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin analizinde içerik analizi tekniğinden yararlanılmıştır. Buna göre, katılımcıların verdikleri yanıtlardan kodlar oluşturulmuş ve bu kodlar kategoriler altında birleştirilerek ankette yer alan soru sıralarına uygun olarak sunulmuştur. Ankette, öncelikle öğretmenlere akıl yürütme becerilerinin ne olduğu ve neyi çağrıştırdığı sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen yanıtlardan çıkarılan kodlar ve kategoriler Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20

Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri kavramına yönelik çağrışımları

S1a. Akıl yürütme becerileri nedir? Akıl yürütme becerileri sizde neyi çağrıştırıyor?			
Kategori	Kod	Frekans	Frekans (%)
Bilimsel süreç becerileri	Sonuçlara ulaşma	11	25
	Çıkarım yapma	4	9.1
	Yorum yapma	2	4.5
	<i>Ara toplam</i>		<i>38.6</i>
Bilişsel faaliyet	Zekâ kullanımı	4	9.1
	Tümevarımsal, tümdengelimsel, nedensel düşünme	3	6.8
	Düşünme becerileri	3	6.8
	Sorgulama	3	6.8
	Fikir sunma	3	6.8
	Çözüm odaklı düşünme	1	2.3
	<i>Ara toplam</i>		<i>38.6</i>
Pedagojik faaliyet	Öğrencinin aktifliği	4	9.1
	Yeni bilgi kazanımı	3	6.8
	Öğretim yöntemi	2	4.5
	Derse hazırlanma	1	2.3
	<i>Ara toplam</i>		<i>22.7</i>
		<i>Toplam</i>	<i>100</i>

Tablo 20’ye göre öğretmenlerin akıl yürütme kavramını en fazla bilimsel süreç becerileriyle (%38.6) ve zeka kullanımı, sorgulama vb. gibi bilişsel bir faaliyetle

ilişkilendirdikleri (%38.6) saptanmıştır. Bilimsel süreç becerilerinden ise en fazla sonuçlara ulaşma ile ilişkilendirdikleri (%25); ve %22.7'lik bir kısmının ise akıl yürütme becerilerini pedagojik bir faaliyetle ilişkilendirdikleri bulunmuştur. Ardından, akıl yürütme becerilerinin önemli olup olmadığına dair ne düşündükleri sorulmuş ve elde edilen yanıtlardan oluşturulan kodlar ve kategoriler Tablo 21'de sunulmuştur.

Tablo 21

Öğretmenlerin akıl yürütme becerilerine verdikleri önem

S1b. Akıl yürütme becerilerinin önemli olduğunu düşünüyor musunuz?			
Kategori	Kod	Frekans	Frekans (%)
Evet (%100)	Problem çözme	8	21.6
	Kalıcı öğrenme	7	18.9
	Açıklama yok	6	16.2
	Öğrenci aktif	5	13.5
	Öğrendiklerini transfer etme	2	5.4
	Bilimsel süreç becerisi gelişimi	2	5.4
	Hayat boyu öğrenme	1	2.7
	Bilgiye ulaşma	1	2.7
	Zekâ geliştirme	1	2.7
	Akademik başarı artışı	1	2.7
	Yaratıcılık gelişimi	1	2.7
	Hazırbulunuşluğu belirleme	1	2.7
	Sorgulamayı öğrenme	1	2.7
	Toplam		100

Tablo 21 incelendiğinde öğretmenlerin tamamının akıl yürütme becerilerinin önemli olduğunu düşündükleri ve verdikleri bu önemi en fazla akıl yürütme becerisinin problem çözmeyi (%21.6) ve kalıcı öğrenmeyi (%18.9) sağlamasına bağladıkları görülmektedir. Sonraki soruda öğretmenlerden akıl yürütme becerilerine örnek vermeleri istenmiştir. Verdikleri yanıtlardan elde edilen kodlar ve kategoriler Tablo 22'de sunulmuştur:

Tablo 22

Öğretmenlerin akıl yürütme becerilerine yönelik verdikleri örnekler

S2a. Akıl yürütme becerilerine örnek verebilir misiniz?			
Kategori	Kod	Frekans	Frekans (%)
Yöntem-teknik	Deney yapma	3	6.1
	Beyin fırtınası	3	6.1
	Tartışma	2	4.1
	Soru sorma	2	4.1
	Sorgulama	2	4.1
	Analoji	2	4.1
	Gözlem yapma	2	4.1
	İstasyon tekniği	1	2
	Proje	1	2
	<i>Ara toplam</i>		36.7
Bilimsel süreç becerileri	Verilerden sonuç çıkarma	7	14.3
	Tahminde bulunma	3	6.1
	Yorum yapma	2	4.1
	Tablo/grafik okuma	1	2
	Çıkarım yapma	1	2
	<i>Ara Toplam</i>		28.5
Düşünme uygulamaları	Tümevarımsal/tümdengelimsel/ nedensel düşünme	7	14.3
	Zihinden matematik	1	2
	Kelime bulmaca	1	2
	Satranç	1	2
	Öğrendiklerini transfer etme	1	2
	Farklı fikirler sunma	1	2
	<i>Ara Toplam</i>		24.3
Örnek yok	-	5	10.2
		<i>Toplam</i>	100

Akıl yürütme becerisi örneklerinin istendiği soruya öğretmenlerin %36.7'si beyin fırtınası (%6.1), deney (%6.1) vb. gibi yöntem-teknikleri %28.5'i sonuç çıkarma (%14.3), tahminde bulunma (%6.1) vb. gibi bilimsel süreç becerilerini ve %24.3'ü ise tümevarımsal, tümdengelimsel düşünme (%14.3) ve zihinden matematik (%2) vb. gibi düşünme uygulamalarını örnek olarak sunmuştur. Öğretmenlerin %10.2'lik bir kısmı ise soruyu yanıtsız bırakmıştır (Tablo 22). Ardından öğretmenlere fen bilimleri dersi öğretim programında akıl yürütme becerilerine yer verilip verilmediği sorusu yöneltilmiştir. Oluşturulan kategoriler ve kodlar, Tablo 23'de sunulmuştur.

Tablo 23

Öğretim programında akıl yürütme becerisi farkındalığı

S2b. Mevcut Fen Bilimleri Öğretim Programında akıl yürütme becerilerinden söz ediliyor mu?			
Kod		Frekans	Frekans (%)
Evet		20	60.6
Bilgim Yok		7	21.2
Hayır		6	18.2
		Toplam	100
S2b. Yanıtınız EVET ise ne şekilde söz ediliyor? Kısaca açıklayınız.			
Kategori	Kod	Frekans	Frekans (%)
Evet	Deneyler yoluyla	7	21.21
	Açıklama yok	7	21.21
	Soru sorma yoluyla	2	6.06
	Yöntem-teknik bölümünde	1	3.03
	Problem çözme uygulamaları	1	3.03
	Sebep-sonuç ilişkisi kurma	1	3.03
	Gözlem	1	3.03
	Toplam		60.6

Öğretmenlerin mevcut fen bilimleri öğretim programında akıl yürütme becerisi farkındalığını sorgulayan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin %60.6'sı öğretim programında akıl yürütme becerilerinden söz edildiğini, %39.4'ü ise bilgisinin olmadığını ya da akıl yürütme becerilerinden söz edilmediğini bildirmişlerdir. Akıl yürütme becerilerinin öğretim programında ne şekilde yer aldığı sorusuna ise öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu (%21.21) deneyler yoluyla olduğunu belirtirken, aynı orandaki diğer bir kısmı ise akıl yürütme becerilerinin öğretim programında nasıl yer aldığına dair bir açıklamada bulunamamıştır (Tablo 23). Bir sonraki soruda öğretmenlerin daha önce akıl yürütme becerileriyle ilgili bir eğitim alıp almadıkları sorulmuştur. Alınan cevaplardan oluşturulan kodlar Tablo 24'de sunulmuştur.

Tablo 24

Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda eğitim alma durumları

S2c. Daha önce akıl yürütme becerilerine yönelik bir hizmet içi eğitim aldınız mı?		
Kod	Frekans	Frekans (%)
Hayır	31	93.9
Evet	2	6.1
	Toplam	100

Tablo 24'e göre öğretmenlerin çok büyük bir kısmı (%93.9) akıl yürütme becerileri konusunda herhangi bir mesleki gelişim etkinliğine katılmamışlardır. Bununla birlikte,

öğretmenlerin %6.1'i akıl yürütme becerileri konulu bir mesleki gelişim eğitimine katıldıklarını bildirmişlerdir. Böyle bir eğitim alan öğretmenlerden aldıkları eğitimi tanıtımları istendiğinde öğretmenlerden biri “Lider Öğretmen Semineri” ne katıldığını ve burada akıl yürütme becerilerine yönelik etkinlikler yaptığını beyan etmiştir. Diğer öğretmen ise “Garanti Bankası Öğrenen Öğretmen Semineri” ne katıldığını beyan etmiş ancak eğitimin içeriğine dair herhangi bir bilgi vermemiştir. Daha sonra öğretmenlerin derslerinde akıl yürütme becerilerini kullanma durumlarını belirlemek üzere derslerinde akıl yürütme becerilerine dayalı bir öğretim yapıp yapmadıkları sorusu yöneltilmiştir. Alınan cevaplardan oluşturulan kategoriler ve kodlar Tablo 25’de sunulmuştur.

Tablo 25

Öğretmenlerin derslerinde akıl yürütme becerileri öğretimi yapma durumları

S2d. Derslerinizde akıl yürütme becerilerine dayalı bir öğretim yaptınız mı? Evetse nasıl, hayırsa neden?			
Kategori	Kod	Frekans	Frekans (%)
Evet	Bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinlikler	7	15.6
	Açık uçlu deneyler	7	15.6
	Soru sorma	4	8.9
	Öğrencileri düşünmeye yönlendirme	2	4.4
	Proje/materyal üretme	2	4.4
	Örnek olay kullanma	1	2.2
	Kelime oyunları	1	2.2
	Analoji	1	2.2
	Problem çözme	1	2.2
	Beyin fırtınası	1	2.2
	Tartışma	1	2.2
	Bilginin farklı durumlara uygulanması	1	2.2
	<i>Ara toplam</i>		<i>64.3</i>
Hayır	Öğretmenin yetkin olmaması	3	6.7
	Süre kaygısı	2	4.4
	Öğrencilerin yetersizliği	2	4.4
	Sınav kaygısı	2	4.4
	Sınıfların kalabalık olması	1	2.2
	Gerekçe yok	1	2.2
	<i>Ara toplam</i>		<i>24.3</i>
Cevap yok	-	5	11.1
		<i>Ara toplam</i>	<i>11.1</i>
		Toplam	100

Öğretmenlerin derslerinde akıl yürütme becerisi öğretimi yapıp yapmama durumlarının sorgulandığı soruya verilen yanıtlar incelendiğinde öğretmenlerin %64.3'ünün derslerinde açık uçlu deneyler (%15.6) ve bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinlikler (%15.6) yoluyla akıl yürütme becerisi öğretimi yaptıkları bulunmuştur. Bununla birlikte öğretmenlerin %24.3'ü ise en fazla kendilerini yeterli hissetmemeleri (%6.7) sebebiyle

derslerinde akıl yürütme becerisi öğretimi yapmadıklarını belirtmişlerdir. Bir sonraki soruda öğretmenlerin sınıflarında akıl yürütme becerilerine dayalı bir öğretim yapma konusunda nelere ihtiyaç duydukları sorulmuştur. Elde edilen yanıtlardan oluşturulan kategoriler ve kodlar Tablo 26’de gösterilmiştir.

Tablo 26

Öğretmenlerin akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapabilme ihtiyaçları

S3. Akıl yürütme becerilerine dayalı bir öğretim yapabilme konusunda eksiklik ya da ihtiyaç hissettiğiniz hususlar nelerdir?			
Kategori	Kod	Frekans	Frekans (%)
Öğrenci açısından	Hazırbulunuşluk durumu	8	16.3
	Veli eğitimi	1	2
	<i>Ara toplam</i>		18.3
Öğretmen Açısından	Akıl yürütme becerileri konusunda eğitim	17	34.7
	Meslektaş desteği	2	4.1
	Oyunla öğretim yapabilme	1	2
	<i>Ara toplam</i>		40.8
Dışsal faktörler	Yeterli deney malzemesi	7	14.3
	Sınıf mevcudunun az olması	6	12.2
	Öğretim programında akıl yürütme becerisi vurgusu	2	4.1
	Sınav sisteminin değişimi	2	4.1
	Geçme notu düzenlemesi	1	2
	<i>Ara toplam</i>		36.7
Cevap yok	-	2	4.1
		<i>Ara toplam</i>	4.1
		Toplam	100

Tablo 26’ya göre öğretmenler akıl yürütme becerisine yönelik öğretim yapabilme konusunda en fazla kendileriyle ilgili faktörler (%40.8) ve bu bağlamda da en çok akıl yürütme becerileri konusunda bir eğitime ihtiyaç duyduklarını (%34.7) belirtmişlerdir. Bununla birlikte, öğretmenlerin %36.7’si dışsal faktörlerle ilgili ve bu bağlamda da en fazla yeterli deney malzemesi olmadığını (%14.3) beyan etmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin %18.3’ü akıl yürütme becerisine yönelik öğretim yapabilme konusunda öğrenciyle ilgili bazı faktörler sıralamışlardır. Bu grupta öğretmenler tarafından tekrarlanan en fazla öğrencinin hazırbulunuşluk durumu tekrar edilmiştir (%16.3). Anket kapsamında son soru olarak öğretmenlere akıl yürütme becerileri konusunda geliştirilecek bir eğitim programından neler bekledikleri, nasıl bir program görmek istedikleri sorusu yöneltilmiştir. Alınan yanıtlardan oluşturulan kategoriler ve kodlar Tablo 27’de sunulmuştur.

Tablo 27

Akıl yürütme becerileri eğitim programından beklenti

S4. Akıl yürütme becerileri ile ilgili hazırlanacak bir eğitim programından beklentileriniz nelerdir?			
Kategori	Kod	Frekans	Frekans (%)
Eğitimin İçeriği	Derste kullanılabilecek, kazanımlara uygun akıl yürütme becerisi örnekleri görmek	14	38.9
	Akıl yürütme becerilerine yönelik ders planı/etkinlik tasarlamak	3	8.3
	Öğrencide akıl yürütme becerisinin nasıl geliştirileceğini öğrenmek	2	5.6
	Akıl yürütme becerisi konusunda karşılaşılabilecek zorluklarla nasıl başa çıkacağını öğrenme	1	2.7
	<i>Ara toplam</i>		55.5
Eğitimin Uygulanması	Eğitim programı yoğun, sıkışık olmamalı	2	5.6
	Eğitim etkinliklerinde basit ve ucuz malzeme kullanılmalı	2	5.6
	Eğitmen donanımlı olmalı	2	5.6
	Öğretmen öğrencileriyle katılabilmeli	2	5.6
	Uygulamalı bir eğitim olmalı	2	5.6
	Eğitim kısa süreli olmalı	1	2.7
	<i>Ara toplam</i>		30.7
Cevap Yok		5	13.8
	<i>Ara toplam</i>		13.8
		<i>Toplam</i>	100

Tablo 27'ye göre öğretmenler akıl yürütme becerileri konusunda alacakları bir eğitime yönelik eğitimin içeriği (%55.5) ve eğitimin uygulanmasıyla (30.7) ilgili beklentilerini ifade etmişlerdir. Eğitim içeriği kapsamında öğretmenler en fazla kendi derslerinde kullanabilecekleri, kazanımlara uygun akıl yürütme becerileri etkinlik örneklerini görmek (%38.9) istediklerini belirtmişlerdir. Eğitimin uygulanması kapsamında ise öğretmenler eğitim programının yoğun olmaması (%5.6), deneyimleyecekleri etkinliklerin basit ve ucuz malzemelerle yapılabilir olması (%5.6), eğitmenlerin alanlarında uzman olması (%5.6) ve eğitim sürecinde katılımcılara aktif deneyim imkânı sunulması (%5.6) konusunda beklentilerini ifade etmişlerdir.

4.2. Eğitim Programının Kabul Edilebilirliğinin Belirlenmesi Aşamasına İlişkin Bulgular

Bu bölümde, “*Akıl yürütme becerileri eğitim programı, fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerilerini ve Akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algılarını nasıl etkilemektedir?*” araştırma sorusu “*Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri hakkındaki nicel sonuçlar nitel sonuçlarla ne derece uyumludur?*” ve “*Fen*

bilimleri öğretmenlerinin Akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik alguları hakkındaki nicel sonuçlar nitel sonuçlarla ne derece uyumludur?” sorularına verilen cevaplar yoluyla yanıtlanmaya çalışılmıştır.

Bu kapsamda geliştirilen eğitim programı Bölüm 3.2.1’de detaylı bir şekilde açıklanan katılımcılara uygulanarak nicel ve nitel veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Elde edilen nicel ve nitel bulgular aşağıda sunulmuştur:

4.2.1. “Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri hakkındaki nicel sonuçlar nitel sonuçlarla ne derecede uyumludur?” Sorusuna ilişkin bulgular

Öğretmenlerin katıldıkları eğitim sonrası akıl yürütme becerileri bilgilerinde bir değişim meydana gelip gelmediğini belirlemek amacıyla Bölüm 3.2.2.1’de detaylı bir şekilde açıklanan Akıl Yürütme Becerilerini Değerlendirme Formu (AYBDF) ve Bölüm 3.2.2.3’de geliştirilme süreci açıklanan Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi (FBÖAYBT) ön ve son değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır. Bu bölüm dahilinde öncelikle nicel veri toplama aracı olan Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi’nden elde edilen bulgular, sonrasında nitel veri toplama aracı olan Akıl Yürütme Becerilerini Değerlendirme Formu’ndan elde edilen bulgular sunulmuş ve son olarak her iki veri toplama aracından elde edilen bulgular birlikte değerlendirilmeye çalışılmıştır.

4.2.1.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Akıl Yürütme Becerileri Hakkındaki Nicel Bulgular

Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi’nden elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır ve istatistik programları kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda hem testin geneli hem de testin ölçtüğü her bir beceriye yönelik toplam puanlar ve ayrıca hem testin geneli hem de her bir beceriye yönelik erişileri (son test puanı – ön test puanı) hesaplanmıştır. Analiz işlemine başlamadan önce hesaplanan puanların normal dağılıma uygunluğu test edilmiştir ve yapılan Shapiro-Wilks testi sonucunda puanların normal dağılım göstermediği bulunmuştur (Zöntest=.863, p=.000; Zsontest=.773, p=.000; Zöntv=.638, p=.000; Zsontv=.660, p=.000; Zöntg=.745, p=.000; Zsontg=.776, p=.000; Zönned=.893, p=.001; Zsonned=.859, p=.000; Zöniliş=.881, p=.000; Zsoniliş=.772, p=.000; Zönoran=.796, p=.000; Zsonoran=.618, p=.000; Zöndeğ=.782, p=.000; Zsondeğ=.715, p=.000; Zönanaloji=.613, p=.000; Zsonanaloji=.485, p=.000; Zerişigenel=.930, p=.010; Zerişitv=.764, p=.000; Zerişitg=.896, p=.001; Zerişined=.946, p=.035; Zerişiiş=.941, p=.022; Zerişioran=.897, p=.001

Zerişianaloji=.683, $p=.000$; Zerişideğ=.832, $p=.000$) Bunun için aşağıda belirtilen alt problemlerin analiz işlemlerinde parametrik olmayan testler tercih edilmiştir.

Söz konusu problem cümlesi, aşağıdaki alt problemler yoluyla ele alınmıştır:

Alt problem 2.1.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi”nden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Alt problem 2.1.2. Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi”nin ölçtüğü her bir beceriden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Alt problem 2.1.6. Fen bilimleri öğretmenlerinin “Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi” erişileri onların cinsiyetlerine göre farklılaşmakta mıdır?

Alt problem 2.1.8. Fen bilimleri öğretmenlerinin “Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi” erişileri onların mesleki deneyimlerine göre farklılaşmakta mıdır?

Tablo 1’de 2.1.1. numaralı alt problem olarak ifade edilen “Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi”nden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusunu yanıtlamak amacıyla Wilcoxon eşleştirilmiş çiftler testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 28’de sunulmuştur:

Tablo 28

AYBEP öncesi ve sonrası FBÖAYBT puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test- Ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p*
Negatif sıra	12	16.04	192.50		
Pozitif Sıra	28	22.41	627.50	-2.936	.003
Eşit	5				

Not: * $p<.05$; z negatif sıralar temeline dayalıdır.

Tablo 28’deki sonuçlar incelendiğinde katılımcı öğretmenlerin AYBEP öncesi ve sonrasında akıl yürütme becerileri testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($z=-2.936$; $p=.003<.05$). Sıra ortalamaları ve sıra toplamaları incelendiğinde bu farkın son test lehine olduğu anlaşılmaktadır. Başka bir ifadeyle, AYBEP

katılımcı öğretmenlerin akıl yürütme becerileri düzeylerini geliştirmede ve iyileştirmede etkili olduğu söylenebilir.

AYBEP'in öğretmenlerin hangi akıl yürütme becerilerini iyileştirmede etkili olduğunu öğrenebilmek amacıyla Tablo 1'de 2.1.2. numaralı alt problem olarak ifade edilen *“Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi'nin ölçtüğü her bir beceriden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?”* sorusunu yanıtlamak üzere öğretmenlerin her bir akıl yürütme becerisinden aldıkları ön test ve son test puanları hesaplanmış ve yeniden Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 29'da sunulmuştur:



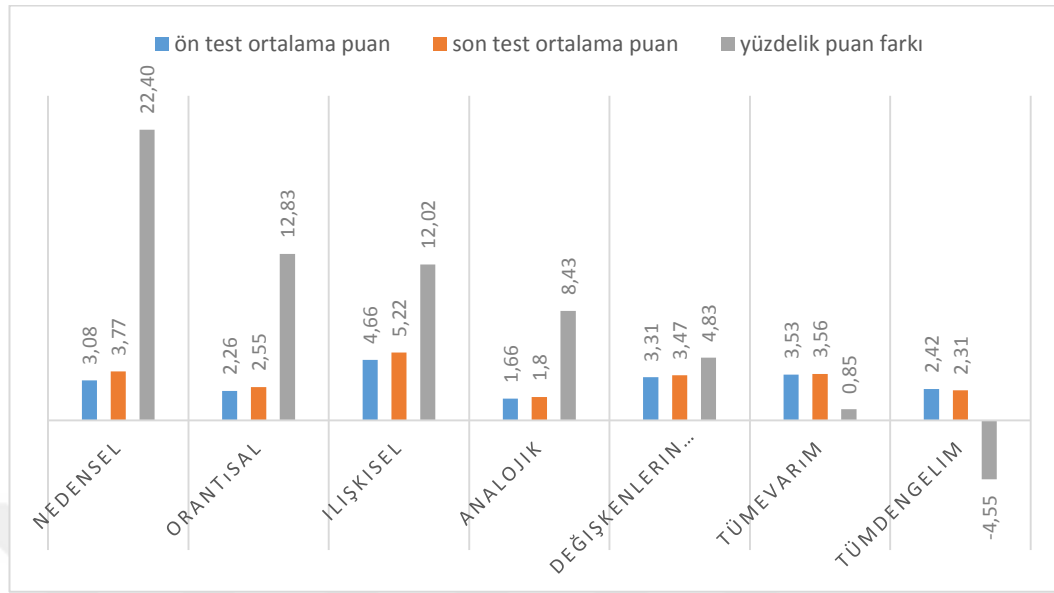
Tablo 29

AYBEP öncesi ve sonrası her bir akıl yürütme becerisi puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

	Son test- Ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Tümevarımsal	Negatif sıra	8	7.06	56.50	-.208	.835
	Pozitif Sıra	7	9.07	63.50		
	Eşit	30				
Tümdengelsel	Negatif sıra	15	12.67	190.00	-.798	.425
	Pozitif Sıra	10	13.50	135.00		
	Eşit	20				
Nedensel	Negatif sıra	7	12.21	85.50	-3.094	.002*
	Pozitif Sıra	23	16.50	379.50		
	Eşit	15				
İlişkisel	Negatif sıra	10	14.00	140.00	-2.576	.010*
	Pozitif Sıra	23	18.30	421.00		
	Eşit	12				
Orantısal	Negatif sıra	7	13.71	96.00	-1.890	.059
	Pozitif Sıra	18	12.72	229.00		
	Eşit	20				
Analojik	Negatif sıra	3	6.33	19.00	-1.303	.193
	Pozitif Sıra	8	5.88	47.00		
	Eşit	34				
Değişkenlerin kontrolü	Negatif sıra	7	8.71	61.00	-1.130	.258
	Pozitif Sıra	11	10.00	110.00		
	Eşit	27				

Not: *p<.05; z negatif sıralar temeline dayalıdır.

Tablo 29'a göre, öğretmenlerin AYBEP öncesi ve sonrası nedensel ve ilişkisel akıl yürütme puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır ($z_{nedensel}=-3.094$; $p=.002<.05$; $z_{ilişkisel}=-2.576$; $p=.010<.05$). Söz konusu akıl yürütme becerilerine ait sıra ortalamaları ve sıra toplamaları incelendiğinde bu anlamlı farkın son test puanları lehine olduğu anlaşılmaktadır. Buradan hareketle, AYBEP'in öğretmenlerin nedensel ve ilişkisel akıl yürütme becerileri düzeylerini arttırmada etkili olduğu söylenebilir.



Şekil 11. Her bir akıl yürütme becerisine yönelik yüzdelik puan artışı

Şekil 11’de öğretmenlerin her bir akıl yürütme becerisi düzeyindeki değişim yüzdelik ifadelerle sunulmuştur. Buna göre AYBEP sonrası öğretmenlerin nedensel akıl yürütme becerisi düzeylerinde %22.4 oranında bir gelişme gözlenirken, tümdengelimsel akıl yürütme becerileri düzeylerinde %4.55 oranında bir düşüş gözlenmiştir.

Tablo 1’de 2.1.6. numaralı alt problem olarak ifade edilen “Fen bilimleri öğretmenlerinin “Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi” erişileri onların cinsiyetlerine göre farklılaşmakta mıdır?” sorusunu yanıtlamak üzere Mann Whitney-U testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 30’da sunulmuştur:

Tablo 30

Öğretmenlerin FBÖAYBT puanlarının cinsiyetlerine göre U testi sonucu

Cinsiyet	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	p
Kadın	25	23.48	587.00	-.275	.783
Erkek	20	22.40	448.00		

*p<.05

Tablo 30 incelendiğinde, kadın öğretmenlerin sıra ortalaması ve sıra toplamı değerleri erkek öğretmenlerden yüksek olmasına rağmen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($U=-.275$; $p=.783>.05$). Bir diğer ifadeyle, AYBEP sonrası

öğretmenlerin akıl yürütme beceri düzeylerindeki artış onların cinsiyetlerine göre farklılaşmamaktadır.

2.1.8. numaralı alt problem olarak ifade edilen “*Fen bilimleri öğretmenlerinin “Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Akıl Yürütme Becerileri Testi”* erişileri onların mesleki deneyimlerine göre farklılaşmakta mıdır?” sorusunu yanıtlamak üzere Kruskal Wallis testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 31’de sunulmuştur:

Tablo 31

Öğretmenlerin FBÖAYBT puanlarının mesleki deneyimlerine göre Kruskal Wallis testi sonucu

Mesleki deneyim	n	Sıra ortalaması	sd	χ^2	p
0-5 yıl	12	17.79	3	4.362	.225
6-10 yıl	14	25.54			
11-15 yıl	9	28.56			
16 yıl ve üzeri	10	20.70			

*p<.05

Tablo 31 incelendiğinde 11-15 yıl mesleki deneyime sahip öğretmenlerin diğer öğretmenlere göre akıl yürütme becerileri puanlarına ilişkin sıra ortalaması daha yüksek olmasına rağmen, bu durumun istatistiksel olarak bir anlam ifade etmediği anlaşılmaktadır ($\chi^2(sd=3, n=45)=4.362$; $p=.225>.05$). Bir başka ifadeyle öğretmenlerin AYBEP sonrası akıl yürütme becerisi düzeyleri onların mesleki deneyimlerine göre farklılaşmamaktadır.

4.1.1.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Akıl Yürütme Becerileri Hakkındaki Nitel Bulgular

Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu yoluyla elde edilen verilere “Akıl Yürütme Becerileri Puanlama Anahtarı” kullanılarak betimsel analiz yapılmıştır. Kullanılan puanlama anahtarı, Şekil 12’de sunulmuştur.

Bileşen	Düzey		
	0	1	2
İddia: Senaryoda/örnek olayda belirtilen problem ya da sorunun cevabı olan ifadedir.	Bir iddia oluşturmaz ya da yanlış bir iddia oluşturur.	Doğru ancak eksik bir iddia oluşturur.	Tam ve doğru bir iddia oluşturur.
Kanıt: İddiayı desteklemek için kullanılan bilimsel veridir.	Bir kanıt sunmaz ya da iddiayı desteklemeyen bir kanıt sunar.	İddiayı desteklemeye yönelik uygun ancak yetersiz bir kanıt sunar.	İddiayı destekleyecek uygun ve yeterli bir kanıt sunar.
Akıl yürütme: İddiayı desteklemeye yönelik verinin neden kanıt olarak ele alınabileceğini sunacak bilimsel ilkelerin kullanılmasıdır.	Akıl yürütme hiç ifade edilmez ya da iddia ve kanıtı ilişkilendirmeyen bir akıl yürütme sunulur.	İddia ve kanıtı ilişkilendiren bir akıl yürütme sunulur ancak akıl yürütme, kanıtın yeniden ifadesi şeklindedir ve/ya da yeterli olmayan bilimsel ilkeleri içerir.	Akıl yürütme kanıt ve iddiayı ilişkilendirir. Uygun ve yeterli bilimsel ilkeleri içerir.

Şekil 12. Akıl Yürütme Becerileri Puanlama Anahtarı (Mc Neill ve Krajcik, 2011)

Puanlama anahtarı değerlendirmesine göre her bir sorudan alınabilecek minimum puan 0, maksimum puan ise 6 olup form genelinde alınabilecek minimum puan 0, maksimum puan ise 42 dir. Soru formundan elde edilen puanlar bilgisayar ortamında istatistik programlar kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda öncelikle öğretmenlerin hem toplam puanları hem de form genelindeki iddia oluşturma, kanıt sunma ve akıl yürütme ön test ve son test toplam puanları ve ayrıca değerlendirme formunun ölçtüğü her bir beceri kapsamında alınan ön test ve son test puanları hesaplanarak bu puanların normal dağılıma uygunluğu kontrol edilmiştir. Yapılan analizde ön test ve son test toplam puanları, genel erişiş, kanıt erişiş ve akıl yürütme erişişlerinin normal dağılım gösterdiği ($Z_{\text{öntest}}=.985$, $p=.814$; $Z_{\text{son test}}=.959$, $p=.111$; $Z_{\text{genel erişiş}}=.973$; $p=.383$; $Z_{\text{kanıt erişiş}}=.968$, $p=.248$; $Z_{\text{akıl yürütme erişiş}}=.952$, $p=.062$), diğer puanların ise normal dağılım göstermediği bulunmuştur ($Z_{\text{öniddia}}=.911$, $p=.002$; $Z_{\text{son iddia}}=.903$, $p=.001$; $Z_{\text{ön kanıt}}=.977$, $p=.014$;

Zsonkanıt=.894, $p=.001$; Zönakılı=.943, $p=.029$; Zsonakılı=.933, $p=.012$; Zöntv=.879, $p=.000$; Zsontv=.890, $p=.001$; Zöntg=.819, $p=.000$; Zsontg=.834, $p=.000$; Zönned=.795, $p=.000$; Zsonned=.837, $p=.000$; Zöniliş=.920, $p=.005$; Zsoniliş=.864, $p=.000$; Zöndeğ=.823, $p=.000$; Zsondeğ=.829, $p=.000$; Zönorantı=.835, $p=.000$; Zsonorantı=.918, $p=.004$; Zönanaloji=.891, $p=.001$; Zsonanaloji=.920, $p=.005$; Ziddiaerişi=.949, $p=.046$). Bu sebeple, toplam puanlar üzerinden gerçekleştirilecek analizlerde parametrik, diğer puanlarda ise parametrik olmayan testler tercih edilmiştir. Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu'ndan elde edilen veriler aşağıdaki alt problemler doğrultusunda analiz edilerek incelenmiştir:

Alt problem 2.1.3. Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu”ndan aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Alt problem 2.1.4. Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu”nun alt boyutlarından (iddia oluşturma, kanıt sunma ve akıl yürütme) aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Alt problem 2.1.5. Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu”nun ölçtüğü beceriler bağlamında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Alt problem 2.1.7. Fen bilimleri öğretmenlerinin “Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu” erişileri onların cinsiyetlerine göre farklılaşmakta mıdır?

Alt problem 2.1.9. Fen bilimleri öğretmenlerinin “Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu” erişileri onların mesleki deneyimlerine göre farklılaşmakta mıdır?

2.1.3. numaralı alt problem olarak ifade edilen “Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu”ndan aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusunu yanıtlamak amacıyla yapılan ilişkili örneklem t testi bulguları Tablo 32’de sunulmuştur:

Tablo 32

Öğretmenlerin AYBDF puanlarına ilişkin ilişkili örneklem t-testi sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Ön test	45	21.42	4.69	44	-6.162	.000*
Son test	45	26.13	5.07			

* $p<.05$

Tablo 32 incelendiğinde, öğretmenlerin eğitim sonrası AYBDF’ndan aldıkları puan ortalamalarının ($\bar{x}=26.13$), eğitim öncesi puan ortalamalarına ($\bar{x}=21.42$) göre bir artış gösterdiği ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($t=-6.162$; $p<.05$). Bir başka ifadeyle eğitim uygulamalarının öğretmenlerin genel anlamda iddia oluşturma, kanıt sunma ve akıl yürütme becerilerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

2.1.4. numaralı alt problem olarak ifade edilen “*Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu”nun alt boyutlarından (iddia oluşturma, kanıt sunma ve akıl yürütme) aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*” sorusunu yanıtlamak üzere gerçekleştirilen Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 33’de sunulmuştur.

Tablo 33

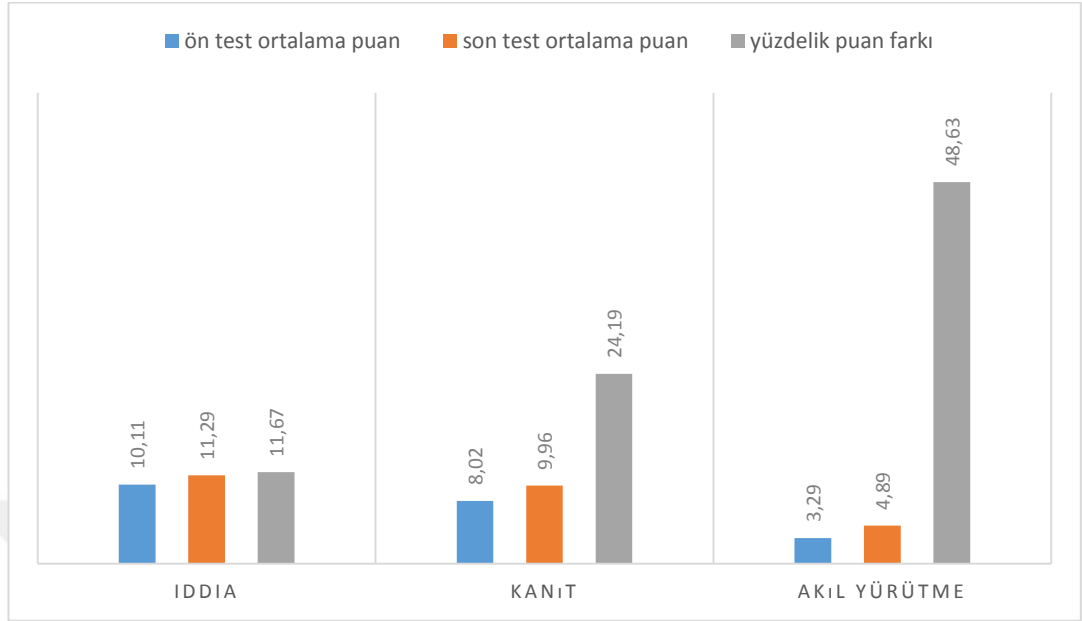
Öğretmenlerin AYBDF alt boyutlarına ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

	Son test- Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
İddia oluşturma	Negatif sıra	5	13.40	67.00	-4.123	.000*
	Pozitif Sıra	30	18.77	563.00		
	Eşit	10				
Kanıtlama	Negatif sıra	9	15.28	137.50	-4.075	.000*
	Pozitif Sıra	34	23.78	808.50		
	Eşit	2				
Akıl yürütme becerisi	Negatif sıra	13	14.69	191.00	-3.288	.001*
	Pozitif Sıra	29	24.55	712.00		
	Eşit	3				

* $p<.05$

Tablo 33, Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu’nun alt boyutlarına ilişkin ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasına yönelik istatistiksel değerleri göstermektedir. Buna göre, öğretmenlerin eğitim uygulamaları sonrasında iddia oluşturma, kanıt sunma ve akıl yürütme becerileri sıra ortalamaları ve sıra toplamaları eğitim uygulamaları öncesindeki sıra ortalamaları ve sıra toplamalarından büyüktür ve bu fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ($z_{iddia}=-4.123$, $p<.05$; $z_{kanıtlama}=-4.075$, $p<.05$; $z_{akilyürütme}=-3.288$, $p<.05$).

Öğretmenlerin söz konusu alt boyutlara ilişkin son test puanlarının ön test puanlarından yüksek olduğu bilinmekle birlikte, hangi alt boyutta daha fazla kazanım elde edildiğini görmek üzere ön test ve son test puanları arasındaki yüzdelik fark hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Şekil 13’de sunulmuştur.



Şekil 13. Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu alt boyutlarına ilişkin yüzdelik artış

Şekil 13’de görüldüğü gibi ön test-son test puanları arasında en fazla yüzdelik artış akıl yürütme becerileri ifadesinde görülmektedir (%48.63). Benzer şekilde eğitim uygulamaları sonrası öğretmenlerin kanıt sunma becerileri %24.19 oranında artarken, iddia oluşturma becerileri ise %11.67 oranında artmıştır.

Öğretmenlerin her bir alt boyut kapsamında gösterdikleri bu gelişim, onların ifade şekillerinden de rahatça anlaşılmaktadır. En tipik olanı bulabilmek adına her bir öğretmenin, her bir alt boyuta ilişkin son test ve ön testten aldıkları puanların arasındaki fark hesaplanmıştır. Her bir alt boyuta ilişkin en fazla gelişim gösteren ilk üç sıradaki öğretmenler belirlenerek, onlara ait örnek ifadeler sunulmuştur.

Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu’nun iddia oluşturma alt boyutuyla ilgili katılımcı öğretmenlerin genel olarak %11.67 oranında bir gelişim gösterdikleri Şekil 13’de sunulmuştur. Bireysel performanslar açısından durum değerlendirildiğinde ise şöyle bir tablo ile karşılaşılmıştır:

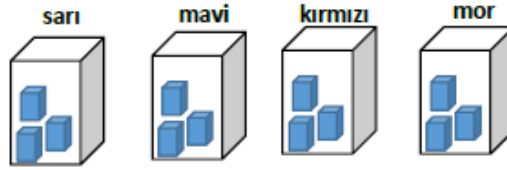
Örneğin, Şekil 14’de gösterilen tümdengelimsel akıl yürütme becerisinin nasıl işe koşulduğunu belirlemeye yönelik iddia oluşturma kapsamında hazırlanan “Sizce öğretmen aklından hangi parayı tutmuştur?” sorusuna Öğretmen Si. Ak. ön uygulamada “50 kuruş” diyerek yanlış cevap verirken (0 puan), son uygulamada “25 kuruş” diyerek tam ve doğru bir iddiada (2 puan) bulunmuştur.

Soru 2. Bir öğretmen öğrencileriyle bir oyun oynamaktadır. Bu oyun kapsamında masanın üzerine 1 adet çeyrek altın, 1 adet 10 kuruşluk, 1 adet 25 kuruşluk ve 1 adet 50 kuruşluk madeni para koymuştur. Oyun şöyle oynanmaktadır: Öğretmen bunlardan bir tanesini belirleyecek ve verdiği bilgilerden yola çıkarak öğrencilerinin tahmin etmesini isteyecektir. Verilen bilgiler:

- Aklımdan tuttuğum para gümüş renginde.
- Aklımdan tuttuğum para en büyük boyutta değil.
- Aklımdan tuttuğum para boyut olarak 10 kuruştan daha büyük.

Şekil 14. Tümdengelsel akıl yürütme becerisi sorusu

Benzer şekilde, Öğretmen Sa. Ar. Şekil 15’de gösterilen değişkenlerin kontrolü akıl yürütme becerisinin nasıl işletildiğini belirlemeye yönelik iddia oluşturma kapsamında hazırlanan “Buna göre araştırmacı deneyden nasıl bir sonuç çıkarabilir?” sorusuna ön uygulamada “*Burada gönderilen ışığın kırmızı olduğunu düşünüyorum.*” şeklinde yanlış bir yanıt verirken (0 puan), son uygulamada “*Mor renkli küp ışığı daha çok soğurarak daha kısa sürede buzun erimesine sebep olmuştur.*” şeklinde tam ve doğru bir yanıt (2 puan) vermiştir.

Soru 5.

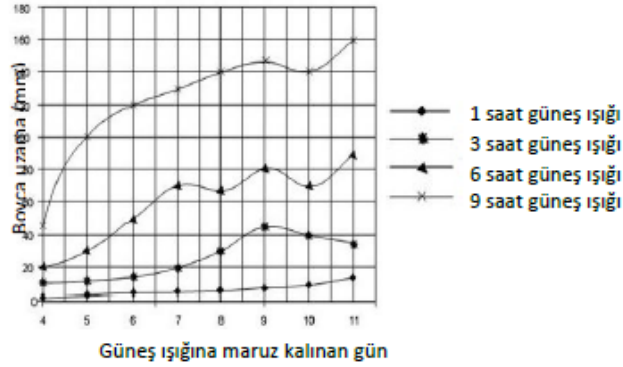
Renklerin ısı emilimine etkisi olduğunu ispatlamak isteyen bir kişi yukarıdaki gibi bir deney düzeneği hazırlamıştır. Buna göre içlerinde eşit miktarda buz bulunan farklı renklerdeki küpleri eşit miktar güneş ışığına maruz bırakmış ve buzların erime sürelerini kaydetmiştir. Buna göre kırmızı renkli küpteki buzların en geç, mor renkli küpteki buzların ise en çabuk eridiği gözlemlenmiştir.

5.1. Buna göre araştırmacı deneyden nasıl bir sonuç çıkarabilir?

Şekil 15. Değişkenlerin kontrolü akıl yürütme becerisi sorusu

Öğretmen El. Öz. ise, Şekil 16’da sunulan ilişkisel akıl yürütme becerisinin nasıl işletildiğini belirlemeye yönelik iddia oluşturma kapsamında hazırlanan “Grafiğe bakarak nasıl bir çıkarım yapabilirsiniz?” sorusuna ön uygulamada “Güneş ışığı bitkiler için gereklidir.” şeklinde bir yanıt verirken (0 puan), son uygulamada “Ne kadar çok güneş ışığı varsa, bitki o kadar daha fazla uzar.” şeklinde tam ve doğru bir yanıt (2 puan) vermiştir.

Soru 4.



Bir araştırmacı güneş ışığına maruz kalan toplam süre ve bitkinin boyca uzamasına yönelik topladığı verilerle yukarıdaki grafiği elde etmiştir.

Şekil 16. İlişkisel akıl yürütme becerisi sorusu

Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu'nun kanıt sunma alt boyutuyla ilgili katılımcı öğretmenlerin genel olarak %24.19 oranında bir gelişim gösterdikleri Şekil 13'de sunulmuştur. Öğretmenlerin kanıt sunma alt boyutu kapsamında gösterdikleri bu gelişim onların ifadelerinde şu şekilde karşılık bulmuştur. Örneğin, Öğretmen Gü. Eş. Şekil 15'de sunulan değişkenlerin kontrolü becerisine yönelik öne sürdüğü "Koyu renkli cisimler ışığı daha fazla soğurdıkları için aynı sürede sıcaklıkları daha çok artar." iddiasına gerekçe olarak ön uygulamada "Kışın koyu renkli kıyafetleri tercih etmemiz." şeklinde yanıt vererek iddiasını desteklemeyen bir kanıt (0 puan) sunmuştur. Öğretmen son uygulamada ise sunduğu aynı iddiaya "Mor kaptaki buzun kırmızı kaptaki buzlara göre daha çabuk erimesi." şeklinde yanıt vererek iddiasını desteklemeye yönelik uygun ve yeterli bir kanıt (2 puan) sunmuştur.

Öğretmen Çi. Ba. Şekil 16'da sunulan ilişkisel akıl yürütme becerisiyle ilgili soruya "Güneş ışığına maruz kalan süre arttıkça bitkinin boyca uzama miktarı artar." şeklinde bir iddia öne sürmüştür. Öğretmen öne sürdüğü iddiaya, ön uygulamada "Grafikteki eğrilerdeki inişler ve çıkışlar." şeklinde yanıt vererek iddiasını desteklemeyen bir kanıt (0 puan) sunmuş olmakla birlikte son uygulamada aynı iddiasına yönelik "Grafikte 1, 3, 6 ve 9. Saatler karşılaştırıldığında ışık miktarına bağlı olarak boyca uzamanın arttığı gözlenmiştir." şeklinde iddiasını desteklemeye yönelik uygun ve yeterli bir kanıt (2 puan) sunmuştur.

Kanıt sunma becerisindeki gelişim konusunda bir diğer örnek Öğretmen Si. Ak. tarafından ifade edilmiştir. Öğretmen analogik akıl yürütme becerisinin nasıl işletildiğini

belirleme amaçlı “Tabloyu aşağıdaki seçenekleri kullanarak nasıl doldurabilirsiniz?” sorusuna yönelik öne sürdüğü iddiaya ön uygulamada “Hücre bir fabrika gibidir.” şeklinde bir yanıt vererek iddiasını desteklemeyen bir kanıt (0 puan) sunmuştur. Bununla birlikte öğretmen son uygulamada aynı iddiasına gerekçe olarak “*görev benzerliği*” şeklinde yanıt vererek iddiasını desteklemeye yönelik uygun ancak yetersiz bir kanıt (1 puan) sunmuştur.

Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu’nun akıl yürütme alt boyutuyla ilgili katılımcı öğretmenlerin genel olarak %48.63 oranında bir gelişme kaydettikleri Şekil 13’de gösterilmiştir. Öğretmenlerin akıl yürütme alt boyutuna verdikleri yanıtlar incelendiğinde ön uygulamalarda daha çok kanıtı ya da iddiayı yeniden ifade ettikleri ya da o soruyu yanıtlamadıkları görülmüştür. Son uygulamalarda ise akıl yürütme alt boyutuyla ilgili sorularda öğretmenlerin sundukları iddia ve kanıt ilişkilendirmeye yönelik cümleler kurdukları görülmüştür. Örneğin, Öğretmen İs. K1. Şekil 15’de sunulan değişkenlerin kontrolü becerisine yönelik hazırlanan soruya ön uygulamada “*Farklı renklerdeki maddelerin ışığı farklı şekilde soğurabileceği sonucuna ulaşır.*” şeklinde bir iddia öne sürmüştür. Buna kanıt olarak ise “*Eşit miktardaki buz parçalarına eşit şekilde ışık tutulduğunda farklı renklerdeki küplerin içerisinde bulunan buzların erime sürelerinin farklı olması*” şeklinde bir yanıt vererek iddiasını desteklemeye yönelik uygun ve yeterli bir kanıt (2 puan) sunmuştur. Bununla birlikte sunulan kanıtla yönelik gerekçenin istendiği bir diğer ifadeyle akıl yürütmenin ifade edilmesinin istendiği soruya ön uygulamada Öğretmen İs. K1. “*Her bir renkteki maddenin ışığı soğurma miktarının farklı olması*” şeklinde iddia ve kanıt ilişkilendirmeyen, iddianın yeniden ifadesi olan bir beyanda (0 puan) bulunmuştur. Son uygulamalarda ise öğretmen sunduğu aynı iddia ve benzer ifadelerle tekrarladığı kanıtına gerekçe olarak bu kez “*Mor ötesine yakın renkler daha küçük dalga boyuna ve daha fazla enerjiye sahiptir. Bu yüzden ışığı daha fazla absorbe eden renklerdir. Bu sebeple mor kutunun sıcaklığı daha fazla artar ve eriyen buz miktarı daha fazla olur.*” açıklamasını yaparak kanıt ve iddiayı ilişkilene ve uygun bilimsel ilkeleri içerecek şekilde bir akıl yürütme ifadesi (2 puan) sunmuştur.

Benzer şekilde Öğretmen Ay. Ar. Şekil 15’de gösterilen değişkenlerin kontrolü becerisine yönelik hazırlanan soruya ön uygulamada “*Erime süresi renge bağlıdır*” şeklinde bir iddia ortaya atmıştır. Bunu desteklemek üzere “*Kırmızı ile mor renk arasındaki farka baktım*” şeklinde iddiasını açık bir şekilde desteklemeyen bir kanıt (0 puan) sunmuştur. Kanıtla yönelik gerekçenin (akıl yürütmenin) istendiği soruya ise öğretmen “*akıl yürüttüm, renkler arasındaki farkı gözlemledim*” şeklinde bir cevap vererek iddia ve kanıt ilişkilendirmeyen bir akıl yürütme (0 puan) ifadesi kullanmıştır. Son uygulamalarda ise

benzer şekilde ifade ettiği iddiasına yönelik bu kez “renkleri ısı emilimine göre sıraladığımızda kırmızının en geç, morun en çabuk sürede eridiği gözlemlenmiştir.” şeklinde iddiasını desteklemeye yönelik uygun ve yeterli bir kanıt (2 puan) sunmuştur. Öğretmen kanıtına gerekçe olaraksa “renklerin ısı emilime göre erime sürelerinin değiştiğini gözlemledim. Renkler arasında dalga boyu ve frekans farkı olduğunu da biliyorum. Bu yüzden renkler değiştikçe buzların erime süreleri de değişir” şeklinde iddia ve kanıtı ilişkilendiren ancak yeterli bilimsel ilke içermeyen bir akıl yürütme ifadesi (1 puan) beyan etmiştir.

Bir diğer örnekte Öğretmen Öz. Pa. Şekil 16’da gösterilen ilişkisel akıl yürütme becerisine yönelik hazırlanan sorunun iddia oluşturma alt boyutu kapsamında “güneş ışığına maruz kalınan süre arttıkça, bitkinin boyca büyümesi de artar.” ifadesini kullanmıştır. Bunu desteklemek üzere ön uygulamalarda “Gün sabit tutulursa (11.gün) 1 saat güneş ışığına maruz kalan bitki yaklaşık 18 cm; 3 saat güneş ışığına maruz kalan bitki yaklaşık 28 cm; 6 saat güneş ışığına maruz kalan bitki yaklaşık 50 cm ve 9 saat güneş ışığına maruz kalan bitki yaklaşık 130 cm uzamıştır .” şeklinde iddiasını destekleyecek uygun ve yeterli bir kanıt (2 puan) sunmuştur. Akıl yürütme ifadesinin istendiği soruya ise öğretmen ön uygulamada “Grafiğe baktığımız zaman uzama miktarlarının farklı olması.” şeklinde bir yanıt vererek iddia ve kanıtı ilişkilendirmeyen bir ifade (0 puan) sunmuştur. Bununla birlikte eğitim sonrası öğretmen benzer cümlelerle ifade ettiği iddia ve kanıtına yönelik bu kez “güneşe maruz kalınan süre arttıkça bitkinin boyca büyümesi de artar. Bitkiler fotosentez yapabilmek için güneş ışığına ihtiyaç duyarlar. Fotosentez sonucunda besin ürettikleri için güneş ışığı fazla olursa fotosentez miktarı da artar ve besin üretimi de artar ve bitki daha çok büyür.” açıklamasını yaparak iddia ve sunduğu kanıtını ilişkilendiren ve aynı zamanda uygun bilimsel ilkeleri de içeren bir akıl yürütme ifadesi sunmuştur.

“Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında “Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu’nun ölçtüğü beceriler bağlamında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” alt problemini yanıtlamak amacıyla gerçekleştirilen Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 34’de gösterilmektedir:

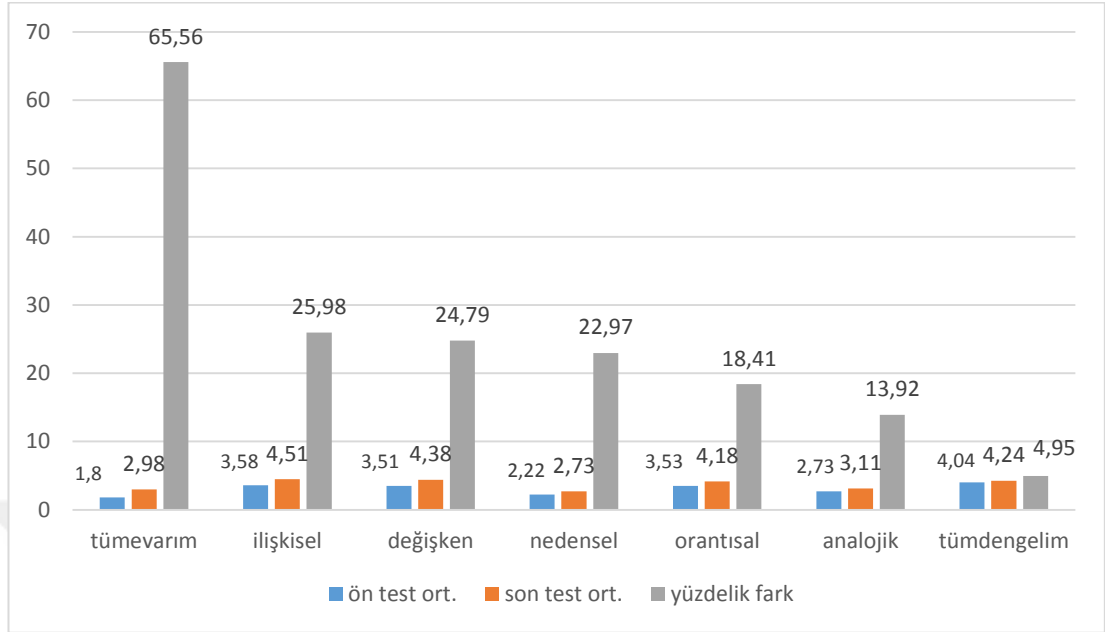
Tablo 34

AYBDF kapsamında yer alan her bir akıl yürütme becerisi puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

	Son test- Ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Tümevarımsal	Negatif sıra	4	20.13	80.50	-3.888	.000*
	Pozitif Sıra	31	17.73	549.50		
	Eşit	10				
Tümdengelsel	Negatif sıra	10	14.80	148.00	-1.008	.313
	Pozitif Sıra	17	13.53	230.00		
	Eşit	18				
Nedensel	Negatif sıra	8	11.06	88.50	-2.699	.007*
	Pozitif Sıra	20	15.88	317.50		
	Eşit	17				
İlişkisel	Negatif sıra	8	14.63	117.00	-3.762	.000*
	Pozitif Sıra	30	20.80	624.00		
	Eşit	7				
Değişkenlerin kontrolü	Negatif sıra	8	14.29	114.00	-3.524	.000*
	Pozitif Sıra	28	17.08	552.00		
	Eşit	9				
Orantısal	Negatif sıra	14	14.64	205.00	-1.847	.065
	Pozitif Sıra	21	20.24	425.00		
	Eşit	10				
Analojik	Negatif sıra	12	14.29	171.50	-1.533	.125
	Pozitif Sıra	19	17.08	324.50		
	Eşit	14				

Not: * $p < .05$; z negatif sıralar temeline dayalıdır.

Tablo 34, Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu'nun ölçtüğü her bir akıl yürütme becerisi bağlamında alınan ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasına yönelik istatistiksel değerleri göstermektedir. Buna göre, öğretmenlerin eğitim uygulamaları sonrasında tümevarımsal akıl yürütme, nedensel akıl yürütme, ilişkisel akıl yürütme ve değişkenlerin kontrolü becerilerine ait sıra ortalamaları ve sıra toplamaları eğitim uygulamaları öncesindeki sıra ortalamaları ve sıra toplamalarından büyüktür ve bu fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ($z_{\text{tümevarım}} = -3.888$, $p = .000$; $z_{\text{nedensel}} = -2.699$, $p = .007$; $z_{\text{ilişkisel}} = -3.762$, $p = .000$ ve $z_{\text{değişken}} = -3.524$, $p = .000$).



Şekil 17. AYBDF kapsamında yer alan akıl yürütme becerileri bağlamında başarı artışı grafiği

Öğretmenlerin AYBDF’na yer alan açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlara göre AYBEP sonrası en fazla gelişme %65.56 oranında tümevarımsal akıl yürütme becerisinde yaşanmıştır. Bunu sırasıyla %25.98 oranındaki gelişmeyle ilişkisel akıl yürütme becerisi ve %24.79 oranındaki gelişmeyle değişkenlerin kontrolü becerisi izlemiştir. Öğretmenlerin süreç boyunca en az gelişmeyi ise tüm dengelimsel akıl yürütme becerisi kapsamında kaydetmişlerdir (Şekil 17).

Öğretmenlerin Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu (AYBDF)’ndan aldıkları puanların onların cinsiyetlerine ve mesleki deneyimlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla erişileri (son test puanı-ön test puanı) hesaplanmıştır. 2.1.7 numaralı alt problemi yanıtlamak üzere gerçekleştirilen öğretmenlerin AYBDF erişilerinin cinsiyetlerine göre ilişkisiz örneklem t testi sonuçları Tablo 35’de sunulmuştur.

Tablo 35

AYBDF erişilerinin cinsiyete göre t testi sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Kadın	25	4.76	4.98	43	.071	.944
Erkek	20	4.65	5.43			

*p<.05

Tablo 35 incelendiğinde kadın öğretmenlerin AYBDF erişilerinin ($\bar{x}=4.76$), erkek öğretmenlerin erişilerinden ($\bar{x}=4.65$) yüksek olmasına rağmen bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($t=.071$; $p>.05$). Bir başka ifadeyle öğretmenlerin AYBDF erişileri onların cinsiyetlerine göre farklılaşmamaktadır.

2.1.9. numaralı alt problemi yanıtlamak üzere gerçekleştirilen öğretmenlerin AYBDF erişilerinin mesleki deneyimlerine göre betimsel istatistik değerleri Tablo 36’da ve tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 37’de sunulmuştur.

Tablo 36

Öğretmenlerin AYBDF erişilerinin mesleki deneyimlerine betimsel istatistik değerleri

Boyut	Mesleki deneyim	N	$\bar{x}$	S
AYBDF erişisi	0-5 yıl	12	2.50	6.28
	6-10 yıl	14	4.71	5.36
	11-15 yıl	9	6.77	3.86
	16 yıl ve üzeri	10	5.50	3.71

Tablo 37

Öğretmenlerin AYBDF erişilerinin mesleki deneyime göre ANOVA sonuçları

Boyut		Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p
AYBDF erişileri	Gruplararası	103.33	3	34.44	1.340	.275
	Grupları içi	1053.91	41	25.70		
	Toplam	1157.24	44			

* $p<.05$

Tablo 36 ve 37 birlikte incelendiğinde, 11-15 yıl mesleki deneyime sahip öğretmenlerin AYBDF erişilerinin diğer mesleki deneyim gruplarından yüksek olduğu görülmekle birlikte bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($F(3,44)=1.340$; $p>.05$). Bir başka ifadeyle öğretmenlerin AYBDF erişileri onların mesleki deneyimlerine göre farklılaşmamaktadır.

Genel değerlendirme: Katılımcı öğretmenlerin akıl yürütme becerileri bilgisi bağlamında gelişimlerini izleyebilmek amacıyla uygulanan nicel veri toplama aracından elde edilen bulgular, öğretmenlerin katıldıkları eğitim sonrası genel olarak “Akıl Yürütme Becerileri Testi”nden aldıkları ön test ve son test toplam puanlarında ve özel olarak nedensel ve ilişkisel akıl yürütme becerilerinde anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte söz konusu testten elde edilen bulgular, öğretmenlerin tümdengelimsel akıl yürütme becerisini ölçen sorulardan aldıkları son test toplam puanlarının ön test toplam puanlarından

daha düşük olduğunu ancak bunun anlamlı olmadığını göstermektedir. Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Formu yoluyla elde edilen nitel bulgular da eğitim sonrası öğretmenlerin tümevarımsal akıl yürütme, nedensel akıl yürütme, ilişkisel akıl yürütme ve değişkenlerin kontrolü becerilerinde anlamlı gelişmeler kaydettiğini ortaya koymaktadır. Söz konusu değerlendirme formunun tündengelimsel akıl yürütme özelinde elde edilen bulguları, nicel bulgulardan farklı olarak öğretmenlerin bu beceri bağlamında gelişme gösterdiklerini ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, öğretmenlerin akıl yürütme sürecinde öne sürdüğü iddialar, sunduğu kanıtlar ve iddiasını ve kanıtını gerekçelendirmede kullandığı yollar eğitim sonrasında anlamlı bir şekilde farklılık göstermiştir. Zira eğitim öncesi öğretmenlerin iddialarını desteklemek üzere sundukları kanıtlar incelendiğinde bu kanıtların genellikle iddianın örneği olarak sunulabilecek ama iddianın gerekçesini açıklayamayacak durumları kanıt olarak sundukları görülmüştür. Eğitim sonrasında ise öğretmenlerin sundukları kanıtların genellikle iddialarının gerekçesini açıklayabilecek durumlar olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğretmenlerin eğitim öncesi iddialarına yönelik sundukları kanıtları gerekçelendirme yolları da değişmiştir. Buna göre, öğretmenlerin AYBDF’nda yer alan açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde öğretmenlerin eğitim öncesi genellikle iddialarını ya da kanıtlarını tekrar etme yoluyla iddia ve kanıtları arasında bağ kurdukları görülmüştür. Eğitim sonrasında ise öğretmenlerin iddia ve kanıtları arasında bağ kurmak, kanıtlarını gerekçelendirmek üzere bilimsel ilkelerden yararlanma yoluna gittikleri ancak bunun yetersiz bilimsel ilke sunumuyla gerçekleştiği bulunmuştur.

4.2.2. “Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algıları hakkındaki nicel sonuçlar nitel sonuçlarla ne derecede uyumludur?” sorusuna ilişkin bulgular

Öğretmenlerin katıldıkları eğitim sonrası Akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algılarında bir değişim meydana gelip gelmediğini belirlemek amacıyla Bölüm 3.2.2.2’de detaylı bir şekilde açıklanan Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Değerlendirme Formu (AYBÖDF) ve Bölüm 3.2.2.4’de geliştirilme süreci açıklanan Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği (AYBÖ) ön ve son değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır. Bu bölüm içerisinde öncelikle nicel veri toplama aracı olan Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği’nden elde edilen bulgular, sonrasında nitel veri toplama aracı olan “Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Değerlendirme Formu”ndan elde edilen

bulgular sunulmuş ve son olarak her iki veri toplama aracından elde edilen bulgular birlikte değerlendirilmeye çalışılmıştır.

4.2.2.1. *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algıları Hakkındaki Nicel Bulgular*

Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği'nden elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır ve istatistik programları kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda hem ölçeğin geneli hem de her bir alt boyutuna yönelik toplam puanlar ve ayrıca hem ölçeğin geneli hem de her bir alt boyutuna yönelik değişimleri (son test puanı – ön test puanı) hesaplanmıştır. Analiz işlemine başlamadan önce hesaplanan puanların normal dağılıma uygunluğunu belirlemek amacıyla veri sayısının 50'den az olması durumunda kullanılan Shapiro-Wilks testi yapılmıştır. Bir veri setinin normal dağılım göstermesi için örneklem sayısına göre tercih edilen testlerin anlamlı çıkmaması gerekir (Büyüköztürk, 2012). AYBÖ ön test ve son test verilerine ilişkin Shapiro-Wilks testi sonucu anlamlı çıkmadığından verilerin normal dağılıma uygun olduğu belirlenmiştir (Zöntest=.970, p=.295; Zsontest=.941, p=.124; Zönöğrenmeortamı=.974, p=.416; Zsonöğrenmeortamı=.909, p=.372; Zönakademikyeterlik=.958, p=.100; Zsonakademikyeterlik=.958, p=.102; Zönaybkullanım=.963, p=.155; Zsonaybkullanım=.917, p=.103; Zöndeğerlendirme=.973, p=.377; Zsondeğerlendirme=.920, p=.107; Zönöğretim=.978, p=.551; Zsonöğretim=.967, p=.079; Zerişigenel=.967, p=.220).

Bu sebeple aşağıda belirtilen alt problemlerin analiz işlemlerinde parametrik testler tercih edilmiştir.

Alt problem 2.2.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında "Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği"nden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Alt problem 2.2.2. Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında "Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği"nin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Alt problem 2.2.3. Fen bilimleri öğretmenlerinin "Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği" erişimleri onların cinsiyetlerine göre farklılaşmakta mıdır?

Alt problem 2.2.4. Fen bilimleri öğretmenlerinin "Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği" erişimleri onların mesleki deneyimlerine göre farklılaşmakta mıdır?

2.2.1. numaralı alt problem olan "*Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği'nden*

aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusunu yanıtlamak amacıyla gerçekleştirilen ilişkili örneklem t-testi bulguları Tablo 38’de sunulmuştur:

Tablo 38

AYBÖ ön test ve son test ortalama puanları t-testi sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Ön test	45	148.75	22.73	44	-9.543	.000*
Son test	45	177.26	15.28			

*p<.05

Öğretmenlerin katılmış oldukları AYBEP sonrasında AYBÖ puan ortalamaları ($\bar{x}$ =177.26); AYBEP öncesindeki puan ortalamalarına ($\bar{x}$ =148.75) göre bir artış göstermiştir ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($t(44)=-9.543$; $p<.05$). Bu bulguya dayanarak AYBEP’in öğretmenlerin akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algılarını arttırmada önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Genel anlamda AYBEP’in, öğretmenlerin Akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algılarını arttırmada etkili olduğu bulgusuna ulaşılmış olması, söz konusu eğitimin AYBÖ alt boyutlarına etkisi konusunda merak uyandırmaktadır. Bu bağlamda 2.2.2. numaralı alt problem olan “*Fen bilimleri öğretmenlerinin AYBEP öncesinde ve sonrasında Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği’nin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?”* sorusunu yanıtlamak üzere AYBÖ’ni oluşturan beş alt boyuta yönelik ayrı ayrı ön test ve son test puanları hesaplanmış ve puan farkları yeniden ilişkili örneklem t-testi yoluyla sınanmıştır.

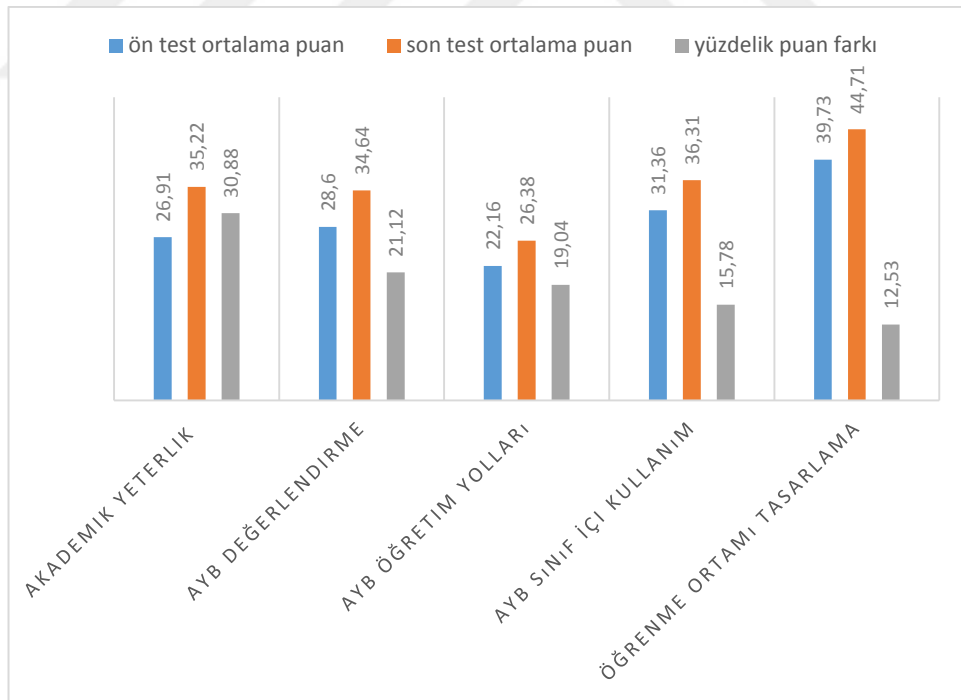
Tablo 39

AYBÖ alt boyutları ön test ve son test ortalama puanları t-testi sonuçları

Alt boyut	Ölçüm	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Faktör 1: Akıl yürütme becerilerine yönelik öğrenme ortamı tasarlama	Ön test	45	39.73	5.73	44	-6.501	.000*
	Son test	45	44.71	4.59			
Faktör 2: Akademik yeterlik	Ön test	45	26.91	6.17	44	-9.660	.000*
	Son test	45	35.22	3.16			
Faktör 3: Sınıf ortamında akıl yürütme becerileri kullanımı	Ön test	45	31.35	4.64	44	-7.294	.000*
	Son test	45	36.31	3.05			
Faktör 4: Akıl yürütme becerilerini değerlendirme	Ön test	45	28.60	5.76	44	-7.850	.000*
	Son test	45	34.64	4.24			
Faktör 5: Akıl yürütme becerileri öğretim yolları	Ön test	45	22.15	4.41	44	-7.583	.000*
	Son test	45	26.37	2.67			

*p<.05

Tablo 39’da görüldüğü gibi, öğretmenlerin AYBEP sonrasında her bir AYBÖ alt boyutundan aldıkları puan ortalamaları, AYBEP öncesindeki puan ortalamalarından daha yüksektir ve bu artış tüm alt boyutlar için istatistiksel olarak anlamlıdır.



Şekil 18. AYBÖ alt boyutları yüzdelik puan artışı

Şekil 18 incelendiğinde, öğretmenlerin her bir AYBÖ alt boyutuna ilişkin yüzdelik puan artışları görülmektedir. Buna göre AYBEP sonrasında en fazla puan artışı akademik

yeterlik boyutunda gözlenirken (%30.88), en az puan artışı akıl yürütme becerilerine yönelik öğrenme ortamı tasarlama boyutunda olmuştur (%12.53).

Katılımcı öğretmenlerin AYBÖ'nden aldıkları puanların onların cinsiyetlerine ve mesleki deneyimlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla önceliklerle işleri hesaplanmıştır. Erişilerinin hesaplanmasında *son test puanı- ön test puanı* formülü kullanılmıştır. 2.2.3. numaralı alt problem olarak ifade edilen öğretmenlerin AYBÖ erişilerinin onların cinsiyetlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirleme amaçlı yapılan ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları Tablo 40'da sunulmuştur:

Tablo 40

AYBÖ erişilerinin cinsiyete göre t-testi sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Kadın	25	28,00	20.58	43	-.189	.851
Erkek	20	29.15	19.85			

*p<.05

Erkek öğretmenlerin AYBÖ erişileri ($\bar{x}$ =29.15), kadın öğretmenlerden ($\bar{x}$ =28.00) daha yüksek olmasına rağmen, bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t(43)=-.189; p>.05$). Bu bulguya dayanarak AYBEP'in kadın ve erkek öğretmenlerin AYBÖ erişilerini etkilemediği söylenebilir.

2.2.4. numaralı alt problem olarak ifade edilen öğretmenlerin AYBÖ erişilerinin onların mesleki deneyimlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirleme amaçlı tek yönlü ANOVA yapılmıştır. Mesleki deneyim gruplarına ilişkin AYBÖ betimsel istatistikleri Tablo 41'de, mesleki deneyime göre ANOVA sonuçları Tablo 42'de sunulmuştur:

Tablo 41

Mesleki deneyime göre AYBÖ erişileri

Mesleki deneyim	N	$\bar{x}$	S
0-5 yıl	12	25.83	4.28
6-10 yıl	14	29.78	4.67
11-15 yıl	9	34.44	7.87
16 yıl ve üzeri	10	24.60	8.31

Tablo 42

AYBÖ erişilerinin mesleki deneyime göre ANOVA sonuçları

	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Gruplararası	578.59	3	192.86		
Gruplarıçi	17096.64	41	416.99	.463	.710
Toplam	17675.24	44			

*p<.05

Tablo 41 ve Tablo 42 birlikte incelendiğinde, 11-15 yıl mesleki deneyime sahip öğretmenlerin AYBÖ erişilerinin diğer gruplara göre yüksek olmasına rağmen, analiz sonuçları bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ortaya koymaktadır. Bir başka ifadeyle, öğretmenlerin AYBÖ erişilerinin mesleki deneyimlerine göre değişmediği tespit edilmiştir ($F(3,41)=.463$; $p>.05$).

4.2.2.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algıları Hakkındaki Nitel Bulgular:

Akıl Yürütme Becerileri Öğretimine Yönelik Özyeterlik Algısı Değerlendirme Formu yoluyla toplanan verilerin analizinde içerik analizi tekniğinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda öğretmenler tarafından sık kullanılan ifadeler kod olarak belirlenmiş ve bu kodlardan kategoriler oluşturularak frekans ve yüzde frekans hesaplamaları yapılmıştır.

Elde edilen bulgular, tablolar halinde sunulmuştur:

Tablo 43

Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda yeterlilik kaynakları

Soru1. Bilimsel akıl yürütme becerileri ile ilgili neler biliyorsunuz? Bildiklerinizi nereden öğrendiniz? Bildiklerinize sahip olmanızda neler etkili oldu?			
Akıl yürütme becerileri bilgileri			
Kategori	Kod	Frekans	Yüzde frekans
Bilimsel süreç	Kontrollü deneyler	4	5.8
	Yorum yapma	2	2.9
	Sonuç çıkarma	8	11.7
	Gözlem yapma	4	5.8
	Hipotez kurma	1	1.4
	Bilimsel bilgiye ulaşma yolu	4	5.8
	Çıkarım yapma	3	4.4
		Ara Toplam	37.8
Yöntem-teknik	Beyin fırtınası	2	2.9
	Buluş yöntemi	1	1.4
	Argümantasyon	1	1.4
	Sorgulama	4	5.8
		Ara Toplam	11.5
Bilişsel faktör	Disiplinlerarası bağ kurma	2	2.9
	Problem çözme becerisi	8	11.7
	Düşünme becerileri	3	4.4
	Kanıtlama/gerekçeleştirme	2	2.9
		Ara toplam	21.9
Diğer	Bilgim yok	19	27.8
		Ara toplam	27.8
		Toplam	100
Bilgi kaynakları			
Dolaylı deneyim	Lisans eğitimi	5	12.5
	Lisansüstü eğitim	3	7.5
	Seminer, kurs vb.	4	10
	Sosyal medya/internet	4	10
	Kitaplar	3	7.5
		Ara toplam	47.5
Aktif deneyim	Mesleki deneyim	7	17.5
		Ara toplam	17.5
Diğer	Cevap yok	14	35
		Ara toplam	35
		Toplam	100
Bilgiyi etkileyen faktörler			
	Merak	2	4.4
	Öğretim süreci	2	4.4
	Cevap yok	41	91.2
		Toplam	100

Tablo 43’de görüldüğü gibi öğretmenler akıl yürütme becerilerini en fazla sonuç çıkarma, gözlem yapma vb. gibi bilimsel süreç ile eşdeğer görmektedirler (%37.8). Bununla birlikte öğretmenlerin %27.8’si akıl yürütme becerileri hakkında bilgilerinin olmadığını

ifade etmişlerdir. Katılımcı öğretmenlerin oldukça az bir kısmı (%11.5) ise akıl yürütme becerilerini sorgulama, argümantasyon vb. bir öğretim yöntemi/teknikleriyle ilişkilendirmiştir. Öğretmenler akıl yürütme becerileri konusunda sahip oldukları mevcut bilgilerinin kaynağı olarak en fazla dolaylı deneyimlerini kaynak göstermişlerdir (%47.5). Aktif deneyimle yeterlik kazanan öğretmenlerin oranları %17.5 ile sınırlı olduğu görülmektedir. Benzer şekilde öğretmenlerin %91.2'si akıl yürütme becerileri konusunda bildiklerinde etkili olan faktörlere herhangi bir yanıt vermemiştir. Soruya yanıt veren öğretmenler ise akıl yürütme becerileri konusunda bildiklerinde merak duygularının (%4.4) ve eğitim-öğretim sürecinin (%4.4) etkili olduğunu belirtmişlerdir.



Tablo 44

Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda öğretim görevi analizleri

Soru 2. Sizce bir öğretmen, öğrencilerinde bilimsel akıl yürütme becerilerini geliştirebilmek için neleri göz önünde bulundurmalıdır? Bu faktörler akıl yürütme becerileri gelişimini nasıl etkiler?			
Akıl yürütme gelişimi için gerekli faktörler			
Kategori	Kod	Frekans	Yüzde frekans
Öğrenci açısından	Bireysel farklılık	10	13.1
	Gelişimsel özellikler	10	13.1
	Konu alan bilgisi	3	3.9
	Teknoloji bilgisi	2	2.6
	<i>Ara toplam</i>		32.7
Akademik yetkinlik açısından	Alan bilgisi	3	3.9
	Pedagoji bilgisi	6	7.8
	Bilimsel süreç becerileri bilgisi	2	2.6
	Deney yapabilme becerisi	2	2.6
	<i>Ara toplam</i>		16.9
Çevresel faktörler açısından	Öğrencinin sosyo-ekonomik durumu	11	14.4
	Sınıfın fiziki koşulları	7	9.2
	Okul idaresinin tutumu	1	1.3
	<i>Ara toplam</i>		24.9
Öğretim yolları açısından	Soru sorma/sorgulama	6	7.8
	Teknoloji kullanımı	1	1.3
	Disiplinlerarası öğretim	1	1.3
	Problem çözme	1	1.3
	Gözlem yapma	1	1.3
	Öğrenciyi aktif kılma	3	3.9
	Fen-günlük yaşam ilişkisi kurma	2	2.6
	Düşünceleri rahatça ifade edebilme	2	2.6
	<i>Ara toplam</i>		22.1
Diğer	Cevap yok	1	1.3
	Bilgim yok	1	1.3
	<i>Ara toplam</i>		2.6
Toplam			100
Faktörlerin akıl yürütme gelişimine etkisi			
	Anlamlı/kalıcı öğrenme	3	6.6
	Problem çözme becerisi kazanımı	1	2.2
	Akıl yürütme becerisi kullanımı	5	11.1
	Sorgulama becerisi kazanımı	1	2.2
	Düşüncelerini özgürce ifade etme imkânı	1	2.2
	Cevap yok	34	75.5
Toplam			100

Tablo 44'e göre öğretmenler, öğrencilerinde akıl yürütme becerileri gelişimini sağlayabilmek için en fazla bireysel farklılıklar, gelişim özellikleri vb. gibi öğrenciyle ilgili faktörleri önemli görmektedirler (%32.7). Bunu birbirine yakın oranlarla sınıfın fiziki şartları, öğrencinin bulunduğu sosyo-ekonomik statü vb. gibi çevresel faktörler (%24.9) ve soru sorma, öğrenciyi aktif kılma vb. gibi sınıf içerisinde tercih edilen öğretim yolları (%22.1) izlemektedir. Öğretmenlerin öğrencilerinde akıl yürütme gelişimini sağlayabilmek için önemli gördüğü bu faktörlerin öğrenciye nasıl bir katkı sunacağı sorusuna ise öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu (%75.5) cevap vermemekle birlikte, cevap veren öğretmenler önemli gördükleri bu faktörlerin en fazla öğrencinin akıl yürütme becerisi kullanımını teşvik edeceğini ifade etmişlerdir (%11.1).

Tablo 45

Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda kişisel öğretim becerisi değerlendirmeleri

Soru 3. Akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapma konusunda kendinizi yeterli görüyor musunuz? Cevabınız evet ise; siz akıl yürütme becerilerine dayalı nasıl bir öğretim yapıyorsunuz? Cevabınız hayır ise; kendinizi yeterli hissetmeniz için hangi davranışlarınızın gelişmesi gerektiğini düşünüyorsunuz?			
Akıl yürütme becerileri öğretimi konusunda yapılanlar			
Kategori	Kod	Frekans	Yüzde frekans
Evet	Sorgulamaya dayalı öğrenme	1	1.78
	Öğrenilene karşı merak	1	1.75
	sağlama		
	Bilimsel yöntemi kullanma	4	7.01
	Açık uçlu sorular sorma	2	3.51
	Araştırma ödevleri verme	1	1.75
	Fen-günlük yaşam bağı kurma	1	1.75
	Öğrenciyi aktif kılma	1	1.75
	Beyin fırtınası	1	1.75
	Bilgiyi gerekçelendirme	1	1.75
		Toplam	22.75
Akıl yürütme becerileri öğretimi yapabilmek için gelişmesi gereken faktörler			
Öğretim yolları tercihi	Öğrencileri sorgulamaya teşvik etme	3	5.26
	Öğrenciyi daha aktif kılma	2	3.51
	Bilginin transfer edilebilirliğini sağlama	2	3.51
	Bilimsel yöntem kullanımını teşvik etme	2	3.51
	Düşünmeye yönlendiren soru sorma	2	3.51
	Akıl yürütmeyi teşvik edici öğrenme ortamı tasarlama	4	7.01
	Ara toplam		26.32
Öğretmen açısından	Akıl yürütme becerileri konusunda bilgi kazanımı	18	31.58
	Teknolojik pedagojik alan bilgisi konusunda eğitim	2	3.51
	Bireysel farklılıkları dikkate alma	1	1.75
	Öğrenciye rehberlik yapma	1	1.75
	Problem çözme becerisi	1	1.75
	Teknoloji kullanımı	2	3.51
	Ara toplam		43.85
Diğer	Okul araç-gereç/teknoloji donanımı	1	1.75
	Cevap yok	3	5.26
	Ara toplam		7.01
		Toplam	100

Tablo 45, eğitim öncesi öğretmenlerin sınıf uygulamalarını akıl yürütme becerileri açısından değerlendirmelerini göstermektedir. Buna göre öğretmenlerin %22.75'i akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapabilmeye kendilerini yeterli gördüklerini ifade etmişlerdir. Bu öğretmenlerin akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapmada en fazla tercih ettikleri yol ise sınıf içerisinde bilimsel yöntemi kullanma (%7.01) olmuştur. Buna ek olarak, akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yaptığını ifade eden öğretmenlerin %3.51'i de bunu açık uçlu sorular sorarak gerçekleştirdiğini belirtmiştir. Bununla birlikte öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu (%77.25) derslerinde akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapma konusunda kendilerini yetersiz hissettiklerini ifade etmişlerdir. Kendilerini yetersiz hisseden öğretmenler arasında en fazla gelişmesi gereken faktör olarak yine öğretmenin kendi gelişimini sağlaması gösterilmiştir (%43.85). Ayrıca öğrencileri sorgulamaya teşvik etme, öğrenciyi düşünmeye yönlendiren sorular sorma vb. gibi sınıf içerisinde kullanılan öğretim yolları da akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapma konusunda öğretmen yeterliğini artırıcı faktörler arasında ikinci sırada yer almıştır (%26.32).

Soru formunun son uygulamalarından elde edilen bulgular ise aşağıdaki gibidir:

Tablo 46

Eğitim uygulamalarının öğretmenlerin özyeterlik kaynaklarını etkileyen yönleri

Soru 1. Katıldığınız eğitimin hangi yönleriyle bilimsel akıl yürütmeye dayalı öğretim yapabilme konusundaki yeterlik algılarınızı olumlu ya da olumsuz etkilediğini düşünüyorsunuz?			
Kategori	Kod	Frekans	Yüzde frekans
Aktif deneyim	Yaparak-yaşayarak öğrenme imkânı	8	11.9
	Örnek ders işleme deneyimleri	8	11.9
	Her bir akıl yürütme becerisine tek tek değinilmesi	9	13.4
	Etkinlik sayısının fazla olması	3	4.4
	<i>Ara toplam</i>		<i>41.6</i>
Dolaylı deneyim	Etkinliklerin buluş yöntemine dayalı olması/etkinlik sonrası tartışma oturumları	4	5.9
	Akıl yürütme becerileri konusunda bilgi kazanımı	18	26.9
	<i>Ara toplam</i>		<i>32.8</i>
Sözel ikna	Akıl yürütme becerileri-öğretim programı ilişkisine vurgu	1	1.5
	Öğretmen ve öğrenci rollerine yapılan vurgu	6	8.9
	<i>Ara toplam</i>		<i>10.4</i>
Psikolojik/duygusal uyarılar	Derslerde hali hazırda uygulayabildiğimi fark etmek	6	8.9
	<i>Ara toplam</i>		<i>8.9</i>
Diğer	Cevap yok	4	5.9
	<i>Ara toplam</i>		<i>5.9</i>
		Toplam	100

Tablo 46, öğretmenlerin katıldıkları eğitimin onların yeterlik kaynaklarını hangi yönleriyle etkilediğine ilişkin görüşlerini göstermektedir. Tüm katılımcı öğretmenler aldıkları eğitimin akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapabilme konusundaki yeterlik algılarını olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte daha detaylı bir analiz yapıldığında eğitimin en fazla aktif deneyim imkânı sunması yoluyla öğretmenlerin yeterlik kaynaklarını olumlu etkilediği bulunmuştur (%41.6). Öğretmenlerin yeterlik kaynaklarını olumlu etkileyen ikincil faktör ise eğitimin bir başka öğretmenden öğrenme vb. gibi dolaylı deneyim imkânı sunmasıdır (%32.8). Bu yüzdeler içerisinde en büyük payın sahibi ise öğretmenlerin eğitim sırasında akıl yürütme becerilerine yönelik verdikleri bilgilerdir (%26.9).

Tablo 47

Eğitim uygulamaları sonrası öğretmenlerin akıl yürütme becerilerini geliştirme konusundaki öğretim görevi analizleri

Soru 2. Katıldığınız eğitim sonrası, öğrencilerinizde akıl yürütme becerilerini geliştirmek için göz önünde bulundurulması gereken faktörleri nasıl sıralayabilirsiniz? Bu faktörlerin öğrencileriniz ve sizin açınızdan katkılarını nasıl değerlendirebilirsiniz?			
Akıl yürütme becerileri gelişimi için gerekli görülen faktörler			
Kategori	Kod	Frekans	Yüzde frekans
Öğretim yolları	Soru sorma tarzı	15	14.4
	Teknoloji entegrasyonu	6	5.8
	Analoji kullanımı	2	1.9
	Fen-günlük yaşam ilişkisine vurgu	1	0.9
	Birden fazla duyuya hitap eden öğrenme ortamı oluşturma	2	1.9
	Grup çalışması	2	1.9
	Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı oluşturma	7	6.7
	Deney yapma	3	2.8
	Tartışma ortamı oluşturma	1	0.9
	Kanıtların sunulması	4	3.8
	Ara toplam		41
Öğrenme ortamı	İddia-kanıt-akıl yürütme kavramlarının öğretimi	7	6.7
	Öğretmenin konu alan bilgisi	1	0.9
	Akıl yürütmeyi teşvik edici öğretmen davranışları	20	19.2
	Öğrenciye verilen yönergenin açıklığı	5	4.8
	Ara toplam		31.6
Öğrenci	Hazırbulunuşluk	13	12.5
	Gelişim seviyesi	1	0.9
	Demografik özellikler	3	2.8
	Kavram yanlışları	1	0.9
	Motivasyon	8	7.7
	Ara toplam		24.8
	Cevap yok	2	1.9
	Ara toplam		1.9
	Toplam		100
Faktörlerin katkılarına yönelik değerlendirmeler			
Öğretmen	Kavram yanlışlarını giderme imkânı	2	4.4
	Sonraki konuları daha kolay öğretebilme	1	2.2
	Rehber konumunda olma	1	2.2
	Ara toplam		8.8
Öğrenci	Derse aktif katılım	2	4.4
	Kendini ifade edebilme	3	6.7
	Sorgulama/düşünme/karar verme becerilerinin gelişimi	7	15.6
	Kalıcı/anlamlı öğrenme	6	13.3
	Bilimsel bakış açısı kazanma	1	2.2
	Derse olumlu tutum	1	2.2
	Ara toplam		44.4
	Cevap yok	21	46.7
	Ara toplam		46.7
	Toplam		100

Tablo 47, katıldıkları eğitim sonrası öğretmenlerin akıl yürütme becerilerini geliştirmek üzere göz önünde bulundurması gereken faktörlere yönelik analizini içermektedir. Buna göre öğretmenler, akıl yürütme becerilerini geliştirmede en önemli faktörün sınıf ortamında tercih ettikleri öğretim yolları olduğunu düşünmektedirler (%41). Bu kapsamda öğretmenler tarafından en önemli görülen yol ise öğrencilere yönelttikleri soru tarzları olmuştur (%14.4). Akıl yürütme becerilerini geliştirmede öğretmenler tarafından belirlenen diğer önemli husus öğrenme ortamına yönelik faktörlerdir (%31.6). Burada da en büyük pay sahibi olarak akıl yürütmeyi teşvik edici öğretmen davranışları görülmektedir (%19.2). Öğretmenlerin %24.8'i ise akıl yürütme becerilerini geliştirmede etken faktör olarak hazırbulunuşluk, gelişim seviyesi vb. gibi öğrenci ile ilgili özellikleri işaret etmektedir.

Öğretmenlerin akıl yürütmeyi geliştirmek üzere belirledikleri bu faktörlerin gerekçeleri incelendiğinde daha çok öğrenciye katkısı açısından değerlendirildiği görülmektedir (%44.4). Öğrenci açısından verilen cevaplara bakıldığında ise en yüksek oranın öğrencide beceri gelişimi (%15.6) ve anlamlı öğrenme (%13.3) üzerine olduğu görülmektedir.

Tablo 48

Eğitim uygulamaları sonrası öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda kişisel öğretim becerisi değerlendirmeleri

Soru 3. Katıldığınız eğitim, akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapabilme yeterliği konusundaki düşüncelerinizde bir değişime yol açtı mı? Nasıl?			
Kategori	Kod	Frekans	Yüzde frekans
Öğrenme/Öğretim süreci	Sorgulayıcı öğrenme ortamı tasarlama	13	26
	Akıl yürütmeyi teşvik edici soru kalıplarını kullanma	12	24
	Analojilerden yararlanma	1	2
	Akıl yürütme becerilerine yönelik etkinlik tasarlama	6	12
	<i>Ara toplam</i>		64
Kişisel faktörler	Öğrenciyle empati kurma	2	4
	Öğrencilere rehberlik yapabilme	2	4
	Akıl yürütmeyi teşvik edici öğretmen davranışları	5	10
	Bilgi artışı	9	18
	<i>Ara toplam</i>		36
		<i>Toplam</i>	100

Tablo 48, öğretmenlerin eğitim sonrası akıl yürütme becerilerine yönelik öğretim yapabilmeye kazandıkları yeterliklerine yönelik görüşlerini içermektedir. Buna göre öğretmenler en fazla öğrenme/öğretim süreci konusunda yeterlik kazandıklarını beyan etmişlerdir (%64). Öğrenme/öğretim sürecinde öğretmenler tarafından en fazla yeterlik kazanımı sorgulayıcı öğrenme ortamı tasarlama (%26) ve akıl yürütmeyi teşvik edici soru kalıpları kullanmaya (%24) yönelik gerçekleşmiştir. Bununla birlikte öğretmenlerin %36'sı kişisel faktörler bağlamında akıl yürütme öğretimi yeterliklerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Burada da en yüksek oran olarak öğretmenlerin akıl yürütme becerilerine yönelik bilgi artışlarının/kazanımlarının olması göze çarpmaktadır. Bunun yanı sıra öğretmenlerin %10'u akıl yürütmeyi teşvik edici davranışlarda bulunma (sesli düşünme, öğrenciyi düşünmeye yönlendirme vb.) konusunda da yeterlik kazandıklarını belirtmişlerdir.

Genel Değerlendirme: Öğretmenlerin Akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algılarını belirleme amaçlı yanıtladıkları veri toplama araçlarından elde edilen nicel bulgular, AYBEP'na katılan öğretmenlerin akıl yürütme becerilerine yönelik öğrenme ortamı tasarlama yeterliklerinde, akıl yürütme becerileri konusundaki akademik yeterliklerinde, sınıf ortamında akıl yürütme becerilerini kullanma yeterliklerinde, öğrencilerinin akıl yürütme becerileri gelişimlerini değerlendirme yeterliklerinde ve akıl

yürütme becerilerini öğretme yolları konusundaki yeterliklerinde anlamlı iyileşmeler olduğunu göstermektedir. Elde edilen nitel bulgular da nicel bulguları desteklemektedir.

Eğitim öncesi öğretmenlerin %77.25'i akıl yürütme becerilerine yönelik öğretim yapma konusunda kendilerini yetersiz hissettiklerini ve bu yetersizliklerinin öğretim yolları konusunda kendilerini geliştirmeleri (%26) ve öğretmenin teknoloji bilgisi, akıl yürütme becerileri bilgisi vb. bireysel özelliklerini geliştirmeleri (%43.85) yoluyla iyileştirebileceklerini belirtmişlerdir. Eğitim sonrasında ise öğretmenlerin akıl yürütme becerilerini öğretme yolları konusundaki yeterliklerinde ve akademik yeterliklerinde iyileşmeler olduğu nicel bulguların da gösterdiği gibi nitel veri toplama aracına verdikleri beyanlarından da anlaşılmaktadır. Eğitim sonrası öğretmenlerin tümü akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapma konusunda kendilerini yeterli hissettiklerini bildirmişlerdir. Bu yeterlik kazanımını ise öğretmenlerin %64'ü öğrenme-öğretim yolları konusunda yeterlik kazanmaları ve %36'si ise kazandıkları bireysel bilgi ve beceriler ile ilişkilendirmişlerdir.

Eğitim öncesi öğretmenler, öğrencilerinde akıl yürütme becerilerinin geliştirilebilmesinde daha çok öğrenciyle ilgili bireysel faktörlerin (gelişim özelliği, hazırbulunuşluk vb.) (%32) ve çevresel faktörlerin (sosyoekonomik durum vb.) (%24.9) etkili olduğunu beyan etmişlerdir. Bununla birlikte eğitim sonrasında öğretmenlerin, öğrencinin akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinde daha çok kendileriyle ilgili faktörleri önemli görmeye başladıkları anlaşılmaktadır. Örneğin öğretmenlerin %41'i soru sorma tarzı vb. gibi öğretim yollarının değiştirilmesi, %31.6'sı akıl yürütme becerilerini teşvik edici öğretmen davranışlarının gerçekleştirildiği vb. öğrenme ortamı tasarımının öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirmede etkili olacağını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin öğrenme ortamı tasarlama ve sınıfta akıl yürütme becerileri kullanma yeterlikleri konusunda verdikleri bu beyanlar, nicel verilerden elde edilen öğretmenlerin akıl yürütme becerilerine yönelik öğrenme ortamı tasarlama ve sınıf ortamında akıl yürütme becerilerini kullanma yeterliklerindeki anlamlı gelişmeler olduğu bulgusuyla da örtüşmektedir.

Eğitim öncesi öğretmenler akıl yürütme becerilerine yönelik öğretim yapabilme konusunda yeterlik kaynaklarının %47.5'inin dolaylı deneyimlerinden (merak vb.) kaynaklandığını, yalnızca %17.5'inin aktif deneyim (eğitim-öğretim süreci vb.) kaynaklı olduğunu ifade etmişlerdir. Eğitim sonrasında ise öğretmenler katıldıkları eğitimin uygulamalı bir eğitim olması, tartışma ortamlarının olması, onlara yaparak-yaşayarak öğrenme imkânı sunması vb. sebeplerle akıl yürütme becerilerine yönelik öğretim yapabilme konusunda yeterlik kaynaklarının %41.6'sının aktif deneyim kaynaklı olduğunu

bildirmişlerdir. Öğretmenlerin aktif deneyim yoluyla yeterlik kazanmaları, nicel verilerden elde edilen akademik yeterlikle ilgili bulguların anlamlılığını da desteklemektedir.

4.3. Eğitim Programının Değerlendirilmesi Aşamasına İlişkin Bulgular

Bu aşamada, 3 numaralı problem olarak ifade edilen “*Eğitim alan fen bilimleri öğretmenin, sınıfında akıl yürütme becerilerini kullanma durumu nedir?*” ve 4 numaralı problem olarak ifade edilen “*Eğitim alan fen bilimleri öğretmeni tarafından seçilen bir ünite bağlamında gerçekleştirilen akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim uygulamaları, öğrencilerin akıl yürütme becerileri gelişimleri üzerinde etkili midir?*” sorularını yanıtlamak üzere Bölüm 3.3.2.1’de açıklanan “Akıl Yürütme Becerileri Öğretimi Gözlem Formu” ve Bölüm 3.3.2.2’de geliştirilme süreci açıklanan “Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi” kullanılarak veriler toplanmıştır. Her iki veri toplama aracından elde edilen bulgular, aşağıda sunulmuştur:

4.3.1. Akıl Yürütme Becerileri Öğretimi Gözlem Formu’ndan elde edilen bulgular

Eğitim alan ve çalışmaya devam etmeye gönüllü öğretmen ile “5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesi” dâhilinde çalışılmıştır. Bu kapsamda araştırmacı ve aynı zamanda eğitimi veren kişi ile birlikte önceden kendilerine akıl yürütme becerileri konusunda eğitim verilen iki öğretmen adayı tarafından gözlem formu kullanılarak gözlem yapılmıştır. Gözlem süreci 7 Aralık 2018- 4 Ocak 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Gözlemlenen her bir dersin gözlemciler tarafından gözlemlenme durumu, 3.1. numaralı alt problem olarak ifade edilen “*Eğitim alan fen bilimleri öğretmenin, sınıfında akıl yürütme becerilerini kullanma durumunu belirlemeye yönelik gerçekleştirilen gözlem süreci güvenilir midir?*” sorusunu yanıtlamak üzere Tablo 49’da, uyum durumları ise Tablo 50’de sunulmuştur.

Tablo 49

Gözlemciler tarafından derslerin gözlemlenme durumları

Ders No	Gözlem Tarihi	Gözlemci	Gözlem Başlama ve Bitiş Saatleri
1	7 Aralık 2018	Araştırmacı	13:50-14:30
2		Araştırmacı	14:40-15:20
3		Araştırmacı, Gözlemci 1	16:20-17:00
4		Araştırmacı, Gözlemci 1	17:10-17:50
5	14 Aralık 2018	Araştırmacı	13:50-14:30
6		Araştırmacı	14:40-15:20
7		Araştırmacı, Gözlemci 1, Gözlemci 2	16:20-17:00
8		Araştırmacı, Gözlemci 1, Gözlemci 2	17:10-17:50
9	21 Aralık 2018	Araştırmacı, Gözlemci 1, Gözlemci 2	13:50-14:30
10		Araştırmacı, Gözlemci 1, Gözlemci 2	14:40-15:20
11		Araştırmacı, Gözlemci 1, Gözlemci 2	16:20-17:00
12		Araştırmacı, Gözlemci 1, Gözlemci 2	17:10-17:50
13	24 Aralık 2018	Araştırmacı	18:00-18:40
14		Araştırmacı	18:50- 19:30
15	25 Aralık 2018	Araştırmacı	15:30-16:10
16	28 Aralık 2018	Araştırmacı	13:50-14:30
17		Araştırmacı	14:40-15:20
18		Araştırmacı, Gözlemci 1	16:20-17:00
19		Araştırmacı, Gözlemci 1, Gözlemci 2	17:10-17:50
20	4 Ocak 2019	Araştırmacı	13:50-14:30
21		Araştırmacı	14:40-15:20

Tablo 49’da görüldüğü gibi, gözlem süreci boyunca toplam 21 ders gözlemlenmiştir. Ancak gözlemlenen derslerin birinde bir öğrencinin gen araştırmalarıyla ilgili merak ettiği bir soru üzerine tartışılmıştır. Bu sebeple gözlemlenen bu bir ders değerlendirme dışı tutulmuştur. Gözlemlenen derslerin tamamında araştırmacı gözlemci olarak yer almıştır. Bununla birlikte, 20 dersin 10’u yalnızca araştırmacı tarafından gözlenmiştir. Geriye kalan tüm derslerde araştırmacı ve Gözlemci 1 birlikte gözlem yapmışlardır. Bu derslerin 7’sinde ise araştırmacı ve Gözlemci 1’e Gözlemci 2’de eşlik etmiştir. Gözlem sürecinde gözlemciler tarafından gözlenen her davranış için 1, gözlenmeyen davranış için 0 puan verilerek, veriler bilgisayar ortamına aktarılmış ve istatistik programlar yoluyla analiz edilmiştir. Gözlem sürecinin güvenilirliği, Cochran Q testi yoluyla gözlemciler arası uyum hesaplanarak sağlanmıştır. Cochran Q testi, “var-yok” ya da “0-1” şeklinde puanlanan durumlar için puanlayanlar arasındaki uyumu belirlemeye yarar. Uyum olup olmadığına karar verilmesinde ise anlamlılık değerine bakılır. Anlamlılık değeri .05’den büyükse uyum var, küçükse uyum yok şeklinde yorumlanır (Karagöz, 2017). Gözlemciler arası uyum durumları Tablo 50’de gösterilmektedir:

Tablo 50

Gözlemciler arası uyum durumları

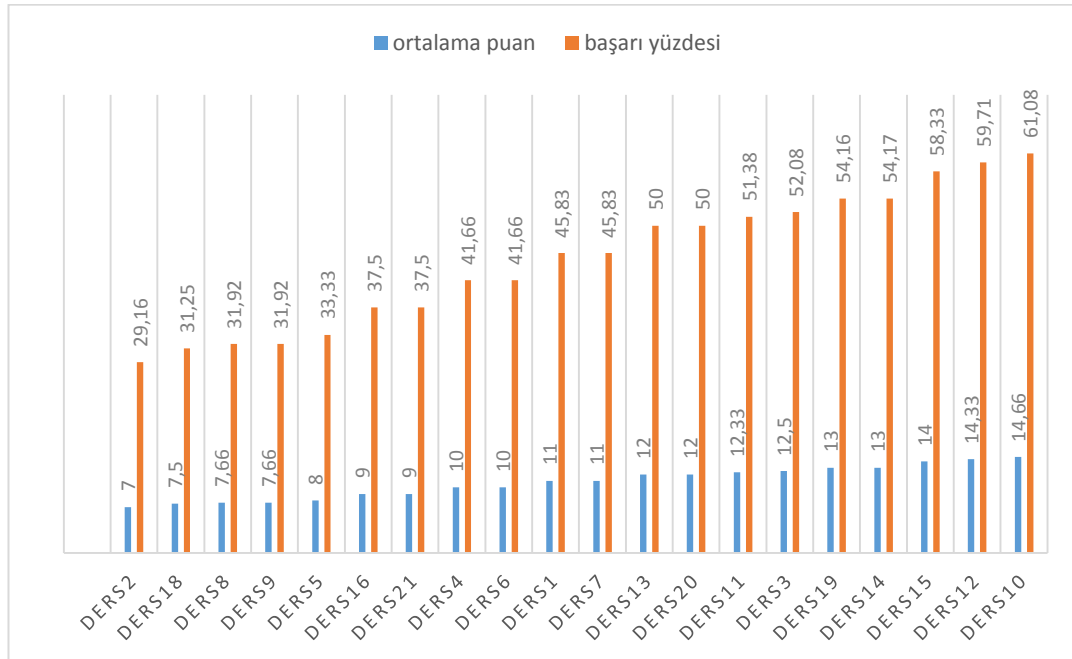
Gözlemci Sayısı	Gözlemciler	Gözlemlenen ders	Anlamlılık değeri (p)	Yorum
2 gözlemci tarafından gözlemlenen dersler	Araştırmacı ve Gözlemci 1	7 Aralık 2018 3. ders	.020	Uyum yok
		7 Aralık 2018 4. ders	.248*	Uyum var
		28 Aralık 2018 3. ders	.096*	Uyum var
		14 Aralık 2018 3. ders	.021	Uyum yok
		14 Aralık 2018 4. ders	.257*	Uyum var
		21 Aralık 2018 1. ders	.101*	Uyum var
		21 Aralık 2018 2. ders	.564*	Uyum var
		21 Aralık 2018 3. ders	.058*	Uyum var
		21 Aralık 2018 4. ders	.564*	Uyum var
		28 Aralık 2018 4. ders	.206*	Uyum var
		14 Aralık 2018 3. ders	.480*	Uyum var
		14 Aralık 2018 4. ders	.414*	Uyum var
		21 Aralık 2018 1. ders	1.000*	Uyum var
		21 Aralık 2018 2. ders	.763*	Uyum var
3 gözlemci tarafından gözlemlenen dersler	Gözlemci 1 ve Gözlemci 2	21 Aralık 2018 3. ders	.655*	Uyum var
		21 Aralık 2018 4. ders	.166*	Uyum var
		28 Aralık 2018 4. ders	.157*	Uyum var
	Araştırmacı ve Gözlemci 2	14 Aralık 2018 3. ders	.002	Uyum yok
		14 Aralık 2018 4. ders	.059*	Uyum var
		21 Aralık 2018 1. ders	.206*	Uyum var
		21 Aralık 2018 2. ders	.257*	Uyum var
		21 Aralık 2018 3. ders	.020	Uyum yok
		21 Aralık 2018 4. ders	.083*	Uyum var
		28 Aralık 2018 4. ders	.011	Uyum yok
	Araştırmacı, Gözlemci 1 ve Gözlemci 2	14 Aralık 2018 3. ders	.004	Uyum yok
		14 Aralık 2018 4. ders	.150*	Uyum var
		21 Aralık 2018 1. ders	.264*	Uyum var
		21 Aralık 2018 2. ders	.627*	Uyum var
		21 Aralık 2018 3. ders	.028	Uyum yok
		21 Aralık 2018 4. ders	.257*	Uyum var
		28 Aralık 2018 4. ders	.032	Uyum yok

*p>.05

Tablo 50’de görüldüğü gibi araştırmacı ve Gözlemci 1 tarafından gözlemlenen dersler kapsamında gözlemciler arası uyum %80 (on dersin sekizinde uyum) olarak bulunmuştur. Uyum sağlanamayan derslerle ilgili tartışıldığında, bu durumun Gözlemci 1’in süreç içerisinde yaşadığı basit sağlık problemlerinden kaynaklı sağlıklı gözlem yapamamasından olabileceği kanısına varılmıştır. Üç gözlemci tarafından bir arada gözlemlenen derslerdeki uyumlar ise hem gözlemciler arası ikili uyumlar hem de her üç gözlemci arasındaki uyum hesaplamaları yoluyla incelenmiştir. Bu kapsamda her üç gözlemci tarafından bir arada gözlemlenen yedi ders için üç gözlemci arası uyumun %57.14 (yedi dersin dördünde uyum); araştırmacı ve Gözlemci 2 arasındaki uyumun da benzer

şekilde %57.14 (yedi dersin dördünde uyum); Gözlemci 1 ve Gözlemci 2 arasındaki uyumun ise %100 (yedi dersin tamamında uyum) olduğu bulunmuştur. Üç gözlemci tarafından bir arada gözlemlenen yedi ders için uyuşamama sebepleri araştırıldığında genellikle iki gözlemcinin birbirlerine yakın ve diğer gözlemcinin ise diğerlerinden daha düşük puanlar verdikleri görülmüştür. Bu durumun gözlemcilerin yorgunluğu vb. gibi hata kaynaklarından dolayı olabileceği kanısına varılmıştır. Bununla birlikte genel anlamda gözlem sürecinin güvenilirliğine ilişkin yapılan uyum hesaplamalarında yalnızca iki gözlemci tarafından gerçekleştirilen gözlem sürecinde gözlemciler arası uyumun %80; üç gözlemci tarafından gözlemlenen süreçte ise üç gözlemci arasındaki uyumun %57.14 bulunmasına ek olarak üç gözlemciden ikisi arasında %100'lük bir uyum gözlenmesi durumları gözlem sürecinin güvenilirliğine kanıt oluşturmıştır.

Gözlem sürecinin güvenilir olduğu bulgusuna ulaşılmasından sonra 3 numaralı problem olarak ifade edilen “Eğitim alan fen bilimleri öğretmenin sınıfında akıl yürütme becerilerini kullanma durumu nedir?” sorusunu yanıtlamak üzere gözlemlenen öğretmenin her bir ders bağlamında aldığı puanlar (birden fazla gözlemci tarafından gözlemlenen dersler için puan ortalamaları) ve her bir ders bağlamında akıl yürütme becerileri öğretimi başarı yüzdeliği hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Şekil 19’da sunulmuştur:



Şekil 19. Eğitim alan öğretmenin akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapabilme başarı grafiği

Şekil 19’da görüldüğü gibi, AYBEP’na katılan fen bilimleri öğretmeni Akıl Yürütme Becerileri Öğretimi Gözlem Formu’nda yer alan maddelerin minimum %29.16’sını, maksimum %61.08’ini başarıyla gerçekleştirebilmiştir. Öğretmenin minimum başarı oranı sergilediği üç derse ait gözlem formları (ders 2, ders 18 ve ders 8) detaylı bir şekilde incelendiğinde, o derslerde bir kazanımın öğretilmesine yönelik faaliyetlerden ziyade öğrenmeyi destekleyici, öğrencilere bilimin doğasını kavratmaya yardımcı bazı etkinliklere ya da sonuç değerlendirmeye dönük faaliyetlere yer verildiği görülmüştür. Örneğin, öğretmenin gözlem formunda yer alan davranışların %31.92’sini gerçekleştirebildiği 8. derste öğretmen, öğrencilere Kuvvet ve Hareket Ünitesi kapsamında kuvvet birimi olarak adını sıklıkla duyacakları Isaac Newton’ın hayatıyla ve çalışmalarıyla ilgili bir belgesel izlettirmiştir. Gözlem formunda yer alan davranışların %31.25’ini gerçekleştirebildiği 18. derste öğretmen, öğrencilerin girmiş olduğu deneme sınavının sorularını cevaplamıştır. Bu soruların bir kısmı bilgi düzeyini yoklamaya yönelik sorular olmakla birlikte, sınav sorularının bir kısmının öğrencilerin tümdengelsel, tümevarımsal ve orantısal akıl yürütme becerilerini ölçmeye yönelik sorular olduğu araştırmacı tarafından not edilmiştir. Bununla birlikte minimum başarı oranına sahip 2. derste, öğretmenin öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini sınırlayıcı bir davranış örneği sergilediği araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Öğretmenin en yüksek başarı oranı sergilediği üç derse ait gözlem formları (ders 15, ders 12 ve ders 10) incelendiğinde ise, bu derslerde öğretmenin Kuvvet ve Hareket ünitesi kazanımlarının öğretimine ve değerlendirilmesine yönelik faaliyetlerde bulunduğu tespit edilmiştir. Örneğin gözlem formundaki davranışların % 58.33’ünü gerçekleştirebildiği 15. derste öğretmen, sürtünme kuvvetiyle ilgili öğrencileri düşünmeye yönlendirecek “salıncakta sallanan bir çocuğu kimse sallamaya devam etmiyorsa bir süre sonra salıncığın durmasının sebebi ne olabilir?” ya da “bisiklet yarışçılarının başlarını öne doğru eğmelerinin sebebi ne olabilir?” şeklinde açık uçlu sorular yöneltmiştir. Ayrıca bu sorular verilen cevaplara yönelik gerekçelerin de istendiği tüm sınıf tartışması şeklinde yanıtlanmıştır. Öğretmenin en yüksek başarı oranı gösterdiği 10. derste ise, dinamometrelerin uzama miktarını etkileyen faktörlere yönelik çoktan seçmeli testler sınıf ortamında etkileşimli tahtada gösterilerek, sorular üzerinde tüm sınıf tartışması yapılarak çözülmüştür. Çözülen soruların daha çok öğrencilerin tümevarımsal, tümdengelsel ve orantısal akıl yürütme becerilerini ölçmeye yönelik sorular olduğu, soruların çözüm sürecinde öğretmenin sesli düşünme vb. akıl yürütme becerilerini teşvik edici davranışlarda bulunduğu araştırmacı tarafından not edilmiştir.

4.3.2. *Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi'nden elde edilen bulgular*

Eğitim alan öğretmen, Kuvvet ve Hareket ünitesi kapsamında sınıfında gerçekleştireceği akıl yürütme becerileri öğretiminin öğrencilerin akıl yürütme becerilerini etkileyip etkilemediğini belirlemek üzere ön test ve son test olarak uygulanan “Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi”nden elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır ve istatistik programları kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz işlemi için öncelikle hem testin geneli hem de ölçtüğü her bir beceriye yönelik toplam puanlar hesaplanarak, söz konusu puanların normal dağılıma uygunluğu test edilmiştir. Gerçekleştirilen Shapiro-Wilks testi sonucu testin ön ve son uygulamalarına ilişkin toplam puanlarının normal dağıldığı ($Z_{\text{öntest}}=.952$, $p=.173$; $Z_{\text{son test}}=.961$, $p=.309$) ancak testin ölçtüğü her bir beceriye yönelik ön ve son uygulama puanlarının normal dağılım göstermediği bulunmuştur ($Z_{\text{öntümevarım}}=.804$, $p=.000$; $Z_{\text{son tümevarım}}=.840$, $p=.000$; $Z_{\text{öntümdengelim}}=.855$, $p=.001$; $Z_{\text{son tümdengelim}}=.828$, $p=.000$; $Z_{\text{önnedensel}}=.760$, $p=.000$; $Z_{\text{son nedensel}}=.794$, $p=.000$; $Z_{\text{önorantı}}=.694$, $p=.000$; $Z_{\text{son orantı}}=.719$, $p=.000$; $Z_{\text{önilişkisel}}=.462$, $p=.000$; $Z_{\text{son ilişkisel}}=.548$, $p=.000$; $Z_{\text{önanalojik}}=.629$, $p=.000$; $Z_{\text{son analojik}}=.519$, $p=.000$; $Z_{\text{öndeğişken}}=.789$, $p=.000$; $Z_{\text{son değişken}}=.798$, $p=.000$). Bu sebeple testin geneline ilişkin toplam puanlarla yapılan analizlerde parametrik, diğerlerinde parametrik olmayan testler kullanılmıştır.

4 numaralı problem olarak ifade edilen *Eğitim alan fen bilimleri öğretmeni tarafından seçilen bir ünite bağlamında gerçekleştirilen akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim uygulamaları, öğrencilerin akıl yürütme becerileri gelişimleri üzerinde etkili midir?* sorusunu yanıtlamak üzere gerçekleştirilen analizler aşağıdaki alt problemler doğrultusunda yanıtlanmıştır:

Alt problem 4.1. Eğitim alan fen bilimleri öğretmenin öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi”nden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Alt problem 4.2. Eğitim alan fen bilimleri öğretmenin öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi”nin ölçtüğü her bir beceriye yönelik aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

4.1. numaralı alt problem olarak ifade edilen soruyu yanıtlamak üzere yürütülen ilişkili örneklem t testi sonuçları Tablo 51’de sunulmuştur:

Tablo 51

KUHAYBET ön test ve son test ortalama puanları t-testi sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Ön test	31	7.51	2.46	30	6.261	.000*
Son test	31	10.48	2.85			

*p<.05

Tablo 51'e göre, öğrencilerin "Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akıl Yürütme Becerileri Testi"nden aldıkları son test puan ortalamaları ($\bar{x}$ = 10.48), ön test puan ortalamalarına ($\bar{x}$ = 7.51) göre bir artış göstermiştir ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($t(30)$ = 6.261; p <.05). Bu bulguya dayanarak, öğretmenin ünite boyunca gerçekleştirdiği akıl yürütme becerilerini teşvik edici öğrenme uygulamalarının ve sergilediği davranışların öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin akıl yürütme becerilerinde kaydedilen bu gelişmenin özel olarak hangi akıl yürütme becerisi ya da becerilerinde gerçekleştiğini öğrenebilmek amacıyla ve aynı zamanda 4.2. numaralı alt problemi yanıtlamak üzere yürütülen Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 52'de sunulmuştur:

Tablo 52

Öğrencilerin KUHAYBET ön test ve son test puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

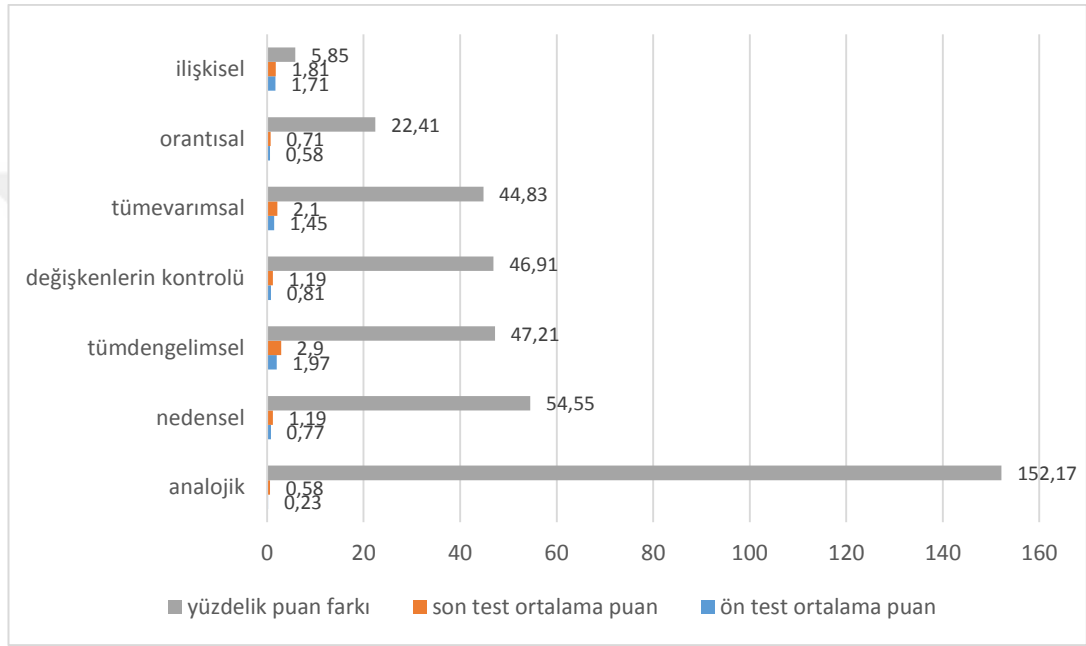
	Son test- Ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Tümevarımsal	Negatif sıra	17	12.53	213.00	-2.925	.003*
	Pozitif Sıra	5	8.00	40.00		
	Eşit	9				
Tümdengelimsel	Negatif sıra	22	14.80	325.50	-3.369	.001*
	Pozitif Sıra	5	10.50	52.50		
	Eşit	4				
Nedensel	Negatif sıra	15	11.00	165.00	-2.419	.016*
	Pozitif Sıra	5	9.00	45.00		
	Eşit	11				
İlişkisel	Negatif sıra	6	6.83	41.00	-.758	.448
	Pozitif Sıra	5	5.00	25.00		
	Eşit	20				
Orantısal	Negatif sıra	9	8.33	75.00	-.943	.346
	Pozitif Sıra	6	7.50	45.00		
	Eşit	16				
Analojik	Negatif sıra	11	6.00	66.00	-3.317	.001*
	Pozitif Sıra	0	0	0		
	Eşit	20				
Değişkenlerin kontrolü	Negatif sıra	14	10.54	147.50	-2.276	.023*
	Pozitif Sıra	5	8.50	42.50		
	Eşit	12				

*p<.05

AYBEP'na katılan öğretmenin Kuvvet ve Hareket ünitesi boyunca gerçekleştirdiği akıl yürütme becerilerini teşvik edici öğrenme uygulamalarının ve sergilediği davranışların, öğrencilerinin tümevarımsal, tümdengelimsel, nedensel, analojik ve değişkenlerin kontrolü akıl yürütme becerilerinde anlamlı bir farklılığa sebep olduğu Tablo 52'deki sonuçlardan anlaşılmaktadır ($z_{\text{tümevarım}}=-2.925$; $p=.003$; $z_{\text{tümdengelim}}=-3.369$; $p=.001$; $z_{\text{nedensel}}=-2.419$; $p=.016$; $z_{\text{analojik}}=-3.317$; $p=.001$; $z_{\text{değişkenlerinkontrolü}}=-2.276$; $p=.023$). Söz konusu akıl yürütme becerilerine ait sıra ortalamaları ve sıra toplamaları incelendiğinde, bu anlamlı farkın son test

puanları lehine olduğu görülmektedir. Bu sebeple, öğretmenin katılmış olduğu AYBEP'nin öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin akıl yürütme becerileri gelişimleri konusunda elde edilen bu sonuçlar, en fazla hangi akıl yürütme becerisinin geliştiği konusunda da merak uyandırmaktadır. Bu sebeple, öğrencilerin her bir akıl yürütme becerisine yönelik yüzdelik başarı puanları hesaplanarak Şekil 20'de sunulmuştur.



Şekil 20. Öğrencilerin KUHAYBET kapsamında yer alan becerileri başarıma durumları

Şekil 20'de, eğitime katılan öğretmenin Kuvvet ve Hareket ünitesi boyunca sınıfında gerçekleştirdiği akıl yürütme becerilerini teşvik edici öğrenme uygulamaları ve sergilediği davranışlar sonrası öğrencilerinin her bir akıl yürütme becerisi düzeyindeki artış yüzdelik ifadelerle gösterilmektedir. Buna göre öğrencilerde en fazla analojik akıl yürütme becerisinde gelişme kaydedilmiştir (%152.17). Bunu sırasıyla nedensel akıl yürütme becerisi (%54.55) ve tümdengelimisel akıl yürütme becerisi (%47.21) izlemiştir. Öğrencilerde en az gelişim gösteren akıl yürütme becerileri ise ilişkisel ve orantısal akıl yürütme becerileri olmuştur. Öğrenciler ilişkisel akıl yürütme becerisinde yalnızca %5.85 oranında bir ilerleme gösterirken, orantısal akıl yürütme becerisinde %22.41 oranında bir gelişme göstermişlerdir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma

Bu çalışmada, geliştirilen Akıl Yürütme Becerileri Eğitim Programı (AYBEP) ile fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri bilgilerini ve söz konusu becerilerin öğretimine yönelik özyeterlik algılarının geliştirilmesi ve öğretmenlere bu becerilere dayalı öğrenme ortamı tasarlama yeterliği kazandırılması yoluyla öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Söz konusu çalışma, eğitim programının içeriğinin oluşturulması, eğitim programının kabul edilebilirliğinin belirlenmesi ve eğitim programının değerlendirilmesi olmak üzere üç temel aşamadan oluşmaktadır.

AYBEP kapsamında öğretmenlerin nasıl bir eğitime ihtiyaç duyduklarının belirlenmesini ve bu şekilde onlara uygun bir eğitim programı hazırlanabilmesini amaçlayan içerik oluşturma aşamasında ihtiyaç analizi gerçekleştirilmiştir. Alan yazın incelendiğinde öğretmenlerin doğrudan akıl yürütme becerilerine odaklı bir ihtiyaç belirleme çalışmasına rastlanılamamış olmasına rağmen hizmet içi eğitim dâhilinde genel ihtiyaçlarını belirlemeye yönelik yapılan pek çok çalışmaya rastlanmaktadır (Aykal, 2018; Ayvacı, Bakırcı ve Yıldız, 2014; Ceng, Dönmez Usta, Yıldırım ve Ayas, 2010; Demirci Güler, Gençtanırım Kurt, Çil ve Baş, 2017; Demircioğlu, Yadigaroglu ve Demircioğlu, 2016; Doğan ve Tatık, 2014; Döş, 2016; Ekşi, 2010; Ergin, Akseki ve Deniz, 2012; Fresko ve Ben-Chaim, 1986; Holbrook, Rannikmae ve Valdmann, 2014; Kabilan ve Veratharaju, 2013; Kaptan Acar ve Taşdemir, 2017; Karasu, Aykut ve Yılmaz, 2014; Kennedy ve Clinton, 2009; Kusumoto, 2008; Noh, Cha, Kang ve Scharmann, 2004; Ogan-Bekiroğlu, 2007; Shriki ve Patkin, 2016; Taylor, 2008; Zhang, Parker, Koehler ve Eberhardt, 2015). Söz konusu doktora tezi kapsamında gerçekleştirilen ihtiyaç analizi için araştırmacı tarafından geliştirilen İhtiyaçları Belirleme Anketi (Ek-3) kullanılmıştır. İhtiyaç analizi amaçlı gerçekleştirilen diğer çalışmalarda da bu çalışmadaki gibi anket (Ayvacı, Bakırcı ve Yıldız, 2014; Doğan ve Tatık, 2014; Ekşi, 2010; Holbrook, Rannikmae ve Valdmann, 2014; Kabilan ve Veratharaju, 2013; Kusumoto, 2008; Noh, Cha, Kang ve Scharmann, 2004; Ogan-Bekiroğlu, 2007; Shriki ve Patkin, 2016; Zhang, Parker, Koehler ve Eberhardt, 2015) kullanan çalışmalar bulunmaktadır. Bununla birlikte bazı çalışmalar öğretmenlerin ihtiyaçlarının belirlenmesinde likert tipi ölçek (Ergin, Akseki ve Deniz, 2012; Taylor, 2008), görüşme (Aykal, 2018; Ayvacı, Bakırcı ve Yıldız, 2014; Ceng, Dönmez Usta, Yıldırım ve Ayas, 2010; Demirci Güler, Gençtanırım Kurt, Çil ve Baş, 2017; Döş, 2016; Karasu, Aykut ve Yılmaz, 2014; Kennedy ve Clinton, 2009; Shriki ve

Patkin, 2016; Taylor, 2008) ya da delfi tekniği (Kaptan Acar ve Taşdemir, 2017) kullanmayı tercih etmişlerdir.

İhtiyaç analizi sonucunda öğretmenlerin akıl yürütme becerilerini en fazla bilimsel süreç becerileri ile eşdeğer gördükleri bulunmuştur (Tablo 20). Bu durum, öğretmenlerin tam olarak akıl yürütmenin neye karşılık geldiğine yönelik bilgi eksikliğinden ya da öğretmenlerin öğretim programında vurgulanmasına rağmen henüz sorgulama yöntemini içselleştirememiş olmalarından kaynaklı olabilir. Çünkü sorgulama sürecinde bireyler yalnızca gözlem, sınıflandırma, değişkenleri kontrol etme vb. araştırma yapma becerilerini kullanmazlar, aynı zamanda gerçekleştirdikleri araştırma sonucunda elde ettikleri verileri nasıl sınıflandıracaklarına, verilerin nasıl bir desen içerisinde olduğuna, veriler arasındaki ilişkiyi belirlemeye, verilerin oluşturduğu desenden nasıl bir anlam çıkarılabileceğine yönelik soruları yanıtlamaya çabalarlar. Tüm bu soruların yanıtı ise farklı akıl yürütme becerilerine karşılık gelmektedir. Alan yazında öğretmenlerin doğrudan akıl yürütme becerilerine yönelik anlayışlarını ya da kavramlaştırmalarını konu alan herhangi bir çalışmaya rastlanılamamış olmakla birlikte Kang, Orgill ve Crippen (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın bulgularıyla benzerlik görülmektedir. Araştırmacılar öğretmenlerin bilimsel sorgulamaya yönelik anlayışlarını betimlemeyi amaçladıkları çalışmalarında öğretmenlerin sınıf ortamında sorgulamayla ilgili düşüncelerini ifade ederken sorgulamanın beş temel özelliğinden yalnızca üçünü kullandıkları ve sorgulama sürecinin temel özellikleri arasında yer alan açıklamalarını bilimsel bilgiyle bağlantılı olarak değerlendirme ve açıklamalarını diğerleriyle paylaşma özelliklerine değinmediklerini bulmuştur. Bir başka ifadeyle söz konusu çalışmada öğretmenler “akıl yürütmeyle ilgili” özelliğe değinmemişlerdir. Bu açıdan incelendiğinde çalışmada elde edilen öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda bilgi eksikliği ya da sorgulama sürecini henüz içselleştirememiş olma bulgusuyla çalışmanın bulgusunun örtüştüğü söylenebilir.

İhtiyaç analizi sonucunda elde edilen bir diğer bulgu öğretmenlerin %24,3’ünün kendilerini yeterli hissetmemeleri sebebiyle derslerinde akıl yürütme becerileri öğretimi yapamadıklarıdır (Tablo 25). Elde edilen bu bulgu, Lee ve Houseal (2003)’ün çalışmalarında ifade ettikleri gibi öğretmenlerin öğretimlerine yönelik sahip oldukları yeterlik algılarının öğretimleri açısından içsel bir sınırlandırıcı olarak rol oynadığı sonucunu destekleyici niteliktedir. Elde edilen bir diğer bulgu ise öğretmenlerin %40,8’inin akıl yürütme becerileri konusunda eğitim, meslektaş desteği vb. gibi kendileriyle ilgili faktörler ve %36,7’sinin ise yeterli deney malzemesi, sınıf mevcudu vb. gibi dışsal faktörler konusunda gelişime ihtiyaç duyduklarıdır. Doğrudan akıl yürütme becerileriyle ya da fen öğretmenleriyle ilgili olmasa

da alan yazında fen ya da farklı branştan öğretmenlerin genel ihtiyaçlarını belirleme amaçlı gerçekleştirilen çalışmalarda da meslektaşlarıyla yeterli işbirliği yapma, okullara yeterli materyal desteği sağlanması (İsmajli ve Kraniqi, 2018), sınıf mevcudunun fazla olması, materyal yetersizliği, merkezi sınav sistemi (Eraslan, 2013; Ogan Bekiroğlu, 2007), öğretimsel stratejiler (Zhang, Parker, Koehler ve Eberhardt, 2015) vb. durumlara ihtiyaç duydukları ifade edilmektedir. Bu açıdan incelendiğinde söz konusu çalışma sonucunda elde edilen öğretmenlerin materyal desteği ya da meslektaş desteği vb. faktörler konusunda gelişime ihtiyaç duymaları bulgusunun alan yazında ifade edilen öğretmenlerin mesleki gelişim ihtiyaçları ile uyum içerisinde olduğu söylenebilir.

İhtiyaç analizinden ayrıca öğretmenlerin nasıl bir eğitim beklediklerine yönelik bulgular da elde edilmiştir. Bu kapsamda öğretmenler akıl yürütme becerileri konusunda kendilerine verilecek olası bir eğitimde kendi derslerinde kullanabilecekleri etkinlik örnekleri görme, eğitimi alanında uzman bir eğiticiden alma, eğitimin uygulamalı olması ve eğitimde deneyimleyecekleri etkinliklerin basit ve ucuz malzemelerle yapılıyor olmasına yönelik beklentileri olduğunu dile getirmişlerdir (Tablo 27). Bu bulgu, öğretmenlerin ihtiyaç duydukları eğitimlerin uygulamalı olması (Aykal, 2018), eğitimin uzman bir eğitici tarafından yönlendirilmesi (Demircioğlu, Yadigaroglu ve Demircioğlu, 2016; Ekşi, 2010), eğitimin sınıflarda kullanabilecekleri hazır materyaller sunması, örnek ders planları içermesi ve örnek bir ders deneyimlenmesi (Ceng, Dönmez Usta, Yıldırım ve Ayas, 2010) gibi özellikleri içermesi gerektiğini belirten diğer çalışmaların bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte alan yazında öğretmenlerin uygulamalı eğitimden ziyade çevrimiçi eğitimleri daha çok tercih etmeye eğilimli olduklarını belirten çalışma sonuçlarına (Noh, Cha, Kang ve Scharmann, 2004) da rastlanmıştır.

Öğretmenlerin ihtiyaçlarına ve beklentilerine yönelik geliştirilen AYBEP'in kabul edilebilirliğini belirlemek amacıyla çalışmanın ikinci aşamasında öğretmenlerin akıl yürütme becerileri bilgileri nicel veri toplama aracı olarak FBÖAYBT ve nitel veri toplama aracı olarak AYBDF; akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algıları ise nicel veri toplama aracı olarak AYBÖ ve nitel veri toplama aracı olarak AYBÖDF kullanılarak incelenmiş ve bulgular birlikte yorumlanmıştır. Akıl yürütme becerileri bilgisiyle ilgili elde edilen nicel bulgular, katılımcı öğretmenlerin AYBEP öncesinde ve sonrasında FBÖAYBT'nden aldıkları hem toplam puanlar arasında (Tablo 28) hem de öğretmenlerin özel olarak nedensel ve ilişkisel akıl yürütme becerilerinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu (Tablo 29) göstermektedir. AYBDF'nden elde edilen nitel bulgular da eğitim sonrası öğretmenlerin tümevarımsal akıl yürütme,

nedensel akıl yürütme, ilişkisel akıl yürütme ve değişkenlerin kontrolü becerilerinde anlamlı gelişmeler kaydettiğini ortaya koymaktadır (Tablo 34). Bu durum AYBEP kapsamında akıl yürütme becerilerini tanıtıcı etkinliklere yer verilmesinden kaynaklanmış olabilir. Çünkü AYBEP kapsamında her bir akıl yürütme becerisinin tanınmasına yönelik el becerisine dayalı, öğretmenlerin süreçte aktif olarak yer aldığı etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Bu etkinliklerde sınıf ortamında hangi tür akıl yürütme becerisinin ne tür sorularla teşvik edilebileceği, hangi kritik soru kökleriyle tanımlanabileceği üzerinde durulmuştur. Eğitim sonrası öğretmenlerin akıl yürütme becerilerinde meydana gelen bu anlamlı gelişme, öznesinin kim olduğundan bağımsız (öğrenci ya da öğretmen) akıl yürütme becerilerinin öğretimsel uygulamalar yoluyla iyileştirilebileceğini ortaya koyan diğer çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir (Keselman, 2001; Piraksa, Srisawasdi ve Koul, 2014; Vass, Schiller ve Nappi, 2000). Bununla birlikte hem nitel hem nicel veri toplama aracından elde edilen ve öğretmenlerin nedensel akıl yürütme, ilişkisel akıl yürütme ve değişkenlerin kontrolü becerilerinde anlamlı gelişmeler kaydedip, orantısal akıl yürütme becerisindeki gelişimin anlamlı bulunmaması bulgusu, Vass, Schiller ve Nappi (2000) tarafından öne sürülen orantısal akıl yürütme becerisindeki gelişimin ilişkisel akıl yürütme becerisindeki gelişmeye sebep olacağı bulgusuyla örtüşmemektedir. Çünkü çalışma kapsamında hem orantısal hem ilişkisel akıl yürütme becerilerinde gelişme kaydedilirken, bu gelişmenin yalnızca ilişkisel akıl yürütme için anlamlı olduğu bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen bir diğer önemli bulgu toplanan nitel ve nicel verilerin analizinde tümdengelimsel akıl yürütme becerisiyle ilgili farklı bir durumla karşılaşılmasıdır. Buna göre FBÖAYBT'nden elde edilen bulgular öğretmenlerin eğitim sonrası tümdengelimsel akıl yürütme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı olmasa da bir düşüş olduğunu göstermesine rağmen, AYBDF'nden elde edilen bulgular eğitim sonrası tümdengelimsel akıl yürütme becerilerinde anlamlı bir gelişme olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo 29 ve 34). Tümdengelimsel akıl yürütme kapsamında nitel bulgulardan anlamlı gelişme, nicel bulgulardan ise bir gerileme olduğuna yönelik edinilen izlenimler, akıl yürütme becerilerini kullanmada yaşanan zorlukları konu alan çalışmaların bulgularını destekler görünmektedir (Park ve Han, 2002; Wooley ve ark.,2018). Söz konusu çalışmalar öğrencilerle gerçekleştirilmiş olmasına rağmen, bu çalışmalarda tümdengelimsel akıl yürütme kullanımını engelleyen faktörler arasında yer alan çoktan seçmeli sorularda verilen öncüllerin dikkatli bir şekilde okunmamış olması, öncüller yerine öğretmenlerin kendi önyargı ve inanışlarına göre düşünerek soruyu cevaplamaya çalışmaları, hipotezi desteklemede yetersiz olan sonuçları tahmin etme vb. ihtimallerinin gerçekleşmiş olabileceği düşünülmektedir. Veri toplama sürecinde de FBÖAYBT'nde yer alan soruların

zaman alıcı olduğuna yönelik öğretmenlerden alınan tepkiler, onların soruları dikkatli okumamaları sonucu yukarıda sayılan ihtimallerin gerçekleşmiş olması durumunu kuvvetlendirmektedir.

Ayrıca AYBDF’ndan elde edilen bulgular, öğretmenlerin akıl yürütme sürecinde öne sürdüğü iddiaların, sunduğu kanıtların ve iddiasını ve kanıtını gerekçelendirmede kullandığı yolların eğitim sonrasında anlamlı bir şekilde farklılaştığını göstermiştir (Tablo 33). Zira eğitim öncesi öğretmenlerin iddialarını desteklemek üzere sundukları kanıtlar incelendiğinde bu kanıtların genellikle iddianın örneği olarak sunulabilecek ama iddianın gerekçesini açıklayamayacak durumları kanıt olarak sundukları görülmüştür. Benzer şekilde Schimek (2012) tüm yaş gruplarındaki öğrencilerin bilimsel bilgi iddialarını desteklemek amacıyla bilimsel kanıt kullanamadıklarını, verinin nasıl kanıt olarak kullanılabileceğini açıklama ve kavramsal modelleri, teorik çerçeveleri nasıl kullanacaklarına yönelik yeterli anlayışa sahip olmadıklarını belirtmiştir. Eğitim öncesi böyle bir tabloyla karşılaşmış olmasının ayrıca Jimenez Aleixandre, Bugallo Rodriguez ve Duschl (2000) tarafından ifade edilen sınıf ortamında gerçekleştirilen deneyler sonrası yapılan tartışmaların yalnızca söz konusu olgunun ya da deneyin yönteminin tartışılmasından ibaret olması sebebiyle sonuca nasıl ulaşıldığı, hangi verilerin kanıt olarak kullanıldığı vb. üzerine yeterince konuşulamamasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Kanıt sunmada olduğu gibi öğretmenlerin eğitim öncesi genellikle iddialarını ya da kanıtlarını tekrar etme yoluyla iddia ve kanıtları arasında bağ kurma yoluna gittikleri görülmüştür. Bu durumun akıl yürütme becerileri konusunda yapılan pek çok araştırmanın ortak belirlediği bir sorun olan teori ve kanıt koordinasyonunun sağlanamamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Abdelkareem, 2008; Bell ve Linn, 2000; İbrahim, Ding, Molloy ve Stammen, 2016; Lindahl ve Lundin, 2016; Ünal Çoban, 2010; 2011). Eğitim sonrasında ise öğretmenlerin sundukları kanıtların genellikle iddialarının gerekçesini açıklayabilecek durumlar olduğu ve öğretmenlerin iddia ve kanıtları arasında bağ kurmak, kanıtlarını gerekçelendirmek üzere bilimsel ilkelerden yararlanma yoluna gittikleri ancak bunun yetersiz bilimsel ilke sunumuyla gerçekleştiği bulunmuştur. Eğitim sonrası öğretmenlerin özellikle kanıt sunma ve akıl yürütme konusunda yaşadığı gelişmenin sebebi olarak verilen eğitimin etkisi düşünülmektedir. Çünkü AYBEP kapsamında öğretmenlere öncelikle kanıtın ne olduğu ve bilimsel bir iddiayı desteklemek üzere nelerin kanıt olarak kullanılabileceğine, birden fazla iddiadan hangisinin daha güçlü olduğuna karar vermede kanıtların önemine, akıl yürütmenin bir iddianın nasıl daha ikna edici olmasını sağladığına, kanıt ve akıl yürütmenin bilimsel bir iddiadaki rollerinin keşfedilmesine yönelik etkinlikler öğretmenlerin aktif katılımıyla

gerçekleştirilmiştir. Ayrıca her bir etkinliğin sonunda öğretmenlerle tüm sınıf tartışması oturumları düzenlenerek gerek etkinlik ile ilgili, gerekse benzer bir etkinliğin sınıf ortamında gerçekleştirilmesinde ne tür problemler olduğu/olabileceği üzerine konuşulmuştur. İddia-kanıt-akıl yürütme ilişkisi AYBEP kapsamında yer verilen tüm etkinlikler dâhilinde de ayrıca pekiştirilmiştir.

Akıl Yürütme Becerileri Eğitim Programı (AYBEP)'nin kabul edilebilirliğini belirlemek üzere göz önünde bulundurulmuş bir diğer faktör, söz konusu eğitimin öğretmenlerin akıl yürütme becerileri öğretimi yapma konusunda özyeterlik algılarında bir gelişime sebep olup olmadığıdır. Akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algısıyla ilgili elde edilen nicel bulgular, katılımcı öğretmenlerin eğitim sonrası AYBÖ'nden aldıkları puan ortalamalarının eğitim öncesi puanlarına göre anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir (Tablo 38). Ayrıca öğretmenlerin AYBÖ'ni oluşturan akıl yürütme becerilerine yönelik öğrenme ortamı tasarımı, akademik yeterlik, sınıf ortamında akıl yürütme becerileri kullanımı, akıl yürütme becerilerini değerlendirme ve akıl yürütme becerileri öğretim yolları alt boyutlarına ilişkin son test puanlarının ön test puanlarından anlamlı derecede farklılaştığı bulunmuştur (Tablo 39). AYBÖDF yoluyla elde edilen nitel bulgular da, AYBÖ'nden elde edilen nicel bulguları desteklemektedir. Buna göre eğitim öncesi öğretmenlerin %77,25'i akıl yürütme becerilerine yönelik öğretim yapma konusunda kendilerini yetersiz hissettiklerini ve bu yetersizliklerinin öğretim yolları konusunda kendilerini geliştirmeleri (%26) ve öğretmenin teknoloji bilgisi, akıl yürütme becerileri bilgisi vb. bireysel özelliklerini geliştirmeleri (%43,85) yoluyla iyileştirebileceklerini belirtmişlerdir (Tablo 45). Eğitim sonrası öğretmenlerin tümü akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapma konusunda kendilerini yeterli hissettiklerini bildirmişlerdir. Bu yeterlik kazanımını ise öğretmenlerin %64'ü öğrenme-öğretme yolları konusunda yeterlik kazanmaya ve %36'si ise kazandıkları bireysel bilgi ve becerilere bağlamışlardır. Öğretmenler eğitim sonrasında ayrıca soru sorma tarzı vb. gibi öğretim yollarının değiştirilmesi, akıl yürütme becerilerini teşvik edici öğretmen davranışlarının gerçekleştirildiği vb. öğrenme ortamı tasarımının öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirmede etkili olacağını ifade etmişlerdir (Tablo 48). Öğretmenlerin yeterlik kazanımı konusunda ifade ettikleri bu durum, AYBEP kapsamında yer verilen etkinliklerden kaynaklı olabilir. Çünkü eğitim kapsamında öncelikle öğretmenlere akıl yürütmeye giriş kapsamında etkinlikler yaptırılmış, sonrasında her bir akıl yürütme becerisini etkinlikler yoluyla yine ayrı ayrı deneyimlemeleri sağlanmış, sonrasında sınıf ortamında akıl yürütme becerilerini teşvik etmek üzere ne tür sorular tercih edilebileceği ve kullanılacak öğretimsel yöntemler üzerinde

durulmuştur. Gerçekleştirilen tüm bu etkinliklerde öğretmenler gruplar şeklinde aktif çalışmışlardır. Gerçekleştirilen her etkinlik sonrası öğretmenlerle tüm sınıf tartışması yapılmış ve bu yolla problem yaşadıkları ya da sınıf ortamında problem yaşayabilecekleri durumlar üzerinde konuşulmuştur. Ayrıca eğitim sonunda öğretmenlerden kendilerinin akıl yürütme becerilerine dayalı bir öğrenme ortamı tasarlamaları istenmiştir. Bu aşamada öğretmenler yine grup şeklinde çalıştıklarından hem meslektaş desteği olarak hem de bizzat sürecin içerisinde olarak yeterlik algılarını arttırmış olabilirler. Nitekim eğitim öncesi öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda yeterlik kaynaklarının yalnızca %17,5'lik kısmını oluşturan aktif deneyim oranının eğitim sonrası %41,5 seviyesine çıkması bulgusu da bu durumu desteklemektedir (Tablo 43 ve 46). Alan yazında akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algılarını konu alan çalışmalarda katılımcı grup öğretmenler olmasa da akıl yürütme becerileri gelişiminin öz yeterlik gelişimini etkileyen temel faktörler arasında yer aldığı bulunmuştur (Dehghani, Sani, Pakmehr ve Malekzadeh, 2011; Fahim ve Nasrollalahi Mouziraji, 2013; Lawson, Banks ve Logvin, 2007; Uluçınar Sağır, Aslan, Bertiz, Öner Armağan, 2016; Yüksel ve Alcı, 2012; Wasserman ve Rossi, 2015).

Çalışma kapsamında ayrıca FBÖAYBT'nden, AYBDF'nden ve AYBÖ'nden alınan puanların öğretmenlerin cinsiyetlerine (Tablo 30, Tablo 35 ve Tablo 40) ve mesleki deneyimlerine göre (Tablo 31, Tablo 36 ve Tablo 41) farklılaşmadığı bulunmuştur. Cinsiyetlerine göre farklılaşmaması durumu, AYBEP kapsamında yer verilen etkinliklerin her iki grubun da ilgisini çekebilecek konular üzerine tasarlanan etkinliklerden oluşmasından kaynaklı olabilir. Alan yazında da öznesi öğretmenler olmasa da akıl yürütme becerilerinin cinsiyete göre farklılaşmadığını rapor eden çalışmalar bulunmaktadır (Acar, Büber ve Tola, 2015; Piraksa, Srisawasdi ve Koul, 2014). Bununla birlikte cinsiyet değişkeni için elde edilen bulguların, bilimsel düşünme yeteneği yönünden, erkeklerin teori oluşturma ve kullanmada (Yang, 2004), olasılıklarla düşünmede (Valanides, 1997), bilimsel açıklamalarda bulunmada (Crowley, Callanan, Tenenbaum ve Allen, 2001) kadınlardan daha iyi durumda olduklarını ve kadınların ise yargıya varmada (Yang, 2004) erkeklerden üstün olduklarını rapor eden çalışmaların sonuçlarını desteklemediği bulunmuştur. Mesleki deneyimlerine göre farklılaşmaması ise, öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda öğrendiklerini henüz uygulamaya geçirememiş olmalarından kaynaklı olabilir. Çünkü uygulanan veri toplama araçları ile öğretmenlerin akıl yürütme becerileri öğretimi yapma konusunda kendi yeterliklerine yönelik algıları belirlenmeye çalışılmıştır. Burada öğretmenlerin gerçek performansları sorgulanmamaktadır. Bununla birlikte Bandura (1997) öğretmen özyeterliğinin bağlama özel olduğunu ve okul iklimi ve yapısı, okul yöneticileri vb. okulla

ilgili faktörlerden etkilendiğini ifade etmiştir. Bu durum, öğretmenlerin akıl yürütme becerileri öğretimi yapma konusunda özyeterlik algılarının mesleki deneyimlerine göre farklılaşmaması bulgusunu destekler niteliktedir. Ayrıca alan yazında akıl yürütme becerilerine yönelik olmasa da öğretmenlerin genel özyeterlik algılarının mesleki deneyimlerine göre farklılaşmadığını belirten başka çalışmalar da bulunmaktadır (Güven ve Çakır, 2012; Tschannen Moran ve Woolfolk Hoy, 2007; Yılmaz, Tomris ve Kurt, 2016).

Çalışmanın üçüncü aşaması olan eğitim programının değerlendirilmesi aşamasında AYBEP'in etkililiğinin gerçekçi bir değerlendirmesini yapmak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda AYBEP'na katılan ve çalışmaya devam etmeye gönüllü bir fen bilimleri öğretmenin AYBÖGF kullanılarak sınıfında gerçekleştirdiği akıl yürütme becerilerini teşvik edici öğretim uygulamalarının gözlenmesi yoluyla nitel, öğrencilere KUHAYBET'nin uygulanması yoluyla da nicel veriler toplanmıştır. Bu aşamada elde edilen nitel bulgular, eğitim alan öğretmenin AYBÖGF'nda yer alan davranışların minimum %29,16'sını, maksimum %61,08'ini başarıyla gerçekleştirdiğini göstermiştir (Şekil 19). Öğretmenin minimum ve maksimum başarı gösterdiği dersler incelendiğinde, minimum başarı oranına sahip derslerde öğretmenin daha çok merkezi sınav sisteminin gerektirdiği çoktan seçmeli test soruları çözme ya da ünite kapsamında ismi geçen bilim insanlarının hayatlarına yönelik kısa belgeseller izlettirdiği gözlemlenmiştir. Maksimum başarı oranı gösterdiği derslerde ise öğretmenin söz konusu kazanımı öğretmede öğrencileri düşünmeye sevk edecek açık uçlu sorular kullanma, tüm sınıf tartışması yapma vb. yöntemlerle ders işlediği gözlemlenmiştir. Öğretmenin, öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirmede daha çok soru sorma tarzına ve tartışma yöntemine odaklanması, araştırmacı tarafından eğitimin yansımaları olarak yorumlanmaktadır. Çünkü eğitim kapsamında öğretmenlere özellikle akıl yürütme becerilerini teşvik etme amaçlı nasıl soru sorulabileceği konusunda etkinlik yapmaları sağlanmış ve soru sorma uygulamalarına yönelik örnek bir öğrenme ortamı tasarımları istenmiştir. Ayrıca eğitim boyunca gerçekleştirilen tüm etkinliklerden sonra tartışma oturumları düzenlenmiştir. Bu durum, öğretmenin sınıf ortamında soru sorma ve tartışma yöntemini diğer yöntemlerden daha baskın olarak kullanmasının sebebi olabilir. Bu bulgu, öğretmenlere doğrudan ve açık bir şekilde akıl yürütme becerileri konusunda verilen eğitimin, öğretmenlerin akıl yürütme becerilerini geliştirmede ve akıl yürütme becerilerine yönelik öğrenme ortamı oluşturma yeteneklerinde iyileşmelere sebep olduğunu belirten çalışmaların bulgularıyla uyumludur (Koenig, Schen ve Bao, 2012; Stammen, Malone ve Irving, 2018; Tadesse, Kind, Alemu, Atnafu ve Michael, 2017). Bununla birlikte aldıkları eğitim sonrası öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda beklenen gelişmeyi

gösteremediklerini rapor eden çalışmalar da bulunmaktadır (Smit, Gijssels, Hotze ve Bakker, 2018).

Öğretmenin eğitim sonrası sergilediği bu davranışların, öğrencilerinin akıl yürütme becerilerinin gelişiminde de etkili olduğu görülmüştür (Tablo 51). Bir başka ifadeyle, öğrencilerin KUHAYBET’nden aldıkları ön test ve son test puanları birbirinden anlamlı derecede farklılaşmaktadır. Öğrenciler açısından elde edilen bu durumun sebebi, öğretmenin derslerinde açık uçlu sorular tercih etmesi, soru sorduğunda öğrencilerine düşünceleri için az da olsa zaman tanıması, sorduğu sorulara tüm sınıf tartışması içerisinde öğrencileriyle birlikte yanıt bulması vb. davranışlarından kaynaklı olabilir. Bu bulgu, akıl yürütme becerilerinin tartışma yöntemiyle geliştirilebileceğini ileri süren diğer çalışmaları destekler niteliktedir (Hogan, Nastasi ve Pressley, 1999; Mercer, Dawes, Wegerif ve Sams, 2004; Schwartz, Lederman ve Crawford, 2004; Smit, Gijssels, Hotze ve Bakker, 2018; Tadesse, Kind, Alemu, Atnafu ve Michael, 2017; Wu, Tseng ve Greenan, 2003). Eğitim programının değerlendirilmesi aşamasına yönelik elde edilen bulgular birlikte incelendiğinde, akıl yürütme becerileri eğitimi alan öğretmenin sınıfında gerçekleştirdiği akıl yürütme becerilerini teşvik edici davranışların ve yöntemlerin, öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini geliştirmede etkili olduğu açık bir şekilde tespit edilmiştir. Bu bulgunun, alan yazında öğrencilerin akıl yürütme becerileri gelişimlerinin öğretmen eğitimleri yoluyla sağlandığı diğer çalışmalarla uyum içerisinde olduğu bulunmuştur (Chen ve She, 2015; Chowning, Griswold, Kovarik ve Collins, 2012; Gillies, 2011; Hogan, Nastasi ve Pressley, 1999; Jacops, Franke, Carpenter, Levi ve Battey, 2007; Mercer, Dawes, Wegerif ve Sams, 2004; Schwartz, Lederman ve Crawford, 2004; Sedova, Sedlacek ve Svaricek, 2016).

5.2. Sonuç ve Öneriler

Öğrencilerde akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi için öncelikle öğretmenin söz konusu becerilere yönelik farkındalık ve bu becerileri teşvik edici öğrenme ortamı tasarlayabilme yeterliğine ulaşmaları gerekliliğinden yola çıkan bu çalışma kapsamında ulaşılan sonuçlar aşağıda listelenmiştir:

Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri öğretimi yapma konusundaki eğitim ihtiyaçlarını belirlemeyi amaçlayan eğitim programının içeriğinin oluşturulması aşaması sonucunda;

- Öğretmenlerin akıl yürütme becerileri kavramını en fazla bilimsel süreç becerileri ile ilişkilendirdikleri,
- Öğretmenlerin bir bölümünün kendilerini yeterli hissetmemeleri sebebiyle akıl yürütme becerileri öğretimi yapamadıkları,

- Öğretmenlerin önemli bir oranının akıl yürütme becerileri konusunda eğitim ve meslektaş desteği gibi kendileriyle ilgili faktörler ve yeterli deney malzemesi olmaması ve sınıf mevcutlarının kalabalık olması gibi dışsal faktörler konusunda gelişime ihtiyaç duydukları ve
- Öğretmenlerin kendilerine verilecek eğitimlerde derslerinde neredeyse bire bir uygulayabilecekleri etkinlik örnekleri görme, eğitimi uzman bir eğiticiden alma, eğitimin uygulamalı olması ve eğitimde deneyimleyecekleri etkinliklerin basit ve ucuz malzemelerle yapılıyor olmasına yönelik beklentileri olduğu bulunmuştur.

Öğretmenlerin ihtiyaçları doğrultusunda geliştirilen AYBEP'nin kabul edilebilirliğini belirleme aşaması sonucunda;

- Öğretmenlerin eğitim sonrası FBÖAYBT'nden aldıkları hem genel hem de nedensel ve ilişkisel akıl yürütme sorularına ilişkin son test puanlarının ön test puanlarından anlamlı derecede farklı olduğu,
- Öğretmenlerin eğitim sonrası AYBDF'nden aldıkları hem genel hem değerlendirme formunun alt boyutlarına (iddia oluşturma, kanıt sunma ve akıl yürütme) ilişkin son test puanlarının ön test puanlarından anlamlı derecede farklı olduğu,
- FBÖAYBT verilerinin eğitim sonrası öğretmenlerin yalnızca nedensel ve ilişkisel akıl yürütme becerilerinde anlamlı farklılıklar bulunduğunu ancak AYBDF verilerine göre eğitim sonrası nedensel ve ilişkisel akıl yürütme becerilerine ek olarak öğretmenlerin tümevarımsal ve değişkenlerin kontrolü akıl yürütme becerilerinde de anlamlı farklılıklar olduğu,
- FBÖAYBT verilerine göre öğretmenlerin eğitim sonrası tümevarımsal akıl yürütmelerinde anlamlı olmasa da bir düşüş olduğu ancak AYBDF verilerine göre söz konusu beceride eğitim sonrası anlamlı bir gelişme kaydedildiği,
- Eğitim öncesi öğretmenlerin iddialarını gerekçelendirmek üzere sundukları kanıtların, iddianın bir örneği olarak sunulabilecek durumlardan oluşurken, eğitim sonrası iddianın gerekçesi olabilecek durumların kanıt olarak sunulduğu,
- Eğitim öncesi iddia ve kanıt arasında bağ kurma yolu olarak seçilen iddianın ya da kanıtın yeniden tekrarı durumunun, eğitim sonrası kanıtları gerekçelendirmek üzere bilimsel ilke kullanımına yöneldiği ancak bunun yetersiz olduğu,
- Öğretmenlerin eğitim sonrası AYBÖ'nden aldıkları hem genel hem alt boyutlara ilişkin son test puanlarının ön test puanlarından anlamlı derecede farklılaştığı,

- Öğretmenlerin eğitim öncesi yeterli kaynaklarına yönelik algılarının yalnızca küçük bir oranını oluşturan aktif deneyim oranının eğitim sonrası önemli bir artış gösterdiği,
- Eğitim öncesi öğretmenlerin akıl yürütme becerileri konusunda daha çok öğrenciyle ve çevresel faktörlerle ilgili durumları önemli gördüğü ancak eğitim sonrası daha çok kendileriyle ilgili faktörleri önemli gördükleri,
- Eğitim öncesi akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapma konusunda kendilerini yetersiz hissettiğini ifade eden öğretmenlerin tamamının eğitim sonrası kendileri yeterli olarak algıladıkları ve
- Öğretmenlerin FBÖAYBT, AYBDF ve AYBÖ erişim puanlarının onların cinsiyetlerine ve mesleki deneyimlerine göre farklılaşmadığı bulunmuştur.

Elde edilen bulgular doğrultusunda kabul edilebilir olduğu belirlenen AYBEP'nin değerlendirilmesi aşaması sonucunda ise;

- Öğretmenin AYBÖGF'nda yer alan öğretimsel davranışların en az %29,16'sını ve en fazla %61,08'ini başarıyla gerçekleştirebildiği,
- Öğretmenin gözlemlenmesi sürecinin güvenilir olduğu ve
- Öğretmen tarafından gerçekleştirilen bu öğretimsel davranışların neticesinde öğrencilerin KUHAYBET'nden aldıkları hem genel hem tümevarımsal, tündengelimsel, nedensel, analogik ve değişkenlerin kontrolü akıl yürütme sorularına ilişkin son test puanlarının ön test puanlarından anlamlı derecede farklı olduğu bulunmuştur.

Elde edilen tüm sonuçlar doğrultusunda, sırasıyla üst düzey yöneticilere, öğretmenlere ve araştırmacılara öneriler sunulmuştur:

Üst düzey yöneticiler için öneriler:

- Araştırma kapsamında geliştirilen AYBEP'nin çalışma kapsamında ele alınan tüm akıl yürütme becerileri bağlamında anlamlı bir gelişmeye sebep olmadığı bulunmakla birlikte, genel olarak söz konusu beceriler konusunda iyileşmeye yol açtığı bulunmuştur. Buradan hareketle, öğrencilerde akıl yürütme becerilerini geliştirmek üzere AYBEP'nin daha fazla öğretmen tarafından deneyimlenmesi için öğretmenlerin eğitim-öğretim dönemi başlangıcı ve bitişinde katıldıkları seminer programına dâhil edilmesi sağlanabilir.
- Çalışma kapsamında akıl yürütme becerilerinin geliştirilebileceği en uygun ortam olarak öne sürülen sorgulamaya dayalı öğrenmenin sınıf ortamında nasıl kullanılabileceğine yönelik bazı etkinlikler (sorgulayıcı soru sorma, sorgulama

türleri ve var olan etkinliklerin sorgulamaya adapte edilmesi) AYBEP kapsamında işlenmiştir. Fen Bilimleri Öğretim Programı'yla ilgili 2013 yılında ve sonrasında yapılan güncellemelerin tümünde tartışma, argümantasyon ve sorgulama süreçlerine vurgu yapılmasına rağmen, gerçekleştirilen bu etkinliklerde öğretmenlerin sorgulama ve argümantasyon süreçlerine yönelik hala kısıtlı bilgilere sahip oldukları ve süreci henüz içselleştirememiş oldukları gözlenmiştir. Buradan hareketle, öğretim programında söz konusu yöntemlerin sınıf ortamına nasıl dâhil edileceğine yönelik daha açıklayıcı bilgilere yer verilmesi ve söz konusu yöntemlere ilişkin daha fazla öğretmen eğitimlerinin gerçekleştirilmesi önerilebilir.

- 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı incelendiğinde, doğrudan ve açık bir şekilde akıl yürütme becerileri ifadesinin geçmediği, bunun yerine karar verme ve muhakeme becerileri kavramlarının kullanıldığı görülmüştür. Buradan hareketle, öğretmenlerin söz konusu becerilere yönelik farkındalık oluşturabilmeleri ve bu becerileri sınıf ortamında işleyebilmeleri için öğretim programında doğrudan ve açık bir şekilde akıl yürütme becerileri ifadesine, bu becerilerle ne kastedildiğine ve sorgulama sürecinde bu becerilerin rolüne ilişkin bir açıklamaya yer verilmesi önerilebilir.

Öğretmenler için öneriler:

- Çalışma kapsamında eğitim alan öğretmenin sınıf ortamında sergilediği davranışların ve tercih ettiği yöntemlerin öğrencilerin akıl yürütme becerilerinde iyileşmelere sebep olduğu bulunmuştur. Buradan hareketle, öğretmenlerin öğrencilerde akıl yürütme becerilerini geliştirmek üzere tartışma ortamı oluşturma, öğrencilerini sabırla dinleme, öğrencilerden düşüncelerini gerekçelendirmelerini isteme, onlara gerçek yaşamdan problemler sunma ve söz konusu problemin çözümüne yönelik düşüncelerini açıklamaya teşvik etme, bir problemin çözümüne yönelik kendi düşüncelerini sesli olarak ifade etme, farklı öğrencilerden gelen yanıtlar arasında bağ kurma, öğrencileri düşüncelerini açıklama konusunda motive etme vb. davranışları sınıf içerisinde modellemeleri ve öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci arasında etkili iletişim kurabilmeye dayalı bir sınıf kültürü oluşturmaları önerilebilir.
- Sınıf içerisinde gerçekleştirilen deneysel uygulamaların yalnızca deneyin gerçekleştirilmesi ile sınırlı tutulmayıp, elde edilen verinin neden kanıt olarak

kullanılabileceği, grupların sonuçlarının karşılaştırılması ve olası farklılıkların sebeplerinin tartışılmasına da odaklanmalıdır.

- Çalışma kapsamında öğretmenin sınıf içi akıl yürütme becerileri öğretim uygulamaları 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesi bağlamında değerlendirilmiştir. Söz konusu becerilerin öğretim uygulamalarının benimsenmesi için öğretmenin benzer süreci daha fazla deneyimlemesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Buradan hareketle, öğretmenin farklı sınıf seviyelerinde ve farklı konu alanlarında akıl yürütme becerileri öğretimi gerçekleştirmesi, söz konusu becerilerin daha fazla benimsenmesini sağlayabilir.

Araştırmacılar için öneriler:

- Araştırma kapsamında öğretmenin soru sorma, tartışma ortamları oluşturma gibi bazı sınıf içi davranış değişikliklerinin öğrencilerin akıl yürütme becerilerini iyileştirmede etkili olduğu bulunmuştur. Buradan hareketle, öğretmenlere bu tür davranışlarını geliştirmek üzere sorgulayıcı soru sorma, sınıf içi tartışmaları verimli ve etkili bir şekilde yönetebilme konularında eğitimler verilebilir.
- Eğitim alan öğretmenin sınıf ortamında gerçekleştirdiği akıl yürütme becerileri öğretim uygulamalarının etkisi, öğrencilerin yalnızca nicel veri toplama aracına verdikleri yanıtlardan elde edilmiştir. Başka çalışmalarda öğrencilerin sınıf içi tartışmaları kayıt altına alınıp, analiz edilerek nitel veri elde edilebilir. Bu yolla akıl yürütme becerilerini teşvik edici öğrenme ortamının öğrencilerin bilişsel gelişimlerine etkisi, sınıf içi söylemleri kullanılarak derinlemesine değerlendirilebilir.
- Benzer şekilde AYBEP'nin kabul edilebilirliği, öğretmenlerin akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme becerileri öğretimine yönelik özyeterlik algılarındaki değişimler yoluyla incelenmiştir. Farklı çalışmalarda, AYBEP'nin farklı değişkenler üzerindeki etkisi sınanabilir.
- Farklı akıl yürütme becerileri ile benzer bir çalışma yapılarak, elde edilecek sonuçlar var olan sonuçlar ile karşılaştırılabilir.

KAYNAKÇA

Abdelkareem, H. (2008). *Empowering students' scientific reasoning about energy through experimentation and data analyses*. PhD dissertation, Michigan State University.

Acar, Ö., Büber, A. ve Tola, Z. (2015). The effect of gender and socio-economic status of students on their physics conceptual knowledge, scientific reasoning and nature of science understanding. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 174 (2015), 2753-2756. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.962>

Aizpurua, A., Lizaso, I. Ve Iturbe, I. (2018). Learning strategies and reasoning skills of university students. *Revista de Psicodidactica*, 23 (2), 110-116. <https://doi.org/10.1016/j.psicoe.2018.02.002>

Akkuş, O. ve Duatepe Paksu, A. (2006). Orantısal akıl yürütme becerisi testi ve teste yönelik dereceli puanlama anahtarı geliştirilmesi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 25, 1-10.

Alonzo, A. C. ve Kim, J. (2018). Affordances of video-based professional development for supporting physics teachers' judgments about evidence of student thinking. *Teaching and Teacher Education*, 76, 283-297. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.12.008>

Ateş, S. (2002). *Sınıf öğretmenliği ve fen bilgisi öğretmenliği 3. Sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme yeteneklerinin karşılaştırılması*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. 16-18 Eylül 2002. ODTÜ, Ankara.

Atılğan, H., Kan, A. ve Doğan, N. (2016). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (9.baskı)*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Aykal, F. Y. (2018). *Öğretmenlerin profesyonel gelişim süreçlerini destekleyecek eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi: Antalya'da bir özel okul örneği*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi.

Ayvacı, H. Ş., Bakırcı, H. ve Yıldız, M. (2014). Fen bilimleri öğretmenlerinin hizmet içi eğitim uygulamalarına ilişkin görüşleri ve beklentileri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3 (2), 357-383.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84 (2), 191-215. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York, NY: Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.

Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., ... Wu, N. (2009). Learning and scientific reasoning. *Science*, 323(5914), 586-587. <https://doi.org/10.1126/science.1167740>

Baş, T. (2008). *Anket: Anket nasıl hazırlanır, uygulanır, değerlendirilir? (5. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Bell, P. ve Linn, M.C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22, 797-817. <https://doi.org/10.1080/095006900412284>

Benford, R. (2001). *Relationships between effective inquiry use and the development of scientific reasoning skills in college biology labs*. Master Thesis, Arizona State University.

Bilican, K., Tekkaya, C. ve Çakıroğlu, J. (2012). Pre-service science teachers' instructional planning for teaching nature of science: A multiple case study. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31 (2012), 468-472. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.088>

Boudreaux A., Shaffer P. S., Heron P. R. L. ve McDermott L. C. (2008). Student understanding of control of variables: Deciding whether or not a variable influences the behavior of a system. *American Journal of Physics*, 76 (2), 163-170. <https://doi.org/10.1119/1.2805235>

Brooks, G. P. ve Johanson, G. A. (2003). TAP: Test analysis program. *Applied Psychological Measurement*, 27 (4), 303-304. <https://doi.org/10.1177/0146621603027004007>

Brown, N.J.S., Furtak, E. M., Timms, M., Nagashima, S.O., Wilson, M. (2010). The evidence-based reasoning framework: Assessing scientific reasoning. *Educational Assessment*, 15, 123-141. <https://doi.org/10.1080/10627197.2010.530551>

Bunterm, T., Wattanathorn, J., Vangpoomyai, P. ve Muchimapura, S. (2012). Impact of open inquiry in science education on working memory, saliva cortisol and problem solving skill. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46 (2012), 5387-5391. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.444>

Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem Akademi.

Ceng, Z., Dönmez Usta, N., Yıldırım, N. ve Ayas, A. (2010). Determining in-service training needs of chemistry teachers: A study on the 9th grade new chemistry program. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2 (2), 2858-2862. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.428>

Chan, D. W. (2003). Multiple intelligence and perceived self-efficacy among Chinese secondary school teachers in Hong Kong. *Personality and Individual Differences*, 23 (5), 521-533. <http://dx.doi.org/10.1080/0144341032000123778>

Chen, C. T. ve She, H. C. (2015). The effectiveness of scientific inquiry with/without integration of scientific reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 1–20. <https://doi.org/10.1007/s10763-013-9508-7>

Chichekian, T. (2014). *Self-efficacy for inquiry-based instruction: Surviving the leap from student-teacher to an inquiry-oriented novice teacher*. PhD Diss., McGill University.

Chinn, C. A. ve Brewer, W.F. (1996). Mental models in data interpretation. *Philosophy of Science*, 63 (5), 211-219. <https://doi.org/10.1086/289954>

Chinn, C. A. ve Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86 (2), 175-218. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.10001>

Choi, S., Shepardson, D., Niyogi, D. ve Charusombat, U. (2010). Do earth and environmental science textbooks promote middle and high school students' conceptual development about climate change?: Textbooks' consideration of students' conceptions. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 91(7), 889-898. <https://doi.org/10.1175/2009BAMS2625.1>

Chowning, J.T., Griswold, J.C., Kovarik, D.N. ve Collins, L.J. (2012). Fostering critical thinking, reasoning and argumentation skills through bioethics education. *PLoS ONE*, 7(5), 1-9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036791>

Coletta, V. P. ve Philips, J. A. (2005). Interpreting FCI scores: Normalized gain, preinstruction scores, and scientific reasoning ability. *American Journal of Physics*, 73(12), 1172–1182. <https://doi.org/10.1119/1.2117109>

Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (2nd Ed.). California: SAGE Publications.

Crombie, A. C. (1994). *Styles of scientific thinking in the European tradition: The history of argument and explanation especially in the mathematical and biomedical sciences and arts* (Vol. 1). Duckworth: London.

Crotwell Timmerman, B. E., Strickland, D. C., Johnson, R. L. ve Payne, J. R. (2011). Development of a universal rubric for assessing undergraduates' scientific reasoning skills using scientific writing. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 36 (5), 509-547. <https://doi.org/10.1080/02602930903540991>

Crowley, K., Callanan, M.A., Tenenbaum, H.R. ve Allen, E. (2001). Parents explain more often to boys than to girls during shared scientific thinking. *Psychological Science*, 12 (3), 258-261. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00347>

Cuperman, D. ve Verner, I. (2015). Fostering analogical reasoning and design skills through creating bio-inspired robotic models. *Procedia 25th Design Conference Innovative Product Creation*, 36 (2015), 285-290.

Çetin, P. S., Kutluca, A. Y. ve Kaya, E. (2013). Öğrencilerin argümantasyon kalitelerinin incelenmesi. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2 (1), 56-66.

Dawson, R. E. (2000). Critical thinking, scientific thinking and everyday thinking: Metacognition about cognition. *Academic Exchange Quarterly*, 4 (3), 76-83.

Dede, Y. Ve Demir, S. B. (2014). *Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi* (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

Dehghani, M., Sani, H. J., Pakmehr, H. ve Malekzadeh, A. (2011). Relationship between students' critical thinking and self-efficacy beliefs in Ferdowsi University of Mashhad, Iran. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2952-2955. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.221>

Demetriou, A., Shayer M., Efklides, A. (2006). Neo-Piagetian theories of cognitive development: Implications and applications for education. London: Taylor & Francis

Demirci Güler, M. P., Gençtarım Kurti D., Çil, O. ve Baş, M. (2017). *Etkili fen öğretimi için fen bilimleri öğretmenlerinin ihtiyaçlarının belirlenmesi*. Paper presented at the II. International Academic Research Congress (INES), 18-21 October, Antalya.

Demircioğlu, G., Yadigaroglu, M. ve Demircioğlu, H. (2016). Kimya öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisine yönelik hizmet içi eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10 (2), 156-185.

Demirtaş, Z. (2011). Lise öğrencilerinin bilimse düşünme yeteneklerinin cinsiyet ve başarıları ile ilişkisi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8 (1), 1459-1471.

Denghani, M., Sani, H. J., Pakmehr, H. ve Malekzadeh, A. (2011). Relationship between students' critical thinking and self-efficacy beliefs in Ferdowsi University of Mashhad, Iran. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2952-2955. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.221>

Ding, L. (2013). Detecting progression of scientific reasoning among university science and engineering students. *PERC Proceedings*. <https://doi.org/10.1119/perc.2013.pr.019>

Doğan, B. ve Tatık, R. Ş. (2014). Okul öncesi öğretmenlerinin hizmet içi eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 27, 521-539.

Dolan, E. ve Grady, J. (2010). Recognizing students' scientific reasoning: A tool for categorizing complexity of reasoning during teaching by inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 21 (1), 31-55. <https://doi.org/10.1007/s10972-009-9154-7>

Döş, B. (2016). Determining the deficiencies of the teachers in terms of professional knowledge and skills: A qualitative study. *Inonu University Journal of Faculty of Education*, 17 (3), 41-52.

Dunbar, K. ve Fugelsang, J. (2005). Scientific Thinking and Reasoning. In K. J. Holyoak ve R. G. Morrison (Eds). *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*. Oxford University Press.

Dunbar, K. N. ve Klahr, D. (2012). Scientific Thinking and Reasoning. In K. J. Holyoak ve R. G. Morrison (Eds). *The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ekşi, G. (2010). *An assessment of the professional development needs of English language instructors working at a state university*. Master of Science, Middle East Technical University.

Ellis, B. (2009). *Thinking like scientists: Using graphic organizer to support scientific reasoning in laboratory investigations*. Master of Science, University of California.

Ennis, R.H., Millman, J., ve Tomko, T.N. (1985). *Cornell Critical Thinking Tests Level X and Level Z— Manual*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.

Ennis, R. H. ve Paulus, D. (1965). *Deductive reasoning in adolescence: Critical thinking readiness in grades 1-12*. Cornell University Cooperative Research Project Report.

Eraslan, A. (2013). Teachers' reflections on the implementation of the new elementary school mathematics curriculum in Turkey. *Hacettepe University Journal of Education*, 28 (2), 152-165.

Ergin, İ., Akseki, B. ve Deniz, E. (2012). İlköğretim okullarında görev yapan sınıf öğretmenlerinin hizmet içi eğitim ihtiyaçları. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11 (42), 55-66.

Erlina, N., Susantini, E. ve Wasis (2018). Common false of student's scientific reasoning in physics problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108 (2018), 1-6.

Facione, P.A. (1990). *The California Critical Thinking Skills Test—College Level Technical Report 1: Experimental Validation and Content Validity*. Millbrae, CA: California Academic Press.

Fahim, M. ve Nasrollahi Mouziraji, A. (2013). The relationship between Iranian EFL Students' self-efficacy beliefs and critical thinking ability. *Theory and Practice in Language Studies*, 3 (3), 538-543. <https://doi.org/10.4304/tpls.3.3.538-543>

Fasching, J. L. ve LaSere Erickson, B. (1985). *Techniques for teaching scientific reasoning and problem solving*. To Improve the Academy, Paper 78.

Ferrando, P. J. ve Lorenzo-Seva, U. (2017). Assessing the quality and appropriateness of factor solutions and factor score estimates in exploratory item factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 78 (5), 762-780. <https://doi.org/10.1177/0013164417719308>

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34 (10), 906-911. <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>

Flick, L. (1991). Analogy and metaphor: Tools for understanding inquiry science methods. *Journal of Science Teacher Education*, 2 (3), 61-66. <https://doi.org/10.1007/BF02629748>

Fraenkel, J. R. ve Wallen, N.E. (2003). *How to design and evaluate research in education* (5th Edition). Newyork: McGraw- Hill Companies.

Fresko, B. ve Ben-Chaim, D. (1986). Experience, education and the inservice needs of mathematics teachers. *Teaching and Teacher Education*, 2 (3), 245-249.

Friedler, Y., Nachmias, R. ve Butler Songer, N. (1989). Teaching scientific reasoning skills: A case study of a microcomputer-based curriculum. *School Science and Mathematics*, 89 (1), 58-67. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1989.tb11890.x>

Friedman, I. A. ve Kass, E. (2002). Teacher self-efficacy: A classroom-organization conceptualization. *Teaching and Teacher Education*, 18, 675-686. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(02\)00027-6](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(02)00027-6)

Geban, Ö., Aşkar, P. ve Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulations and problem-solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86 (1), 5-10. <https://doi.org/10.1080/00220671.1992.9941821>

Geist, M. J. (2004). *Orchestrating classroom change to engage children in the process of scientific reasoning: Challenges for teachers and strategies for success*. PhD dissertation, Peabody College of Vanderbilt University.

Gillies, R. M. (2011). Promoting thinking, problem-solving and reasoning during small group discussions. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 17 (1), 73-89. <https://doi.org/10.1080/13540602.2011.538498>

Gobert, J. D., Kim, Y. J., Sao Pedro, M. A., Kennedy, M. ve Betts, C. G. (2015). Using educational data mining to assess students' skills at designing and conducting experiments within a complex systems microworld. *Thinking Skills and Creativity*, 18 (2015), 81-90. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2015.04.008>

Güven, S. ve Çakır, Ö. (2012). A study on primary school English teachers' self-efficacy beliefs. *Education and Science*, 37 (163), 43-52.

Hacıeminoğlu, E. (2014). In-service teachers' perceptions regarding their practices related to integrating nature of science: Case study. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116 (2014), 1268-1273. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.381>

Han, J. (2013). *Scientific reasoning: Research, development and assessment*. PhD dissertation, The Ohio State University.

Hartman, H. J. (2001). *Metacognition in learning and instruction: Theory, research and practice*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Hecht, L.W. (1980). *Validation of the New Jersey College Basic Skills Placement Test*. Technical report. (ERIC Document Reproduction Service No. ED214945.) Princeton, NJ: Educational Testing Service.

Hilfert-Rüppell, D., Loob, M., Klingenberg, K., Eghtessad, A., Höner, K., Müller, R., Strahl, A. ve Pietzner, V. (2013). Scientific reasoning of prospective science teachers in designing a biological experiment. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 6 (2), 135-154.

Hogan, K. (2002). Small groups' ecological reasoning while making an environmental management decision. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (4), 341-368. <https://doi.org/10.1002/tea.10025>

Hogan, K. ve Fisherkeller, J. (2005). Dialogue as data: Assessing students' scientific reasoning with interactive protocols. Mintzes, Wandersee ve Novak (Eds.), *Assessing science understanding: A human constructivist view* (ss.95-127). MA: Elsevier Academic Press: Burlington.

Hogan, K. Ve Maglienti, M. (2001). Comparing the epistemological underpinnings of students' and scientists' reasoning about conclusions. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(6), 663-687. <https://doi.org/10.1002/tea.1025>

Hogan, K., Nastasi, B. K., Pressley, M. (1999). Discourse patterns and collaborative scientific reasoning in peer and teacher-guided discussions. *Cognition and Instruction*, 17(4), 379-432. http://dx.doi.org/10.1207/S1532690XCI1704_2

Holbrook, J., Rannikmae, M. ve Valdman, A. (2014). Identifying teacher needs for promoting education through science as a paradigm shift in science education. *Science Education International*, 25 (2), 4-42.

Holyoak, K. J. ve Morrison, R. G. (2005). *The Cambridge handbook of thinking and reasoning*. Cambridge University Press.

Ibrahim, B., Ding, L., Mollohan, K. N. ve Stammen, A. (2016). Scientific reasoning: Theory Evidence Coordination in Physics-based and Non-physics-based tasks. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 20 (2), 93-106. <https://doi.org/10.1080/10288457.2015.1108570>

İsmajli, H. ve Krasniqi, D. (2018). Challenges for achieving learning outcomes of languages and communication curriculum area in primary education in Kosovo. *International e-Journal of Educational Studies*, 2 (4), 81-91. <http://doi.org/10.31458/iejes.442458>

iSTAR Assessment. (2010). *iSTAR Assessment: inquiry for scientific thinking and reasoning*. <http://www.istarassessment.org/>

Jacobs, V.R., Franke, M.L., Carpenter, T.P., Levi, L. ve Battey, D. (2007). Professional development focused on children's algebraic reasoning in elementary school. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(3), 258-288.

Jeong, J., Kim, H., Chae, D. C. ve Kim, E. (2014). The effect of a case-based reasoning instructional model on Korean high school students' awareness in climate change unit. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10 (5), 427-435.

Jimenez-Aleixandre, M. P., Bugallo Rodriguez, A. ve Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "Doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84 (6), 757-792. [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F)

Jufri, A. W., Setiadi, S. ve Sripatmi, D. (2016). Scientific reasoning ability of prospective student teacher in the excellence program of mathematics and science teacher education in University of Mataram. *Indonesian Journal of Science Education*, 5 (1), 69-74. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5792>

Kabilan, M. K. ve Veratharaju, K. (2013). Professional development needs of primary school English language teachers in Malaysia. *Professional Development in Education*, 39 (3), 330-351. <https://doi.org/10.1080/19415257.2012.762418>

Kang, N. H., Orgill, M. ve Crippen, K. (2008). Understanding teachers' conceptions of classroom inquiry with a teaching scenario survey instrument. *Journal of Science Teacher Education*, 19 (4), 337-354. <https://doi.org/10.1007/s10972-008-9097-4>

Kant, J. M., Scheiter, K. ve Oschatz, K. (2017). How to sequence video modeling examples and inquiry tasks to foster scientific reasoning. *Learning and Instruction*, 52, 46-58. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.04.005>

Kaptan Acar, D. ve Taşdemir, A. (2017). The needs of primary school teachers' pedagogical content knowledge for science learning and teaching. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 8 (30), 2281-2305.

Karagöz, Y. (2017). *SPSS ve AMOS uygulamalı nitel-nicel-karma bilimsel araştırma yöntemleri ve yayın etiği*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Karasu, N., Aykut, Ç. ve Yılmaz, B. (2014). Zihin engelliler öğretmenlerinin hizmet içi eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 15 (1), 41-53.

Kennedy, A. ve Clinton, C. (2009). Identifying the professional development needs of early career teachers in Scotland using nominal group technique. *Teacher Development*, 13 (1), 29-41. <https://doi.org/10.1080/13664530902858485>

Keselman, A. (2001). Enhancing scientific reasoning by refining students' models of multivariable causality. PhD dissertation, Columbia University.

Klahr, D., ve Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12, 1-48. [https://doi.org/10.1016/0364-0213\(88\)90007-9](https://doi.org/10.1016/0364-0213(88)90007-9)

Knapp, T. R. ve Faan, E. (2016). Why is the one-group pretest-posttest design still used? *Clinical Nursing Research*, 25 (5), 467-472. <https://doi.org/10.1177/1054773816666280>

Koenig, K., Schen, M. ve Bao, L. (2012). Explicitly targeting pre-service teacher scientific reasoning abilities and understanding of nature of science through an introductory science course. *Science Educator*, 21 (2), 1-9.

Kolsto, S. D. (2001). To trust or not to trust, ... “– pupils” ways of judging information encountered in a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 9 (23), 877–901. <https://doi.org/10.1080/09500690010016102>

Krell, M., Redman, C., Mathesius, S., Krüger, D. ve van Driel, J. (2018). Assessing pre-service science teachers’ scientific reasoning competencies. *Research in Science Education*, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9780-1>

Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319–337. <https://doi.org/10.1002/sce.3730770306>

Kuhn, D. (1999). A developmental model of critical thinking. *Educational Researcher*, 28, 16-25. <https://doi.org/10.3102/0013189X028002016>

Kuhn, D. (2002). What is scientific thinking and how does it develop? In U. Goswami (Ed.), *Blackwell handbook of childhood cognitive development* (pp. 371-393). Malden, MA: Blackwell Publishers.

Kuhn, D. (2004). What is scientific thinking and how does it develop? In U. Goswami (Ed.), *Blackwell handbook of childhood cognitive development* (pp. 371-393). Maiden, MA: Blackwell.

Kuhn D. (2007). Reasoning about multiple variables: control of variables is not the only challenge. *Science Education* ,91 (5), 710-726. <https://doi.org/10.1002/sce.20214>

Kuhn, D. (2010). What is scientific thinking and how does it develop? U. Goswami(Ed.), *Blackwell handbook of childhood cognitive development* (pp. 371-393).Maiden, MA: Blackwell.

Kuhn, D. ve Pearsall, S. (2000). Developmental origins of scientific thinking. *Journal of Cognition and Development*, 1, 113-129. http://dx.doi.org/10.1207/S15327647JCD0101N_11

Kusumoto, Y. (2008). Need analysis: Developing a teacher training program for elementary school homeroom teachers in Japan. *Second Language Studies*, 26 (2), 1-44.

Laius, A. ve Rannikmae, M. (2011). Impact on student change in scientific creativity and socio-scientific reasoning skills from teacher collaboration and gains from professional in-service. *Journal of Baltic Science Education*, 10 (2), 127-137.

Larrain, A., Moreno, C., Grau, V., Freire, P., Salvat, I., Lopez, P. ve Silva, M. (2017). Curriculum materials support teachers in the promotion of argumentation in science teaching: A case study. *Teaching and Teacher Education*, 67 (2017), 522-537. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.07.018>

Lavoie, D. R. (1999). Effects of emphasizing hypothetico-predictive reasoning within the science learning cycle on high school student's process skills and conceptual understandings in Biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (10), 1127-1147. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199912\)36:10<1127::AID-TEA5>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199912)36:10<1127::AID-TEA5>3.0.CO;2-4)

Lawson, A. E. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15, 11-24. <https://doi.org/10.1002/tea.3660150103>

Lawson, A. E. (2004). The nature and development of scientific reasoning: A synthetic view. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2 (3), 307-338. <https://doi.org/10.1007/s10763-004-3224-2>

Lawson, A. E. (2005). What is the role of induction and deduction in reasoning and scientific inquiry?. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (6), 716-740. <https://doi.org/10.1002/tea.20067>

Lawson, A. E., Banks, D. L. ve Logvin, M. (2007). Self-efficacy, reasoning ability and achievement in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (5), 706-724. <https://doi.org/10.1002/tea.20172>

Lawson, A.E., Clark, B., Meldrum, E., Falconer, K.A., Sequist, J.M. ve Kwon, Y.J. (2000). Development of scientific reasoning in college biology: Do two levels of general hypothesis-testing skills exist? *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (1), 81-101. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200001\)37:1<81::AID-TEA6>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200001)37:1<81::AID-TEA6>3.0.CO;2-I)

Lazonder, A. W. ve Kamp, E. (2012). Bit by bit or all at once? Splitting up the inquiry task to promote children's scientific reasoning. *Learning and Instruction*, 22 (2012), 458-464. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.05.005>

Lazonder, A. W. ve Wiskerke Drost, S. (2015). Advancing scientific reasoning in upper elementary classrooms: Direct instruction versus task structuring. *Journal of Science Education and Technology*, 24 (1), 69-77. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9522-8>

Leach, J. (1999). Students' understanding of the co-ordination of theory and evidence in science. *International Journal of Science Education*, 21(8), 789-806. <https://doi.org/10.1080/095006999290291>

Lee, C. A. ve Houseal, A. (2003). Self-efficacy, standards and benchmarks as factors in teaching elementary school science. *Journal of Elementary Science Education*, 15 (1), 37-56. <https://doi.org/10.1007/BF03174743>

Lemperou, L., Chostelidou, D. ve Griva, E. (2011). Identifying the training needs of EFL teachers in teaching children with dyslexia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 410-416. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.113>

Limueco, J. ve Prudente, M. (2018). *Predicting progression trends of scientific reasoning skills and metacognitive awareness among secondary level students*. Paper presented at the DLSU Research Congress, 20-22 June, De la Salle University, Manila, Philippines.

Lindahl, M. G. ve Lundin, M. (2016). How do 15-16 year old students use scientific knowledge to justify their reasoning about human sexuality and relationships?. *Teaching and Teacher Education*, 60, 121-130. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.08.009>

Liu, S. (2016). Toward an integrated framework of scientific reasoning. In C. H. Looi, J. Polman, U. Cress & P. Reimann (Eds.), *Transforming Learning, Empowering Learners: The International Conference of the Learning Sciences (ICLS), Volume 1*, (pp. 490-497). Singapore: International Society of the Learning Sciences.

Liu, S. ve Lawrenz, F. (2018). Exploring college students' cognitive patterns during reasoning. *International Journal of Science Education*, 40 (14), 1736- 1754. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1511072>

Lorenzo-Seva, U. ve Ferrando, P. J. (2006). FACTOR: A computer program to fit the exploratory factor analysis model. *Behaviour Research Methods*, 38 (1), 88-91. <https://doi.org/10.3758/BF03192753>

Lorenzo-Seva, U., Timmerman, M. E. ve Kiers, H. A. (2011). The hull method for selecting the number of common factors. *Multivariate Behavioral Research*, 46 (2), 340-364. <https://doi.org/10.1080/00273171.2011.564527>

Lorenzo-Seva, U. ve Ferrando, P.J. (2013). FACTOR 9.2 A Comprehensive Program for Fitting Exploratory and Semiconfirmatory Factor Analysis and IRT Models. *Applied Psychological Measurement*, 37(6), 497-498. <https://doi.org/10.1177/0146621613487794>

Mack, N., Woodsong, C., Macqueen, KM., Guest, G. ve Namey, E. (2005). *Qualitative Research Methods: A Data Collector's Field Guide*. Research Triangle Park, NC: Family Health International.

Marusic, M. ve Slisko, J. (2012). Influence of three different methods of teaching physics on the gain in students' development of reasoning. *International Journal of Science Education*, 34 (2), 301-326. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.582522>

Mason, L. ve Scirica, F. (2006). Prediction of students' argumentation skills about controversial topics by epistemological understanding. *Learning and Instruction*, 16 (2006), 492-509. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.09.007>

Mayer, D., Sodian, B., Koerber, S. ve Schwippert, K. (2014). Scientific reasoning in elementary school children: Assessment and relations with cognitive abilities. *Learning and Instruction*, 29 (2014), 43-55. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.07.005>

McNeill, K. L. ve Krajcik, J. (2011). Supporting grade 5-8 students in constructing explanations in science: The claim, evidence and reasoning framework for talk and writing. New York, NY: Pearson.

Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R. ve Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: Ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal*, 30 (3), 359-378. <https://doi.org/10.1080/01411920410001689689>

Millar, R. (1991). A Means to an End: The Role of Processes in Science Education. In: B., E. Woolnough (Ed). *The Role and Reality of Practical Work in School Science*. Open University Press.

Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim kurumlar (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı: İlkokul ve Ortaokul 3,4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar*. Ankara.

Munro, B.H. (2005). *Statistical methods for health care research*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Nashwan, Y. (2005). At-tafkir Al-ilmi wa At-tarbiya Al-amaliyya [Scientific reasoning and practical process]. Amman, Jordan: Dar Al-Forqan.

National Research Council (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. H. Quinn, H. A. Schweingruber ve T. Keller (Eds.). Washington, DC: National Academies Press.

Noh, T., Cha, J., Kong, S. ve Scharmann, L. (2004). Perceived professional needs of Korean science teachers majoring in chemical education and their preferences for online and on-site training. *International Journal of Science Education*, 26 (10), 1269-1289. <https://doi.org/10.1080/0950069042000205422>

Ogan Bekiroğlu, F. (2007). Bridging the gap: Needs assessment of science teacher in service education in Turkey and the effects of teachers and school demographics. *Journal of Education for Teaching*, 33 (4), 441-456. <https://doi.org/10.1080/02607470701603274>

Olani, A., Harskamp, E., Hoekstra, R. ve van der Werf, G. (2010). The roles of self-efficacy and perceived teacher support in the acquisition of statistical reasoning abilities: A path analysis. *Educational Research and Evaluation*, 16 (6), 517-528. <https://doi.org/10.1080/13803611.2011.554742>

Olsson, U. (1979). Maximum likelihood estimation of the polychoric correlation coefficient. *Psychometrika*, 44 (4), 443-460. <https://doi.org/10.1007/BF02296207>

Osborne, J. (2013). The 21st century challenge for science education: Assessing scientific reasoning. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 265–279. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.07.006>

Osborne, J., Erduran, S. ve Simon, S.(2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>

Overly, C. M. (2001). *The relationship between critical thinking skills and perceived self-efficacy in associate degree nursing students*. Master of Science, Grand Valley State University.

Özdamar, K. (2016). *Eğitim, sağlık ve davranış bilimlerinde ölçek ve test geliştirme yapısal eşitlik modellemesi: IBM SPSS, IBM SPSS AMOS ve MINITAB uygulamalı (1. Baskı)*. Eskişehir: Nisan Kitabevi.

Pallant, J. (2010). *SPSS survival manual A step by step guide to data analysis using the SPSS program (4th Ed)*. New York: McGraw Hill.

Park, J. ve Han, S. (2002). Using deductive reasoning to promote the change of students' conceptions about force and motion. *International Journal of Science Education*, 24 (6), 593-609. <https://doi.org/10.1080/09500690110074026>

Piaget, J. (1953). How children form mathematical concepts. *Scientific American*, 189 (5), 74-79.

Piekny, J., Grube, D. ve Maehler, C. (2014). The development of experimentation and evidence evaluation skills at preschool age. *International Journal of Science Education*, 36 (2), 334-354. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.776192>

Piraksa, C., Srisawasdi, N. ve Koul, R. (2014). Effect of gender on students' scientific reasoning ability: A case study in Thailand. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 116 (2014), 486-491. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.245>

Pollen Project (2009). Designing and implementing inquiry-based science units for primary education. European Commission FP-6-Society. Grant Number: 518399. https://www.fondationlamap.org/sites/default/files/upload/media/Guide_Designing%20and%20implementing%20IBSE_final_light.pdf

Privitera, G. J. ve Ahlgrim-Dezell, L. (2019). *Research methods for education*. United States of America: Sage Publications Inc.

Qing, Z., Jing, G. ve Yan, W. (2010). Promoting preservice teachers' critical thinking skills by inquiry-based chemical experiment. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2 (2010), 4597-4603. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.737>

Ratcliffe, M. (1999). Evaluation of abilities in interpreting media reports of scientific research. *International Journal of science education*, 21 (10), 1085-1099. <https://doi.org/10.1080/095006999290200>

Rotter, J. B. (1966). Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. *Psychological Monographs: General and Applied*, 80 (1), 1-28.

Sadler, T. D., Chambers, W. F. ve Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of science education*, 26 (4), 387-409. <https://doi.org/10.1080/0950069032000119456>

Sadler, T. D. ve Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of science education*, 28 (12), 1463-1488. <https://doi.org/10.1080/09500690600708717>

Sadler, T.D. ve Zeidler, D.L. (2004). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1), 71-93. <https://doi.org/10.1002/sce.20023>

Sangsa-ard, R., Thathong, K. ve Chapoo, S. (2014). Examining grade 9 students' conceptions of the nature of science. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 116 (2014), 382-388. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.226>

Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. ve Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness of fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8 (2), 23-74.

Schiefer, J., Golle, J., Tibus, M., Trautwein, U. ve Oschatz, K. (2017). Elementary school children's understanding of science: The implementation of an extracurricular science intervention. *Contemporary Educational Psychology*, 51, 447-463. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2017.09.011>

Schimek, C. M. (2012). *The effectiveness of scaffolding treatment on college students' epistemological reasoning about how data are used as evidence*. PhD dissertation, Texas A&M University.

Schumacker, R. E. ve Lomax, R. G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling (2.Ed.)*. Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Schwartz, R. S., Lederman, N. G. ve Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: an explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88, 610-645. <https://doi.org/10.1002/sce.10128>

Sedova, K., Sedlacek, M. ve Svaricek, R. (2016). Teacher professional development as a means of transforming student classroom talk. *Teaching and Teacher Education*, 57, 14-25. <https://doi.org/10.1080/00131881.2012.734725>

Sharey, M. ve Adey, P.S. (1993). Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students IV: Three years after a two-year intervention. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (4), 351-366. <https://doi.org/10.1002/tea.3660300404>

She, H. C. ve Lee, C. Q. (2008). SCCR digital learning system for scientific conceptual change and scientific reasoning. *Computers & Education*, 51 (2008), 724-742. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.07.009>

She, H. C. ve Liao, Y. W. (2010). Bridging scientific reasoning and conceptual change through adaptive web-based learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (1), 91-119. <https://doi.org/10.1002/tea.20309>

Shriki, A. ve Patkin, D. (2016). Elementary school mathematics teachers' perception of their professional needs. *Teacher Development*, 20 (3), 329-347 <https://doi.org/10.1080/13664530.2016.1155476>

Smit, J., Gijssels, M., Hotze, A. ve Bakker, A. (2018). Scaffolding primary teachers in designing and enacting language-oriented science lessons: Is handing over to independence a fata morgana?. *Learning, Culture and Social Interaction*, 18, 72-85. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2018.03.006>

Socan, G. (2003). Incremental value of minimum rank factor analysis. PhD Diss., University of Groningen.

Stammen, A. N., Malone, K. L. ve Irving, K. E. (2018). Effects of modeling instruction Professional development on biology teachers' scientific reasoning skills. *Education Sciences*, 8 (119), 1-19. <https://doi.org/10.3390/educsci8030119>

Stender, A., Schwichow, M., Zimmerman, C. ve Hartig, H. (2018). Making inquiry-based science learning visible: The influence of CVS and cognitive skills on content

knowledge learning in guided inquiry. *International Journal of Science Education*, 40 (16), 1812-1831. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1504346>

Sundre, D. L. (2008). *Madison Assessment: The Scientific Reasoning Test, Version 9 (SR-9)*. The Center for Assessment & Research Studies: Harrisonburg.

Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics (5th ed.)*. New York: Allyn and Bacon.

Tadessei M., Kind, P. M., Alemu, M., Atnafu, M. ve Michael, K. (2017). *Improving scientific reasoning through dialogical teaching- an intervention in Ethiopian teacher education*. Paper presented at European Science Education Research Association (ESERA), 21-25 August, Dublin City University, Dublin, Ireland.

Tajudin, N. M., Saad, N. S., Rahman, N. A., Yahaya, A., Alimon, H., Dollah, M. U. ve Abd Karim, M. M. (2012). *Mapping the level of scientific reasoning skills to instructional methodologies among Malaysian science-mathematics-engineering undergraduates*. AIP Conference Proceedings of the 5th Conference on Research and Education in Mathematics, 1450, 262-265. <https://doi.org/10.1063/1.4724151>

Tanner, K. D. (2012). Promoting student metacognition. *CBE-Life Sciences Education*, 11 (13), 113-120. <https://doi.org/10.1187/cbe.12-03-0033>

Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi (3.Baskı)* Ankara: Nobel Yayınevi.

Taylor, C. M. (2008). *Identifying training needs of educational paraprofessionals*. PhD Diss., University of Oregon.

Tekin, H. (2003). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme (16. baskı)*. Ankara: Yargı Yayınevi.

Thaiposri, P. ve Wannapiroon, P. (2015). Enhancing students' critical thinking skills through teaching and learning by inquiry-based learning activities using social network and cloud computing. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 174 (2015), 2137-2144. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.013>

Thoron, A. C. (2010). *Effects of inquiry-based agriscience instruction on student argumentation skills, scientific reasoning and student achievement*. PhD dissertation, University of Florida.

Tobin, K. G. ve Capie, W. (1981). Development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41, 413-23. <https://doi.org/10.1177/001316448104100220>

Tok, E. ve Sevinç, M. (2010). Düşünme becerileri eğitiminin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 67-82.

Tschannen Moran, M., Woolfolk Hoy, A. ve Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research*, 68 (2), 202-248. <https://doi.org/10.3102/00346543068002202>

Tschannen Moran, M. ve Woolfolk Hoy, A. (2007). The differential antecedents of self- efficacy beliefs of novice and experienced teachers. *Teaching and Teacher Education*, 23, 944-956. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.05.003>

Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (1. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.

Uluçınar Sağır, Ş., Oktay, A., Bertiz, H. ve Öner Armağan, F. (2016). Investigation of the relationship between pre-service science teachers' perceived self-efficacy in science teaching and disposition toward reflective thinking. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 4 (3), 331-344.

Ünal Çoban, G. (2010). The scientific understanding level of prospective science teachers. *Journal of Baltic Science Education*, 9 (3), 237-254,

Ünal Çoban, G. (2011). The Turkish primary students' understanding of scientific Events and questions. *Journal of Turkish Science Education*, 8(2), 23-38.

Ünal Çoban, G. (2015). Bilimin Doğası Gelişimi ve Değişen Yüzü. N. Yenice (Ed.), *Bilimin Doğası Gelişimi ve Öğretimi* içinde (s.95-127). Ankara: Anı Yayıncılık

Valanides, N. (1997). Formal reasoning abilities and school achievement. *Studies in Educational Evaluation*, 23 (2), 169-185. [https://doi.org/10.1016/S0191-491X\(97\)00011-4](https://doi.org/10.1016/S0191-491X(97)00011-4)

Varma, K. (2014). Supporting scientific experimentation and reasoning in young elementary school students. *Journal of Science Education and Technology*, 23 (3), 381-397. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9470-8>

Vass, E., Schiller, D. ve Nappi, A. J. (2000). The effects of instructional intervention on improving proportional, probabilistic, and correlational reasoning skills among undergraduate education majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 981-995. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200011\)37:9<981::AID-TEA7>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200011)37:9<981::AID-TEA7>3.0.CO;2-1)

Vong, S. A. ve Kaewurai, W. (2017). Instructional model development to enhance critical thinking and critical thinking teaching ability of trainee students at regional teaching training center in Takeo province, Cambodia. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38 (2017), 88-95. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2016.05.002>

Wang, J., Guo, D. ve Jou, M. (2015). A study on the effects of model-based inquiry pedagogy on students' inquiry skills in a virtual physics lab. *Computers in Human Behaviour*, 49 (2015), 658-669. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.01.043>

Wasserman, N. H. ve Rossi, D. (2015). Mathematics and science teachers' use of and confidence in empirical reasoning: Implications for STEM teacher preparation. *School Science and Mathematics*, 115 (1), 22-34.

Watson, G. ve Glaser, M. E. (1964). *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal Manual*, New York: Harcourt, Brace & World Inc.

Wilhelm, J., Cole, M., Cohen, C. ve Lindell, R. (2018). How middle level science teachers visualize and translate motion, scale and geometric space of the Earth-Moon-Sun system with their students. *Physical Review Physics Education Research*, 14, 1-16. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.010150>

Windschitl, M., Thompson, J. ve Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92, 941-967. <https://doi.org/10.1002/sce.20259>

Wooley, J. S., Deal, A. M., Green, J., Hattenbruck, F., Kurtz, S. A., Park, T. K. H., Pollock, S. V., Transtrum, M. B. ve Jensen, J. L. (2018). Undergraduate students demonstrate common false scientific reasoning strategies. *Thinking Skills and Creativity*, 27, 101-113. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.12.004>

Wragg, E.C. (1993). *Primary Classroom Skills*. London: Routledge.

Wragg, E. C. (1999). *An introduction to classroom observation (2nd Edition)*. London: Routledge.

Wu, M., Tseng, K. H. ve Greenan, J. P. (2003). How can reasoning skills be improved? An experimental study of the effects of reasoning skills curriculum on reasoning skills development for students in postsecondary technical education programs. Paper presented at the European Conference on Educational Research, University of Hamburg, 17-20 September 2003. <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00003391.htm>

Yabaş, D. ve Altun, S. (2009). Farklılaştırılmış öğretim tasarımının öğrencilerin özyeterlik algıları, bilişüstü becerileri ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37, 201-204.

Yang, F. (2004). Exploring high school students' use of theory and evidence in an everyday context: The role of scientific thinking in environmental science decision-making. *International Journal of Science Education*, 26 (11), 1345-1364. <https://doi.org/10.1080/0950069042000205404>

Yanowitz, K. L. (2001). Using analogies to improve elementary school students' inferential reasoning about scientific concepts. *School Science and Mathematics*, 101 (3), 133-142. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2001.tb18016.x>

Yıldız, E. ve Ergin, Ö. (2007). Bilişüstü ve Fen Öğretimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (3), 175-196.

Yılmaz, E., Tomris, G. ve Kurt, A. A. (2016). Okul öncesi öğretmenlerinin özyeterlik inançları ve teknolojik araç-gereç kullanımına yönelik tutumları: Balıkesir ili örneği. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 6 (1), 1-26.

Yin, R.K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods*. California: Thousand Oaks.

Yüksel, H. G. ve Alıcı, B. (2012). Self-efficacy and critical thinking dispositions as predictors of success in school practicum. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4 (1), 81-90.

Yüksel, İ. ve Ateş, S. (2017). The effect of two approaches to developing reasoning skills of preservice science teachers. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 8 (3), 19-35.

Zeineddin, A. (2008). Scientific reasoning and epistemological commitments: Coordination of theory and evidence among college science students. PhD dissertation, University of Illinois.

Zhang, M., Parker, J., Koehler, M. J. ve Eberhardt, J. (2015). Understanding inservice science teachers' needs for professional development. *Journal of Science Teacher Education*, 26, 471, 496. <https://doi.org/10.1007/s10972-015-9433-4>

Zimmerman, C. (2000). The development of scientific reasoning skills. *Developmental Review*, 20 (1), 99-149. <https://doi.org/10.1006/drev.1999.0497>

Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27, 172-223. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2006.12.001>

Zimmerman, C., Raghavan, K. ve Sartoris, M. (2003). The impact of the MARS curriculum on students' ability to coordinate theory and evidence. *International Journal of Science Education*, 25 (10), 1247-1271. <https://doi.org/10.1080/0950069022000038303>

Zhou, S., Han, J., Koenig, K., Raplinger, A., Pi, Y., Li, D., Xiao, H., Fu, Z. ve Bao, L. (2016). Assessment of scientific reasoning: The effects of task context, data and design on student reasoning in control of variables. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 175-187. doi: [10.1016/j.tsc.2015.11.004](https://doi.org/10.1016/j.tsc.2015.11.004)

EKLER

EK 1.

ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Merve KOCAGÜL SAĞLAM		
E-postası/Web Sayfası	mervekocagl@gmail.com		
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı	Fen Eğitimi		
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm/ ABD	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi/Fen Bilgisi Eğitimi ABD	2007-2011
Yüksek Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD/Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı	2011-2013
YL Tez Başlığı	Sorgulamaya Dayalı Mesleki Gelişim Etkinliklerinin İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Özyeterlik ve Sorgulamaya Dayalı Öğretime İlişkin İnançlarına Etkisi		
YL Tez Danışmanı	Doç. Dr. Mehmet ŞAHİN		
Akademik Eserler			
(Makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, poster, sergi, konser vb. eserlerden kaynakça yazım kurallarına göre en fazla 10 eser yazılmalıdır.)			
Tezden üretilen yayınlar * ile işaretlenmelidir.			
Kocagül Sağlam, M. ve Ünal Çoban, G. (2018). Fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarına yönelik akıl yürütme becerileri testinin geliştirilmesi. İlköğretim Online, 17 (3), 1496-1510.*			
Ünal Çoban, G., Büber, A. ve Kocagül Sağlam, M. (2017). Revisiting the unmixing experiment through argumentation. Physics Education, 52, 1-7.			
Kocagül Sağlam, M. ve Şahin, M. (2017). Inquiry-based professional development practices for science teachers. Journal of Turkish Science Education, 14 (4), 66-76.			
Ünal Çoban, G., Akpınar, E., Baran, B., Kocagül Sağlam, M., Özcan, E. ve Kahyaoğlu, Y. (2016). Fen bilimleri öğretmenleri için teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli argümantasyon uygulamaları eğitiminin değerlendirilmesi. Eğitim ve Bilim, 41 (188), 1-33.			
Ünal Çoban, G., Kocagül Sağlam, M. ve Solmaz, G. (2016). Modellemeye dayalı öğretimin bilişüstü farkındalık, tutum ve kavramsal anlamaya etkisi. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 7 (13), 61-104.			
Kocagül Sağlam, M. ve Şahin, M. (2016). Sorgulamaya dayalı öğretime yönelik inanç ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 7 (14), 1-20.			
Ünal Çoban, G. ve Kocagül Sağlam, M. (2016). Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel içerik ve süreç becerileri bilgi düzeylerinin incelenmesi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 17 (3), 261-279.			
Kocagül Sağlam, M. ve Ünal Çoban, G. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri öğretimi yapabilme konusunda ihtiyaçlarının belirlenmesi. 1. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu, 2-4 Mayıs, İzmir.*			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			

EK 2. İZİN BELGELERİ



T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 12018877-604.01.02-E.8117263
Konu : Merve KOCAGÜL SAĞLAM'ın
Araştırma İzni

24.04.2018

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

- İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22/08/2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazısı (Genelge 2017/25)
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 03/04/2018 tarihli ve 728 sayılı yazısı.
c) 16/04/2018 tarihli ve 7677857 sayılı Valilik Onayı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği doktora programı öğrencisi Merve KOCAGÜL SAĞLAM'ın "Fen Bilimleri Öğretmenlerinde Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi ve Sınıf Ortamına Etkileri" konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Müdürlüğümüz Buca ilçesine bağlı Ege İhracatçı Birlikleri Ortaokulu, Makbule Süleyman Alkan Ortaokulu, Buca Ortaokulu ve Sevgi Ferit Akın Ortaokulu'nda uygulama isteği ilgi (c) Valilik Onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı doldurulup, araştırmanın CD'ye aktarılması sağlanarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinize ve gereğini arz ederim.

İlker ERARSLAN
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

- Ek:
1- Valilik Onayı (1 sayfa)
2- Araştırma Değerlendirme Formu,
Anket Formları (18 sayfa)
3- Taahhüt Formu (1 sayfa)

Aslı ile Aynıdır
5070 sayılı yasa ile
elektronik olarak imzalanmıştır.
25.05.2018



T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 12018877-604.01.02-E.10901320
Konu : Merve KOCAGÜL SAĞLAM'ın
Araştırma İzni

05.06.2018

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 22/08/2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazısı (Genelge 2017/25)
b) 21/05/2018 tarihli ve 965 sayılı yazınız.
c) 04/06/2018 tarihli ve 10847701 sayılı Valilik Onayı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği doktora programı öğrencisi Merve KOCAGÜL SAĞLAM'ın "Fen Bilimleri Öğretmenlerinde Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi ve Sınıf Ortamına Etkileri konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Müdürlüğümüz Buca ilçesine bağlı ortaokullarda görev yapan fen bilgisi öğretmenlerine uygulama isteği ilgi (c) Valilik Onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı doldurulup, araştırmanın CD'ye aktarılması sağlanarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinize ve gereğini arz ederim.

İlker ERARSLAN
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

Ek:

- 1- Valilik Onayı (1 sayfa)
- 2-Araştırma Değerlendirme Formu,
Anket Formları (15 sayfa)
- 3- Taahhüt Formu (1 sayfa)

Aslı ile aynıdır
5070 sayılı yasa ile
elektronik olarak imzalanmıştır.
2018



T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 12018877-604.01.02-E.21018802
Konu : Merve KOCAGÜL SAĞLAM'ın
Araştırma İzni

05.11.2018

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

- İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22/08/2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazısı (Genelge 2017/25)
b) 16/10/2018 tarihli ve 2399 sayılı yazınız.
c) 05/11/2018 tarihli ve 20940017 sayılı Valilik Onayı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği doktora programı öğrencisi Merve KOCAGÜL SAĞLAM'ın Fen Bilimleri Öğretmenlerinde Akıl Yürütmü Becerilerinin Geliştirilmesi ve Sınıf Ortamına Etkileri" konulu araştırma çalışması için kullanacağı ölçekleri, Müdürlüğümüz Buca ilçesine bağlı Buca ortaokulu'nda uygulama isteği ilgi (c) Valilik Onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı doldurulup, araştırmanın CD'ye aktarılması sağlanarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinize ve gereğini arz ederim.

İlker ERARSLAN
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

Aşlı ile Aynıdır
2070 sayılı yasa ile
elektronik imzalanmıştır.
08.11.2018

Ek:

- 1- Valilik Onayı (1 sayfa)
- 2-Araştırma Değerlendirme Formu
- 3- Anket Formları (13 sayfa)
- 4- Taahhüt Formu (1 sayfa)



T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 12018877-604.01.02-E.19405105
Konu : Merve KOCAGÜL SAĞLAM'ın
Araştırma İzni

16.10.2018

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

- İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22/08/2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazısı (Genelge 2017/25)
b) 25/09/2018 tarihli ve 2030 sayılı sayılı yazınız.
c) 15/10/2018 tarihli ve 19294404 sayılı Valilik Onayı.

Üniversiteniz İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Doktora programı öğrencisi Merve KOCAGÜL SAĞLAM'ın "Fen Bilimleri Öğretmenlerinde Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi ve Sınıf Ortamına Etkisi" konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Müdürlüğümüz Buca ilçesi Hasan Ali Yücel ve 30 Ağustos Ortaokulu, Karabağlar Öğretmenler ve Şeker Mevhibe Ortaokulu, Bornova ilçesi Özel Bornova Bilim Doğa Ortaokulu'nda uygulama isteği ilgi (c) Valilik Onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı doldurulup, araştırmanın CD'ye aktarılması sağlanarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinize ve gereğini arz ederim.

İlker ERARSLAN
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

Ek:

- 1- Valilik Onayı (1 sayfa)
- 2-Araştırma Değerlendirme Formu
- 3- Anket Formları (9 sayfa)
- 4- Taahhüt Formu (1 sayfa)

Aslı ile aynıdır
5070 sayılı yasa ile
elektronik olarak imzalanmıştır.
17 Ekim 2018

EK 3. İHTİYAÇLARI BELİRLEME ANKETİ

Değerli Öğretmenim,

Aşağıda yer alan sorular “*Fen Bilimleri Öğretmenlerinde Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi ve Sınıf Ortamına Etkileri*” başlıklı doktora tezi kapsamında geliştirilecek Akıl Yürütme Becerilerine Dayalı Eğitim Programı’na yönelik sizlerin ihtiyaçları hakkında bilgi edinmek amaçlı hazırlanmıştır. Ankete vereceğiniz yanıtlar, yalnızca bilimsel amaçlı kullanılacaktır. Geliştirilecek eğitim programının amacına ulaşabilmesi için soruların tümünü yanıtlamanızı rica eder, katılımınız ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Merve KOCAGÜL SAĞLAM

Bölüm 1. Katılımcı Bilgileri

Cinsiyetiniz: Kadın Erkek

Çalıştığınız okulun sosyo-ekonomik düzeyi:

Düşük Orta Yüksek

Mesleki Deneyiminiz:

0-5 yıl 6-10 yıl 11-15 yıl 16 yıl ve üzeri

Mezun Olduğunuz Alan:

Bölüm 2. Sorular

1. a. Akıl yürütme becerileri (AYB) nedir? AYB sizde neyi çağrıştırıyor?

b. AYB’nin önemli olduğunu düşünüyor musunuz?

☐ EVET

☐ HAYIR

Çünkü:

2. a. Akıl yürütme becerilerine örnek verebilir misiniz?

b. Mevcut Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda akıl yürütme becerilerinden söz ediliyor mu?

☐ EVET

☐ HAYIR

☐ BİLGİM YOK

Yanıtınız EVET ise ne şekilde söz ediliyor? Kısaca açıklayınız?

c. Daha önce akıl yürütme becerilerine yönelik bir hizmet içi eğitim/ mesleki gelişim programına katıldınız mı?

☐ EVET

☐ HAYIR

Yanıtınız EVET ise, eğitimi tanıtabilir misiniz?

d. Derslerinizde akıl yürütme becerilerine dayalı bir öğretim yaptınız mı?

☐ EVET. Nasıl bir öğretim yaptınız?

☐ HAYIR. Neden yap(a)madınız?

3. Akıl yürütme becerilerine dayalı bir öğretim yapabilme konusunda kendinizde gördüğünüz eksiklik ya da ihtiyaç hissettiğiniz hususlar nelerdir? Açıklar mısınız?

4. Akıl yürütme becerileri ile ilgili hazırlanacak bir eğitim programından beklentileriniz nelerdir? Böyle bir eğitimde neyi öğrenmek istersiniz?

EK 4. AKIL YÜRÜTME BECERİLERİ DEĞERLENDİRME FORMU (AYBDF)

Değerli Öğretmenim,

Aşağıda yer alan sorular “*Fen Bilimleri Öğretmenlerinde Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi ve Sınıf Ortamına Etkileri*” başlıklı doktora tezi kapsamında sizlerin akıl yürütme becerilerini kullanma durumlarınızı belirleme amaçlı hazırlanmıştır. Her bir soru, soruya yönelik açıklamanızı (iddia), açıklamanıza yönelik gerekçenizi (kanıt) ve açıklamanıza sunduğunuz gerekçenin sebebini (akıl yürütme) sorgulamaya yönelik alt sorular içermektedir. Vereceğiniz yanıtlar, yalnızca bilimsel amaçlı kullanılacaktır. Katılımınız ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Merve KOCAGÜL SAĞLAM

Soru 1. Yerçekiminin olmadığı EMR-09 isimli bir gezegende büyüdüğünüzü ve bundan dolayı yerçekimi ile ilgili hiçbir şey bilmediğinizi hayal edin. Bir öğrenci değişim programı ile Dünya isimli bir gezegene geldiniz. Burada kendi gezegeninizde deneyimlemediğiniz şeyler olduğunu fark ediyorsunuz. Örneğin, uzay geminizden dışarıya adım attığınızda yere düştünüz. Sonra cep telefonunuzu elinizden bıraktınız ve onun da yere düştüğünü gördünüz. Oysaki kendi gezegeniniz olan EMR-09’da hiçbir şey yere düşmüyordu. Yaşadıklarınızdan hareketle Dünya gezegeninde her şeyin yere düştüğü sonucunu çıkardınız.



Daha sonra ise yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi yuvarlak bazı cisimlerin gökyüzüne doğru yükseldiğini gözlemlediniz. Buna göre “dünya gezegeninde her şey yere düşer” sonucunuz artık doğru görünmüyor.

Şimdi tüm yaşadıklarınızı ve gözlemlerinizi açıklamamız gerekiyor.

1.1. Yukarıdaki tüm anlatılanları göz önünde bulundurduğunuzda siz yaşadıklarınız ve gözlemlerinize dair nasıl bir açıklama yapabilirsiniz?

1.2. Elinizdeki kanıtlar nelerdir?

1.3. Sunduğunuz kanıtlara yönelik gerekçeniz nedir?

Soru 2. Bir öğretmen öğrencileriyle bir oyun oynamaktadır. Bu oyun kapsamında masanın üzerine 1 adet çeyrek altın, 1 adet 10 kuruşluk, 1 adet 25 kuruşluk ve 1 adet 50 kuruşluk madeni para koymuştur. Oyun şöyle oynanmaktadır: Öğretmen bunlardan bir tanesini belirleyecek ve verdiği bilgilerden yola çıkarak öğrencilerinin tahmin etmesini isteyecektir. Verilen bilgiler:

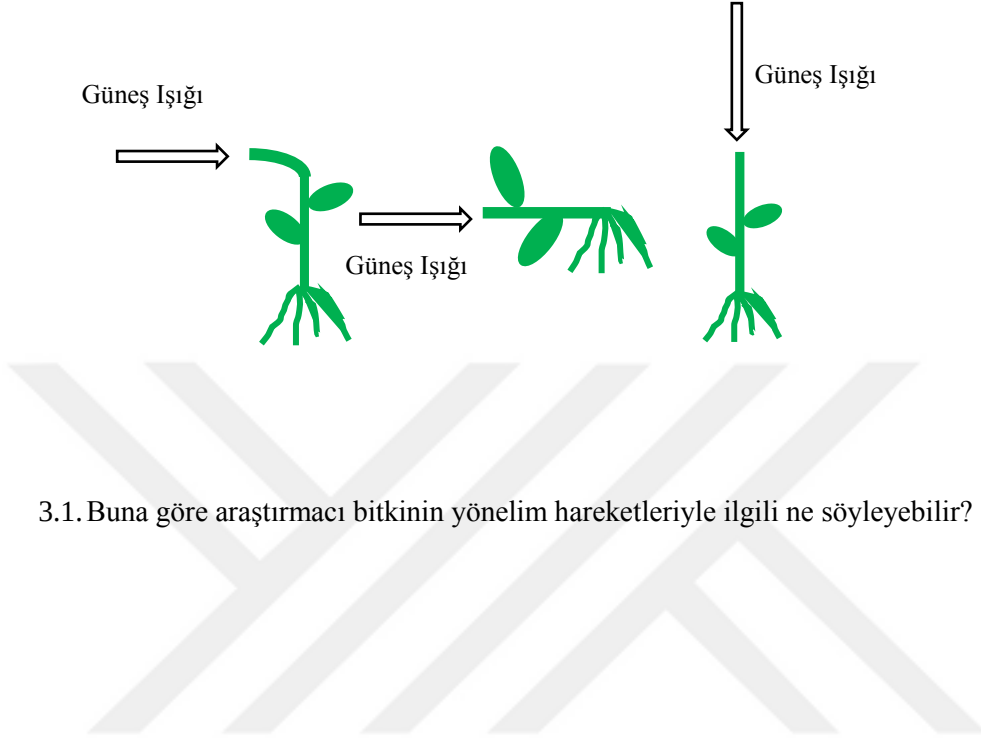
- Aklımdan tuttuğum para gümüş renginde.
- Aklımdan tuttuğum para en büyük boyutta değil.
- Aklımdan tuttuğum para boyut olarak 10 kuruştan daha büyük.

2.1. Sizce öğretmen aklımdan hangi parayı tutmuştur?

2.2. Verdiğiniz cevabı destekleyen kanıtlar nelerdir?

2.3. Sunduğunuz kanıtlara yönelik gerekçeniz nedir?

Soru 3. Bitkinin yönelim hareketlerini incelemek isteyen bir araştırmacı aşağıdaki gözlemleri kaydetmiştir.

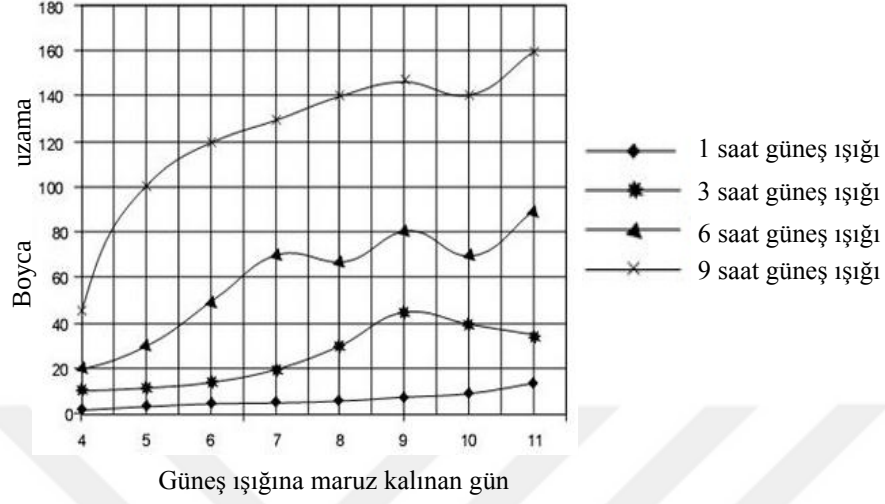


3.1. Buna göre araştırmacı bitkinin yönelim hareketleriyle ilgili ne söyleyebilir?

3.2. Verdiğiniz cevaba yönelik kanıtlarınız nelerdir?

3.3. Sunduğunuz kanıtlara yönelik gerekçeniz nedir?

Soru 4.



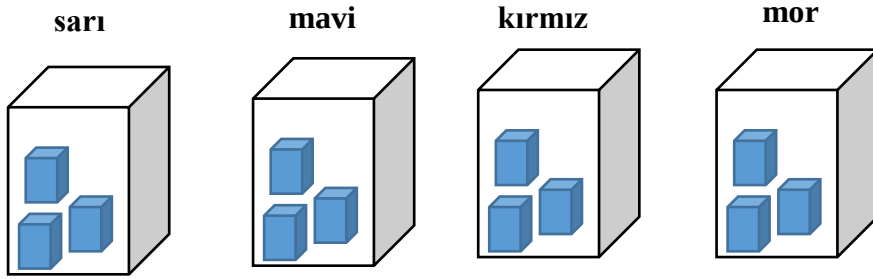
Bir araştırmacı güneş ışığına maruz kalınan toplam süre ve bitkinin boyca uzamasına yönelik topladığı verilerle yukarıdaki grafiği elde etmiştir.

4.1. Grafiğe bakarak nasıl bir çıkarım yapabilirsiniz?

4.2. Verdiğiniz cevaba yönelik kanıtlarınız nelerdir?

4.3. Sunduğunuz kanıtlara yönelik gerekçeniz nedir?

Soru 5.



Renklerin ısı emilimine etkisi olduğunu ispatlamak isteyen bir kişi yukarıdaki gibi bir deney düzeneği hazırlamıştır. Buna göre içlerinde eşit miktarda buz bulunan farklı renklerdeki küpleri eşit miktar güneş ışığına maruz bırakmış ve buzların erime sürelerini kaydetmiştir. Buna göre kırmızı renkli küpteki buzların en geç, mor renkli küpteki buzların ise en çabuk eridiği gözlemlenmiştir.

5.1. Buna göre araştırmacı deneyden nasıl bir sonuç çıkarabilir?

5.2. Verdiğiniz cevaba yönelik kanıtlarınız nelerdir?

5.3. Sunduğunuz kanıtlara yönelik gerekçeniz nedir?

Soru 6. İki arkadaş katıldıkları okul pikniğinde diğer arkadaşları için bir portakal suyu hazırlamak istemektedirler. En iyi tadı elde etmek için ise dört farklı tarifleri vardır.

Karışım A 2 bardak konsantre portakal suyu 3 bardak soğuk su	Karışım B 1 bardak konsantre portakal suyu 4 bardak soğuk su
Karışım C 4 bardak konsantre portakal suyu 8 bardak soğuk su	Karışım D 3 bardak konsantre portakal suyu 5 bardak soğuk su

6.1. Yukarıda verilen bilgilere göre en yoğun portakal tadı alınan karışım hangisidir?

6.2. Verdiğiniz cevaba yönelik kanıtlarınız nelerdir?

6.3. Sunduğunuz kanıtlara yönelik gerekçeniz nedir?

Soru 7. Bir öğretmen olarak öğrencilerinize hücre ve organeller konusunu öğretiyorsunuz ve bu kapsamda hücreyi bir fabrikaya benzeterek anlatıyorsunuz.

Organeller:

Hücre zarı/ çekirdek/ stoplazma/endoplazmik retikulum/ ribozom/ golgi aygıtı/ lizozom/ mitokondri

Fabrika Öğeleri:

Sevkiyat ve satın alma bölümü/ CEO/ zemin/ montaj hattı/ işçiler/ paketleme bölümü/ bakım ekibi

7.1. Tabloyu aşağıdaki seçenekleri kullanarak nasıl doldurabilirsiniz?

Organel adı	Benzetiminiz

7.2. Böyle bir benzetme kurmanızın sebebini nasıl açıklarsınız?

7.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın gerekçesi nedir?

EK 5. AKIL YÜRÜTME BECERİLERİ ÖĞRETİMİNE YÖNELİK ÖZYETERLİK ALGISI DEĞERLENDİRME FORMU (AYBÖDF)

Değerli Öğretmenim,

Aşağıda yer alan sorular, katılacağınız Akıl Yürütme Becerilerine Dayalı Eğitim Programı'nın sizlerin sınıflarınızda akıl yürütme becerileri öğretimi yapma konusunda özyeterlik algılarınızda herhangi bir değişime sebep olup olmadığının belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Vereceğiniz yanıtlar yalnızca bilimsel amaçlı kullanılacaktır ve raporlaştırma aşamasında isimleriniz verilmeyecektir. Katılımınız ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Merve KOCAGÜL SAĞLAM

AYBÖDF-ÖN UYGULAMA

1. Bilimsel akıl yürütme becerileri ile ilgili neler biliyorsunuz? Bildiklerinizi nereden öğrendiniz? Bildiklerinize sahip olmanızda ne/neler etkili oldu?
2. Sizce bir öğretmen, öğrencilerinde bilimsel akıl yürütme becerilerini geliştirebilmek için neleri göz önünde bulundurmalıdır? Bu faktörler akıl yürütme becerileri gelişimini nasıl etkiler?
3. Akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapma konusunda kendinizi yeterli görüyor musunuz?
 - a. Cevabınız evet ise; siz akıl yürütme becerilerine dayalı nasıl bir öğretim yapıyorsunuz?
 - b. Cevabınız hayır ise; kendinizi yeterli hissetmeniz için hangi davranışlarınızın gelişmesi gerektiğini düşünüyorsunuz?

AYBÖDF-SON UYGULAMA

1. Katıldığınız eğitimin hangi yönleriyle bilimsel akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapabilme konusundaki yeterlik algılarınızı olumlu ya da olumsuz etkilediğini düşünüyorsunuz?

2. Katıldığınız eğitim sonrası, öğrencilerinizde akıl yürütme becerilerini geliştirebilmek için göz önünde bulundurulması gereken faktörleri nasıl sıralayabilirsiniz? Bu faktörlerin öğrencileriniz ve sizin açınızdan katkılarını nasıl değerlendirebilirsiniz?

3. Katıldığınız eğitim, akıl yürütme becerilerine dayalı öğretim yapabilme yeterliği konusundaki düşüncelerinizde bir değişime yol açtı mı? Nasıl?

**EK 6. FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİ VE ÖĞRETMEN ADAYLARINA
YÖNELİK AKIL YÜRÜTME BECERİLERİ TESTİ (FBÖAYBT)**

Değerli Öğretmenim,

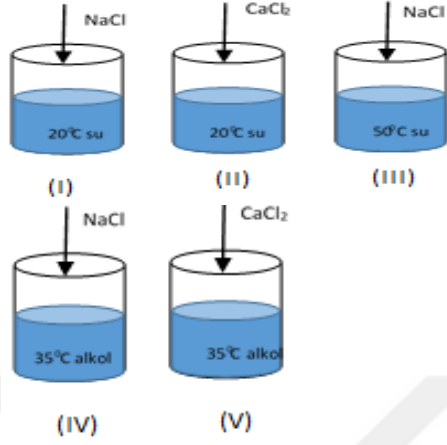
Bu test, “Fen Bilimleri Öğretmenlerinde Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi ve Sınıf Ortamına Etkileri” başlıklı doktora tezi kapsamında geliştirilen Akıl Yürütme Becerileri Eğitim Programının etkililiğini belirlemek üzere geliştirilmiştir. Her sorunun tek bir doğru yanıtı vardır. Vereceğiniz yanıtlar yalnızca bilimsel amaçlı kullanılacaktır ve isminiz gizli tutulacaktır. Sorulara yanıt vermeden geçmemenizi rica eder, katılımınız ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Merve KOCAGÜL SAĞLAM

1. Deniz bir bisiklet sürücüsüdür ve X, Y ve Z şehirlerinden birisinde yaşamayı düşünmektedir. Sonunda, “Tüm koşullar eşit olduğunda, caddede araç trafiğine karşı en fazla yola devam edebilme şansını yakalayacağım şehir” diye düşünerek Y şehrinde yaşamaya karar vermiştir. Buna göre Y şehri aşağıdakilerden hangisidir?

- A. 15 hektar alan; 12560 araba
- B. 3 hektar alan; 2502 araba
- C. 17 hektar alan; 14212 araba
- D. 10 hektar alan; 7136 araba

2.



Sıcaklığın çözünürlüğe etkisini incelemek isterseniz yukarıdaki hangi düzenekleri kullanarak bir deney tasarlırsınız?

- A. I ve III B. I ve IV C. I ve II D. II ve V

3. Atık suların içerisinde hangi metal iyonların bulunduğunu belirlemek amacıyla gerçekleştirilen kâğıt kromatografisi uygulamasında aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

Tablo 1. Beş farklı iyonun Rf değerleri

İyon	(Ni ²⁺)	(Co ²⁺)	(Cu ²⁺)	(Cd ²⁺)	(Hg ²⁺)
Mol Kütle	58,7	58,9	63,5	112,4	200,6
Aldığı mesafe	0,8	3,5	6,0	7,8	9,5
R _f	0,08	0,35	0,60	0,78	0,95
Bıraktığı Renk	Pembe	Kahverengi-siyah	Mavi	Sarı	Kahverengi-siyah

Tablo 2. Üç farklı örneğe ilişkin Rf değerleri

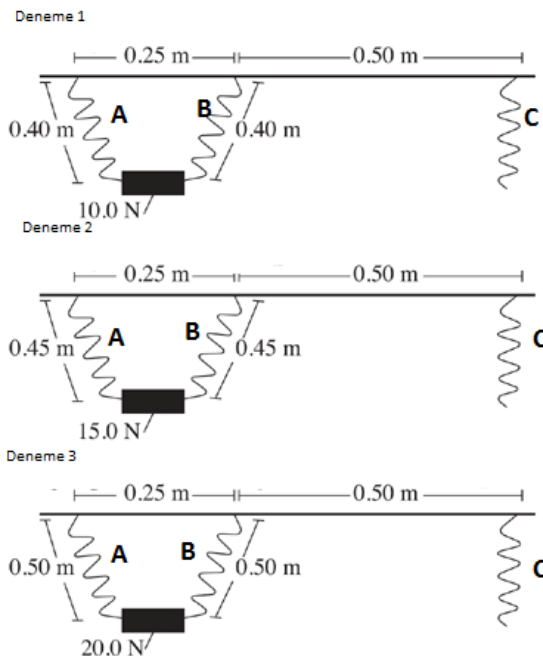
Örnek	R _f	Bıraktığı Renk
1	0,60	Mavi
	0,78	Sarı
2	0,35	Kahverengi-siyah
	0,95	Kahverengi-siyah
3	0,08	Pembe
	0,78	Sarı
	0,95	Kahverengi-siyah

Tablo 1 ve Tablo 2'deki verilere bakarak, 3 numaralı atık su örneğinin metal içeriği hakkında nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

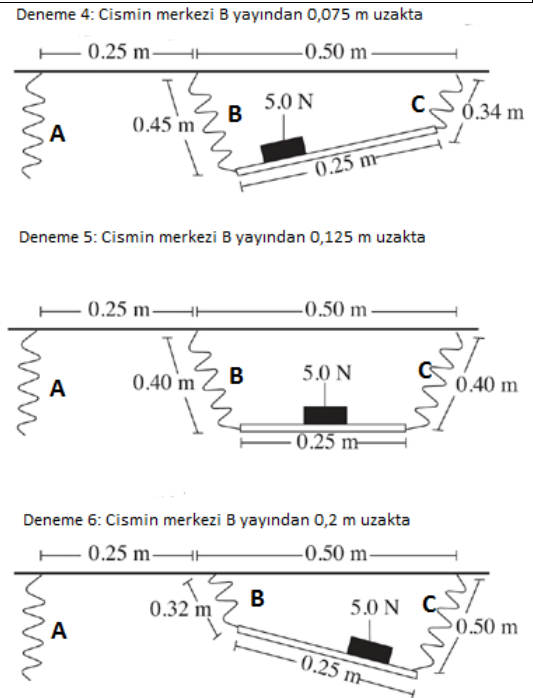
- A. Bakır ve Kadmiyum
- B. Kobalt ve Civa
- C. Nikel, Kobalt ve Kadmiyum
- D. Nikel, Kadmiyum ve Civa

4. Birkaç öğrenci boyları 0,30 m olan **özdeş** yaylar ile Şekil 1'deki düzeneği hazırlayarak çeşitli denemeler yapmışlardır.

Deney 1: Bu deneyde öğrenciler öncelikle iki yaya farklı kütleler asmışlardır. Yaylar dengeye ulaştığında boyca uzamaları ölçülmüştür. Deney 1 kapsamında yapılan denemeler aşağıda verilmiştir.



Deney 2: Bu deneyde öğrenciler B ve C yayları arasına 0,25 m boyunda sürtünme katsayısı oldukça büyük bir yüzey asmışlardır. Bu yüzeyin çeşitli noktalarına 5 N ağırlığında cisim koyarak çeşitli denemeler yapmışlardır. Yapılan denemeler aşağıda verilmiştir.



Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

4.1 Deney 2’de, 5 N ağırlığındaki cismin merkezi B yayından uzaklaştırılırsa; B yayına etki eden kuvvet:

- A. Artar B. Azalır C. Önce artar, sonra azalır D. Önce azalır, sonra artar

4.2 Aşağıdaki ifadelerden hangisi öğrencilerin deneme 1-3 kapsamında özdeş yaylar kullanmalarının sebebidir?

- A. Ucuna ağırlık takıldığında yayların gerilmelerinin benzer olmasını sağlamak
B. Yayların ağırlığı eşit miktarda paylaşmalarını sağlamak
C. Yayların salınım hareketinin deney sonucuna etkisini önlemek
D. Her bir yayı geren cismin ağırlığını bertaraf etmek

5. Pepsin, insanlarda proteinlerin peptid adı verilen daha küçük yapılara sindirimini sağlayan ve asidik ortamda çalışan bir enzimdir. Bir grup araştırmacı kazein (süt proteini) çözeltisi, anserin (peptid çeşidi) çözeltisi, pepsin çözeltisi ve farklı pH’larda çeşitli çözeltiler hazırlayarak aşağıdaki deneyleri gerçekleştirmişlerdir.

Deney 1: Deney tüplerine farklı miktarlarda kazein, anserin ve pepsin çözeltileri eklenmiş ve tüm deney tüplerinin pH’ı 3’e sabitlenmiştir. Ardından her bir deney tüpü 15 dk boyunca ısıtılmıştır. Bunun sonucunda tüplerde pepsin aktivitesi olup olmadığı not edilmiştir.					
Deneme	Kazein (ml)	Anserin (ml)	Pepsin (ml)	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Pepsin aktivitesi
1	1	1	1	30	Yok
2	1	1	1	35	Düşük
3	1	1	1	40	Yüksek
4	1	0	1	40	Yüksek
5	0	1	1	40	Yok
6	0	0	1	40	Yok
7	1	1	1	45	Yok

Deney 2: Deney 1'deki 3. Denemedeki miktarlar (kazein 1ml, anserin 1ml, pepsin 1ml ve 40°C sıcaklık) kullanılarak yeniden yedi çözelti hazırlanmıştır. Bu kez her bir tüpteki çözeltinin farklı pH da olması sağlanmıştır.

Deneme	pH	Pepsin Aktivitesi
8	2.5	Yüksek
9	3.0	Yüksek
10	3.5	Yüksek
11	4.0	Düşük
12	4.5	Düşük
13	5.0	Düşük
14	5.5	Yok

5.1 Aşağıdakilerden hangisi deneme 3 ve 4' de yüksek pepsin aktivitesi gözlenirken deneme 5'de pepsin aktivitesinin olmamasının sebebidir?

- A. Pepsin etkinliği hem kazein hem anserine bağlıdır.
- B. Pepsin etkinliği anserin tarafından engellenir.
- C. Pepsin kazeini sindirebilir ama anserini sindiremez.
- D. Pepsin anserini sindirebilir ama kazeini sindiremez.

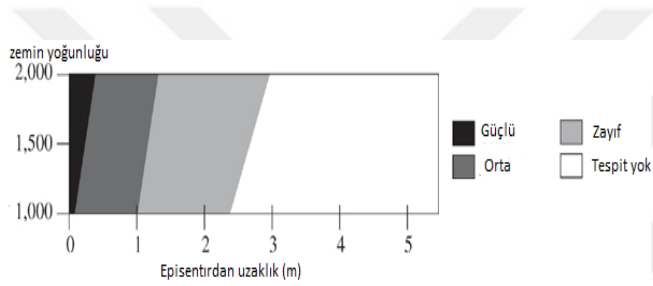
5.2 Deney 1 ve 2'den elde edilen verilere göre aşağıdakilerden hangisi pepsin aktivitesi, pH ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi **en iyi** açıklar?

- A. pH 4'den büyük ve sıcaklık yaklaşık 40°C olduğunda pepsin proteinleri en hızlı parçalar.
- B. pH 4'den küçük ve sıcaklık yaklaşık 40°C olduğunda pepsin proteinleri en hızlı parçalar.
- C. pH 3'den büyük ve sıcaklık yaklaşık 30°C olduğunda pepsin proteinleri en hızlı parçalar.
- D. pH 3'den küçük ve sıcaklık yaklaşık 30°C olduğunda pepsin proteinleri en hızlı parçalar.

6. Zemin yoğunluğunun dalga yayılımına etkisini incelemek isteyen bir sismolog, farklı yoğunluklardaki toprak parçalarını birleştirerek bir zemin oluşturmuştur. Deprem etkisi oluşturmak için zeminin merkez noktasının 2 m altına sabit 10Hz'lik büyük bir hoparlör yerleştirmiştir ve 2 dk boyunca çalıştırmıştır.

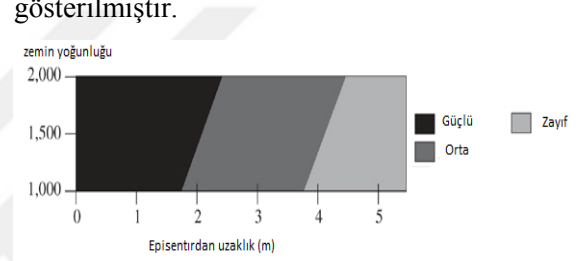
Çalışma 1:

5 şiddetinde bir deprem etkisi yaratabilmek için ses kaynağı 60dB'e ayarlanmıştır. Elde edilen dalgalar aşağıda gösterilmiştir.



Çalışma 2:

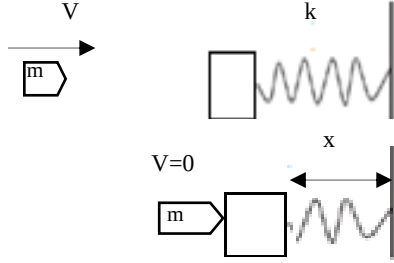
7 şiddetinde bir deprem etkisi yaratabilmek için ses kaynağı 80dB'e ayarlanarak çalışma 1 tekrar edilmiştir. Elde edilen dalgalar aşağıda gösterilmiştir.



Çalışma 2'nin sonuçlarına göre, depremin merkezinden uzaklık arttıkça, gözlenen dalga şiddeti:

- A. Güçlü kalır
- B. Güçlünden zayıfa doğru değişir
- C. Zayıftan güçlüye doğru değişir
- D. Orta kalır

7.



Araştırmacılar sürtünmesiz yatay düzlemde bulunan yay-blok sistemine mermiler fırlatarak yayın sıkışmasını sağlamışlardır.

m ve V değerleri etkileşimden önce merminin kinetik enerjisini, yay sabiti (k) ve yayın sıkışma miktarı (x) değerleri ise yayda depolanan esneklik potansiyel enerjisini hesaplamada kullanılmıştır.

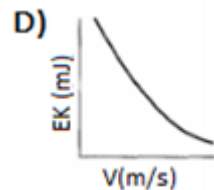
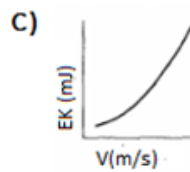
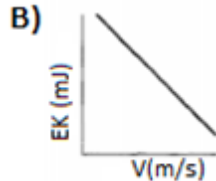
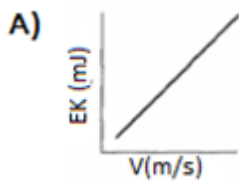
Deneme 1’de 2 kg’lık bir blok ve 3 N/m esneklik sabitine sahip yay kullanılmış, farklı kütlelerde ve hızlarda mermiler fırlatılarak gerçekleştirilen denemelerde hesaplanan kinetik enerji (KE) ve esneklik potansiyel enerjisi (PE) değerleri aşağıda verilmiştir.

Deneme	m (kg)	V (m/s)	x (m)	KE (mJ)	PE (mJ)
1	0,01	5	0,02	125	0,6
2	0,02	5	0,041	250	2,5
3	0,03	5	0,061	375	5,5
4	0,01	10	0,041	500	2,5
5	0,01	15	0,061	1125	5,6
6	0,01	20	0,081	2000	10

Deneme 2’de blok kütlesi ve yay sabiti değiştirilmiş, 0,01 kg’lık mermi 15 m/s hızında fırlatılarak gerçekleştirilen denemelerde hesaplanan kinetik enerji (KE) ve esneklik potansiyel enerjisi (PE) değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Deneme	M (kg)	k (N/m)	x (m)	KE (mJ)	PE (mJ)
7	1	3	0,086	1125	11,1
8	2	3	0,061	1125	5,6
9	3	3	0,050	1125	3,7
10	1	5	0,067	1125	11,1
11	1	7	0,056	1125	11,1
12	1	9	0,050	1125	11,1

7.1. Çalışma 1’in sonuçlarına göre, aşağıdaki grafiklerden hangisi KE ve V arasındaki ilişkiyi en iyi şekilde açıklar?



7.2. Yay sabiti k ve yayın sıkışma miktarı x arasındaki matematiksel ilişkiyi belirleyebilmek üzere hangi denemeler üzerinde çalışılmalıdır?

- A) Deneme 1-3. B. Deneme 1 ve deneme 4-6. C. Deneme 7-9. D. Deneme 7 ve deneme 10-12.

8. Bir biyolog, erkek sığırcıklarda saldırı sırasını belirlemek üzere bir deney yapmıştır. Bu amaçla, kuşların kafesteki yerleşme sıralarını, ağırlıklarını, yaşlarını ve her bir kuşun ötüş sayısını kaydetmiştir. Ayrıca kuşları en çok saldırgan olandan (5), en az saldırgan olana (1) doğru sıralamıştır. Sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Sığırcık	Sıra	Ağırlık (g)	Yaş (ay)	Ötüş sayısı	Saldırganlık sırası
A	1.	200	6	17	4
B	2.	325	18	34	1
C	3.	300	12	29	2
D	4.	340	24	12	5
E	5.	350	30	24	3

8.1. Aşağıdaki vücut ağırlığı ve saldırganlık sırası arasındaki ilişkiyle ilgili genellemelerden hangisi deney sonuçları ile tutarlıdır?

- A. En ağır kuş en baskın olandır
 B. En ağır kuş en uysal olandır
 C. Vücut ağırlığı saldırganlık sırası üzerinde etkili değildir
 D. En hafif kuş en baskın olandır

8.2. Denek kafesine 330 gram ağırlığında, 24 aylık altıncı bir sığırcık eklendiğini varsayın. Bu kuş, deney boyunca 10 kez ötmüştür. Deney 1'in sonuçlarına göre, bu kuşun saldırganlık sırası aşağıdakilerden hangisidir?

- A. 3
 B. 4
 C. 5
 D. 6

9. Bir öğrenci belirli bir sinirsel iletim maddesi üzerine dopamin etkisini araştırmak üzere aşağıdaki deneyleri gerçekleştirmiştir.

Deneme 1’de 10 deney tüpünün her birisine, 7 ml peptid (sinirsel iletim maddesi) çözeltisi eklenmiştir. 1-9 numaralı tüplere ayrıca 2’şer ml intropin (bir dopamin türü) eklenmiştir. 10 numaralı tüpe ise intropin konulmadan yalnızca 2 ml su eklenmiştir. Deney tüpleri farklı sıcaklıklarda ve farklı sürelerde ısıtılmıştır. Oluşan çökelti kütlesi kaydedilmiştir (Tablo 1).

Deney tüpü	Su banyosu sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	İntropin miktarı (ml)	Isıtma süresi (dk)	Çökelti kütlesi (g)
1	25	2	0	4,3
2	25	2	5	3,9
3	25	2	10	2,8
4	25	2	15	1,7
5	30	2	5	3,6
6	30	2	10	2,5
7	30	2	15	1,4
8	35	2	5	1,8
9	35	2	10	1,3
10	35	0	15	0,2

Deneme 2’de başka 8 deney tüpüne 8’er ml peptid çözeltisi ve üzerine 2’şer ml intropin eklenmiştir. Tüm deney tüpleri eşit sıcaklıkta iken tüplerin pH’ları değiştirilmiştir. Oluşan çökeltilerin kütlesi kaydedilmiştir.

Deney tüpü	pH	Çökelti kütlesi (g)
11	2	2,5
12	5	2,7
13	6	2,9
14	7	3,0
15	8	6,2
16	9	4,1
17	12	3,8
18	13	3,6

- 9.1. Aşağıdaki koşullardan hangisi Deney 1’deki birinci deney tüpünde fazla miktarda çökelti oluşumunu sağlamıştır?

A. İntropin eksikliği

B. Yüksek sıcaklık

C. Su eksikliği

D. Isıtma süresinin azlığı

9.2. Aşağıdaki ifadelerden hangisi Deney 2 sonucunda elde edilen intropin etkinliğine pH etkisini en iyi şekilde destekler? Çözeltilerin pH'ı arttıkça, intropin etkinliği:

- A. Artar B. Azalır C. Önce artar, sonra azalır D. Aynı kalır

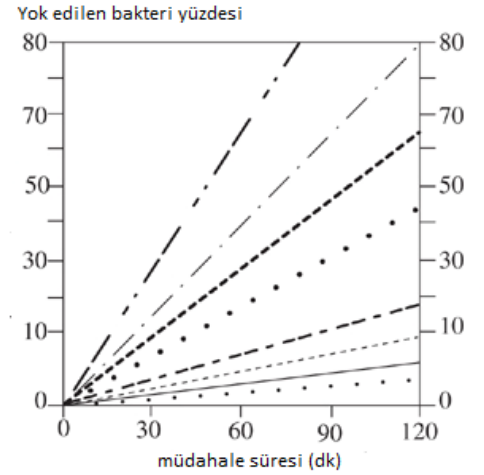
9.3. Deney 1 ve 2'nin sonuçlarına göre, **minimum miktarda çökelek elde etmek için** tüpler 15 dk boyunca hangi koşullar altında ısıtılmalıdır?

- A. 25°C ve pH=2 B. 25°C ve pH=6 C. 30°C ve pH=2 D. 30°C ve pH=6

10. Bazı antibiyotiklerin deri enfeksiyonlarına sebep olan bakteri üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen bir deney sonucunda elde edilen veriler aşağıda sunulmuştur.

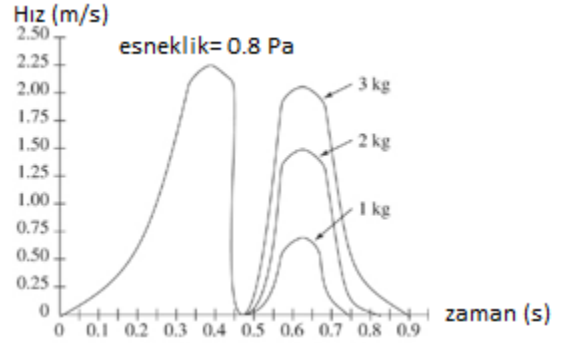
“SMX bileşiği ile birleştirilen antibiyotikler, deri enfeksiyonları üzerinde kendi başlarına olabileceğinden daha etkilidir” ifadesi yandaki grafik tarafından desteklenmekte midir? Neden?

- A. Hayır, çünkü penisilin sülfamethoxazole 400 mg'a göre deri enfeksiyonu üzerinde daha etkilidir.
- B. Hayır, çünkü azithromycin SMX/azithromycin'e göre deri enfeksiyonu üzerinde daha etkilidir.
- C. Evet, çünkü sulfamethoxazole 800 mg SMX/azithromycin'e göre deri enfeksiyonu üzerinde daha etkilidir.
- D. Evet, çünkü SMX/doxycycline doxycycline'e göre deri enfeksiyonu üzerinde daha etkilidir.



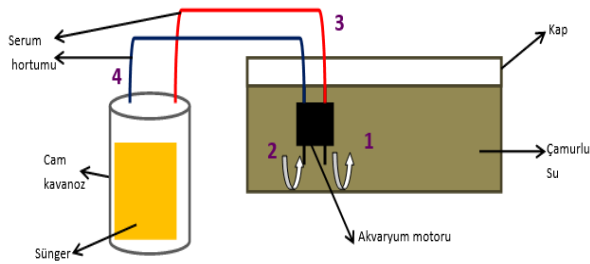
- penicillin 250 mg
- doxycycline 100 mg ———
- SMX/doxycycline 200/100 mg - - - - -
- azithromycin 250 mg - . - . -
- sulfamethoxazole 400 mg
- SMX/azithromycin 200/250 mg - . - . -
- sulfamethoxazole 800 mg ———
- SMX/trimethoprim 800/160 mg - - - - -

11. Zıplayan bir topun fizliğini incelemek üzere gerçekleştirilen deneyde aşağıdaki grafik elde edilmiştir. Topun yere çarpma hızı topun esneklik sınırını aşarsa, top kalıcı olarak şekil değiştirecek ve artık zeminden geri zıplamayacaktır. Yandaki grafiğe göre, 1 metre yükseklikten bırakılan 0.8 Pa esnekliğe ve 2, 75 m/s esneklik hız sınırına sahip olan 3 kg kütleli bir top kalıcı olarak şekil değiştirir mi? (*esneklik hız sınırı: esnekliği kaybetmek için yeterli olacak hız*)

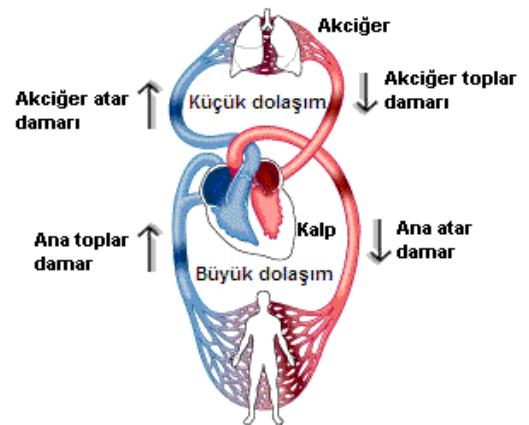


- A. Evet, çünkü topun yere çarpma hızı esneklik hız sınırından daha düşüktür.
- B. Evet, çünkü topun yere çarpma hızı esneklik hız sınırından daha büyüktür.
- C. Hayır, çünkü topun yere çarpma hızı esneklik hız sınırından daha düşüktür.
- D. Hayır, çünkü topun yere çarpma hızı esneklik hız sınırından daha büyüktür.

12. Aşağıdaki resimlerde akvaryum filtreleme sistemi (Şekil 1) ve insanlarda dolaşım sistemi (Şekil 2) verilmiştir. Bir öğrenci akvaryum filtreleme sistemi ve insan dolaşım sistemi arasında benzerlik kurmak istemektedir.



Şekil 1



Şekil 2

Öğrenci aşağıdaki ifadelerden hangilerini kullanırsa doğru bir benzetme yapmış olur?

- I. Filtreleme sisteminde sünger, akciğer işlevi görür.
- II. 3 numaralı hortum akciğer atardamarı işlevi görür.
- III. 1 numaralı çıkış ana atardamar işlevini görür.
- IV. Temiz suyun akvaryumda kirlenerek motora dönmesi küçük dolaşıma benzetilebilir.

- A. I ve II B. I ve III C. II ve IV D. II, III ve IV

13. Analoji, bilinmeyen bir olguyu bilinen, aşına olunan olguya benzeterek açıklamadır. Bilinmeyen bir olgu bütün-parça, neden-sonuç, sözcük-eşanlamlısı, sözcük-zıt anlamlısı, yapısal, işlevsel vb. şekillerde bilinen yoluyla açıklanabilir.

DNA ve nükleotid arasındaki benzetim şekli, “protein” ile aşağıdakilerin hangisi arasında kurulabilir?

- A. Aminoasit B. Ribozom C. Yağ D. Karbonhidrat
asidi

14. Aşağıdaki deneyler pH, besin ve sıcaklığın “Salmonella” bakterisinin belirli bir zaman aralığında üreme hızına etkisini test etmek üzere gerçekleştirilmiştir.

Deneme 1’de belirli sayıda bakteri eşit besin ve sıcaklıkta ancak farklı pH düzeylerinde bulunan üç petri kabına yerleştirilmiştir. 6 saat sonra gözlenen üreme yüzdesi aşağıda verilmiştir.		
Petri Kabı	pH Düzeyi	Üreme (%)
1	5	90
2	7	81
3	9	43

Deneme 2’de belirli sayıda bakteri eşit pH ve sıcaklıkta ancak farklı besin miktarı içeren üç petri kabına yerleştirilmiştir. 6 saat sonra gözlenen üreme yüzdesi Tablo 2’de verilmiştir.			
Petri Kabı	Organik Bileşik	Kuru Ağırlık (%)	Üreme (%)
1	Karbon Oksijen Azot	50 20 15	37
2	Karbon Oksijen Azot	25 10 7	16
3	Karbon Oksijen Azot	12,5 5 20	8

Deneme 3’de belirli sayıda bakteri eşit pH ve besin bulunan ancak sıcaklıkları farklı üç petri kabına yerleştirilmiştir. 6 saat sonra gözlenen üreme yüzdesi aşağıda verilmiştir.		
Petri Kabı	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Üreme (%)
1	10	13
2	40	83
3	90	24

14.1. Deney sonuçlarına bakarak, üç faktör aşağıdaki hangi koşulda birleştirilirse en fazla bakteri üremesi gerçekleşir?

- A. pH düzeyi 5, 2 numaralı petri kabındaki organik bileşik ve 40°C sıcaklık
- B. pH düzeyi 7, 2 numaralı petri kabındaki organik bileşik ve 10°C sıcaklık
- C. pH düzeyi 5, 1 numaralı petri kabındaki organik bileşik ve 40°C sıcaklık
- D. pH düzeyi 9, 1 numaralı petri kabındaki organik bileşik ve 90°C sıcaklık

14.2. Aşağıdakilerden hangisi Deney 3’ün bağımsız değişkenidir?

- A. pH düzeyi
- B. Sıcaklık
- C. Organik Bileşik
- D. Bakteri Üremesi

15. Bir grup öğrenci, hangi marka tavanın en iyi yapışmaz yüzeyi olduğunu belirlemek için aşağıdaki deney düzeneğini kurarak aşağıdaki denemeleri gerçekleştirmişlerdir.



Deneme 1’de öğrenciler üç farklı tava markası için tava yüzeylerinin statik sürtünme katsayılarını hesaplamışlardır. Veriler aşağıda sunulmuştur.

Marka	Cismin kütlesi (g)	Cismi hareket ettiren kuvvet (N)				Statik sürtünme katsayısı
		Deneme1	Deneme2	Deneme3	Ortalama	
A	50	0,026	0,031	0,027	0,028	0,057
	150	0,074	0,085	0,081	0,080	0,054
	250	0,139	0,137	0,129	0,135	0,055
B	50	0,027	0,031	0,029	0,029	0,059
	150	0,087	0,091	0,092	0,090	0,061
	250	0,149	0,150	0,144	0,147	0,060
C	50	0,025	0,023	0,024	0,024	0,048
	150	0,074	0,070	0,072	0,072	0,049
	250	0,128	0,126	0,121	0,125	0,051

Deneme 2’de ise aynı marka tava için farklı marka pişirme spreylelerinin tava yüzeyinin yapışmazlığına etkisi sınanmıştır. Veriler aşağıda sunulmuştur.

Spray Marka	Cismin kütlesi (g)	Cismi hareket ettiren kuvvet (N)				Statik sürtünme katsayısı
		Deneme1	Deneme2	Deneme3	Ortalama	
X	50	0,019	0,021	0,023	0,021	0,043
	150	0,064	0,064	0,061	0,063	0,043
	250	0,111	0,107	0,106	0,108	0,044
Y	50	0,019	0,015	0,020	0,018	0,037
	150	0,057	0,056	0,055	0,056	0,038
	250	0,087	0,089	0,088	0,088	0,036
Z	150	0,064	0,069	0,071	0,068	0,046
	250	0,118	0,116	0,120	0,118	0,048

İki deneyin sonuçlarına bakarak aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- 15.1. Cismin kütlesi arttıkça, onu hareket ettirmek için gereken ortalama kuvvet genellikle;

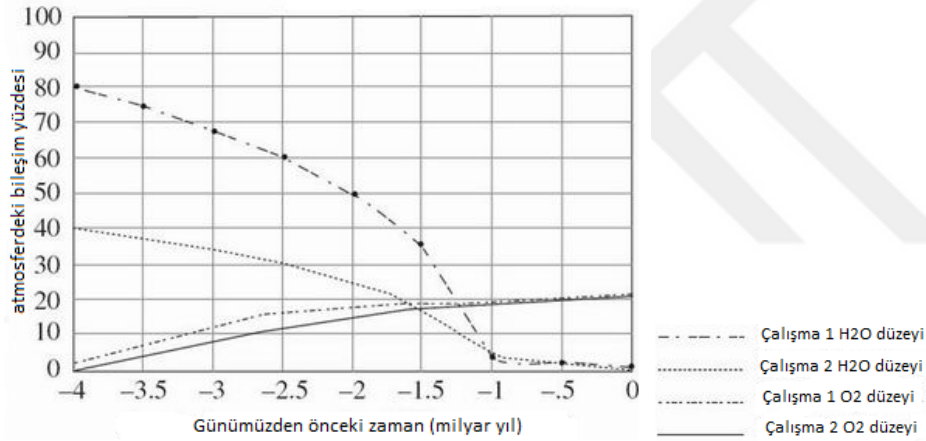
- A. Azalır B. Artar C. Değişir, belirli bir desen yoktur D. Sabit kalır

15.2. Öğretmenleri deneyi gerçekleştiren öğrencilere markası belli olmayan bir yapışmaz tava vererek markasını bulmalarını istemiştir. Öğrenciler Deney 1'deki işlemleri gerçekleştirerek 150 g kütleli cisim için 0,088 N'luk; 250 g kütleli cisim için 0,149 N'luk ortalama kuvvet değerlerini bulmuşlardır. Buna göre tavanın markası hangisi/hangileridir?

- A. B markası B. C markası C. A ve C markası D. B ve C markası

16. Aşağıda Dünya atmosferinin kimyasal bileşimini araştırmak üzere iki çalışma gerçekleştirilmiştir:

Çalışma 1'de atmosferin gaz kaynağının volkanik aktiviteler olduğu iddiası sınanmıştır. Çalışma 2'de ise atmosferin erken dönemlerinde daha fazla H₂ gazı olduğu iddiası sınanmıştır.



Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

16.1. Çalışma 2'nin sonuçlarına göre, günümüzden önceki 3-4 milyar yıl arasında, atmosferdeki O₂ gazı bileşimi yüzdesi:

- A. Artar B. Önce artar, sonra azalır C. Azalır D. Önce azalır, sonra artar

16.2. İlkel Dünya’da bazı mikroorganizmaların olduğunu düşününüz. Çalışma 2’nin sonuçlarına göre, 4 Milyar yıl önce bu mikroorganizmaların aerobik organizmalar (yaşamak için O₂’ne ihtiyaç duyan) mı yoksa anaerobik organizmalar (yaşamak için O₂’ne ihtiyaç duymayan) mı olmasını beklersiniz?

- A. Aerobik organizmalar, çünkü 4 milyar yıl önce H₂O seviyesi yüksek
- B. Aerobik organizmalar, çünkü 4 milyar yıl önce O₂ seviyesi düşük
- C. Anaerobik organizmalar, çünkü 4 milyar yıl önce H₂O seviyesi yüksek
- D. Anaerobik organizmalar, çünkü 4 milyar yıl önce O₂ seviyesi düşük

17. İki kardeş mavi tonlarda ve beyaz tonlarda iki boyayı karıştırarak mavi boya elde etmek istemektedir. Büyük kardeş, küçük kardeşten daha fazla mavi ton kullanmıştır. Büyük kardeş ayrıca diğerine göre daha fazla beyaz boya kullanmıştır. Buna göre kardeşlerden hangisi daha koyu tonda mavi elde etmiştir?

- A. Büyük kardeş
- B. Küçük kardeş
- C. Her iki kardeşin karışımları aynı renktir
- D. Yorum yapılamaz.

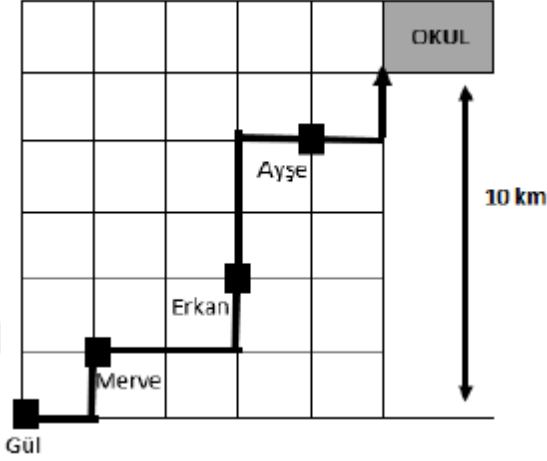
18. Ali, meyve suyu almak üzere markete gittiğinde aşağıdaki fiyat seçenekleri ile karşılaşmıştır:

Marka	Miktar (ml)	Fiyat (TL)
1	500	2,49
2	750	3,29
3	1500	4,59
4	330	2,70

Meyve suları aynı kalitede olduğuna göre, Ali’ye en ucuz fiyat için hangi markayı önerirsiniz?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

EK 8. AKIL YÜRÜTME BECERİLERİ EĞİTİM PROGRAMI KAPSAMINDA YER VERİLEN ÖRNEK BİR ETKİNLİK



Gül, her gün yol üzerinde bulunan üç arkadaşını (Merve, Erkan, Ayşe) da alarak okula araba ile gitmektedir.

Okuldan her çıkışında ise arkadaşlarını evlerine bırakarak aynı yoldan geri dönmektedir.

Dönem sonunda, bu dört arkadaş toplam 400 TL olan yakıt ücretini paylaşmaya karar verirler.

Sizce ücreti nasıl paylaşabilirler?

(Aşağıdaki 2 yöntemden birisini seçerek gerekçelendirilebilir bir çözüm yolu bulunuz)

Yöntem 1.

Bu yöntemde kişiler yakıt ücretini, evleri ile okul arasındaki yol uzaklığıyla orantılı olarak paylaşırlar:

2: 5: 8: 10. Buradan hareketle:

Ayşe 32 TL öder.

Erkan 80 TL öder.

Merve 128 TL öder.

Gül 160 TL öder.

Yöntem 2.

Bu yöntemde kişiler kilometre başına 40 TL ödeyerek yakıt ücretini paylaşırlar. Buna göre:

	Ayşe	Erkan	Merve	Gül
Son 2 km 80 TL	20 TL	20 TL	20 TL	20 TL
Sonraki 3 km 120 TL		40 TL	40 TL	40 TL
Sonraki 3 km 120 TL			60 TL	60 TL
İlk 2 km 80 TL				80 TL
TOPLAM	20 TL	60 TL	120 TL	200 TL

Bu problem durumuyla başladığınız bir dersi düşününüz. Nasıl bir ders işlerdiniz? Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. İhtiyaç duyduğunuz kaynakları ve sınıfınızı nasıl düzenleyeceksiniz?
2. Soru sorma oturumuna nasıl bir giriş yapacaksınız?
3. Ders için oluşturacağınız konuşma kurallarınız neler olacak?
4. İlk sorunuz ne olacak?
5. Bir soruyu yanıtlamadan önce öğrencilerinize düşünme için nasıl zaman vereceksiniz?
6. Öğrencilerinizle karşılıklı diyaloglarınıza ne zaman ve nasıl müdahale edeceksiniz?
7. Ders boyunca ya da sonunda hangi soruları kullanacaksınız?

EK 9. AKIL YÜRÜTME BECERİLERİ ÖĞRETİMİ GÖZLEM FORMU (AYBÖGF)

Gözlenen Öğretmen: Gözlemci: Gözlemlenen konu:	Gözlem Tarihi: Gözlem Başlama Saati: Gözlem Bitiş Saati:	
Sınıfın Fiziki Durumu:		
Öğrenme-Öğretme Boyutu		
	Gözlemlenme durumu	Açıklamalar
Öğretmen, keşfetme ya da deney yapma sürecinde öğrencilerini bilimsel yöntemi kullanmaya yönlendirir.		-Ne oldu? -Bu olaya ne sebep oldu? -Olayın sonucunda ne oldu?
Öğrenciler tüm sınıf tartışmasında düşüncelerini açıklarlar.		
Öğrencilerin düşüncelerini ifade ederken gerekçelerini de sunarlar.		
Öğrenciler birbirlerine soru sorarlar.		
Öğretmen birden fazla duyuya hitap eden öğrenme ortamları oluşturur.		
Öğretmen derslerinde öğrencilerin aşına oldukları, gerçek yaşamdan somut örnekleri işler.		
Öğretmen derslerinde öğrencilerin küçük gruplar şeklinde çalışmalarını sağlar.		
Öğretmen öğrencilerinin konuyla ilgili ön bilgilerini ortaya çıkarıcı faaliyetlerde bulunur.		
Öğretmen öğrencilerini aktif duruma getirecek faaliyetlere (sorgulama, tartışma, beyin fırtınası vb.) dâhil eder.		

Öğretmen Davranışları		
	Gözlemlenme Durumu	Açıklamalar
Öğretmen bir konuyla ilgili farklı fikirlerin sunumunu teşvik eder.		-Ne oldu? -Bu olaya ne sebep oldu? -Olayın sonucunda ne oldu?
Öğretmen, bir problemi çözerken ya da bir konu hakkında düşünürken, düşüncesini sesli olarak ifade eder.		
Öğretmen derslerinde öğrencilerin ilgisini çekebilecek, onlarda merak uyandıracak problem durumları ortaya koyar.		
Öğretmen, öğrencilerini sundukları kanıtların bilimsel temelleri konusunda düşünmeye yönlendirir.		
Öğretmen öğrencilerini sabırla dinler.		
Öğretmen, anlaşılabilirliği arttırmak amacıyla öğrencilerinin cevaplarını yeniden ifade eder.		
Sınıf tartışmasında öğretmen, öğrencilerinden gelen farklı fikirleri ilişkilendirir.		
Öğretmen derslerde fikirlerini ifade etmeleri konusunda öğrencilerini destekler.		
Öğretmen öğrencilerini bir soruya yanıt vermeden önce düşünmeye yönlendirir.		
Öğretmen öğrencilerini açıklamalarını, analizlerini, değerlendirmelerini ve kararlarını gerekçelendirmeye yönlendirir.		
Öğretmen, öğrencilerini bir problem ya da soruya yönelik birden fazla çözüm bulmaya yönlendirir.		
Değerlendirme		
	Gözlemlenme Durumu	Açıklamalar
Öğretmen ders sonunda öğrencileriyle birlikte ders boyunca neler düşündüklerini, başarılı ve başarısız oldukları durumlar üzerine konuşur.		-Ne oldu? -Bu olaya ne sebep oldu? -Olayın sonucunda ne oldu?
Öğretmen çoktan seçmeli testler vb. yoluyla öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini değerlendirir.		
Öğretmen öğrenci düşüncelerinin görünür hale gelmesini sağlar (kavram haritası, zihin haritası, teknolojik araçlar vb.)		
Öğretmen derslerinde “nasıl” ve “niçin” soru kalıplarını kullanır.		

EK 10. KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİNE YÖNELİK AKIL YÜRÜTME BECERİLERİ TESTİ (KUHAİBET)

Sevgili Öğrenciler,

Bu test, Dokuz Eylül Üniversitesi’nde yürütölmekte olan “*Fen Bilimleri Öğretmenlerinde Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesi ve Sınıf Ortamına Etkileri*” başlıklı doktora tezi kapsamındadır. Söz konusu test, sizlerin akıl yürütme becerilerini kullanma durumlarınızı “5. Sınıf Kuvvet ve Hareket” ünitesi özelinde tespit etmek amacıyla hazırlanmıştır. Testte yer alan her sorunun yalnızca bir doğru cevabı bulunmaktadır. Soruları dikkatle okuduktan sonra cevaplamamız ve boş soru bırakmamamız önemle rica olunur. Araştırma kapsamında elde edilen veriler yalnızca bilimsel çalışma amacıyla kullanılacaktır. Katılımınız için teşekkür eder, kolaylıklar dilerim.

Merve KOCAGÜL SAĞLAM

1. Can, farklı materyaller kullanarak şekildeki gibi bir rampa oluşturmuştur ve tahta bir bloğun aynı yükseklikteki fakat farklı materyallerden yapılan rampada ne kadar uzağa kayabildiğini ölçmüştür. Aşağıda Can’ın elde ettiği ölçümler verilmiştir:

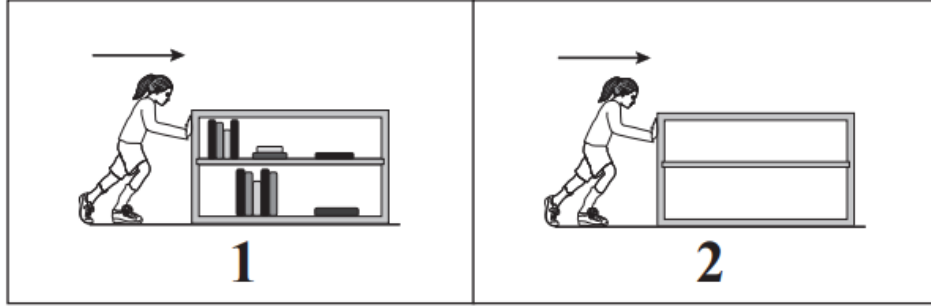


Rampanın oluşturulduğu materyal	Tahta bloğun kayabildiği mesafe
Zımpara kâğıdı	10 cm
Cam	80 cm
Tahta	30 cm
Plastik	50 cm
Karton	40 cm

Buna göre en pürüzsüz ve en pürüzlü yüzey hangi seçenekte doğru verilmiştir?

	En pürüzsüz yüzey	En pürüzlü yüzey
A.	Plastik	Karton
B.	Tahta	Zımpara Kâğıdı
C.	Cam	Zımpara Kâğıdı
D.	Cam	Karton

2. Aşağıdaki resimde görüldüğü gibi Elif, önce içi kitap dolu olan bir kitaplığı belli bir kuvvet uygulayarak hareket ettirmektedir. Kitapları boşalttıktan sonra Elif aynı kuvveti uygulamasına rağmen kitaplığın bu kez daha hızlı hareket ettiğini farketmiştir.



Kitapların dolaptan çıkarılması, kitaplığın hareketini neden etkilemiştir?

- A. Kitapların çıkarılması yer çekimini azaltmıştır.
- B. Kitapların çıkarılması sürtünmeyi azaltmıştır.
- C. Kitapların çıkarılması Elif'in uyguladığı kuvveti arttırmıştır.
- D. Kitapların çıkarılması sürtünmeyi arttırmıştır.

3. Bir grup öğrenci çeşitli materyallerin sürtünmeye etkisini öğrenmek için deney yapmaktadırlar. Bunun için aşağıdaki gibi bir düzenek oluşturmuşlardır. Öğrenciler deneyi şu şekilde gerçekleştirmişlerdir: eğik düzlemin üst noktasına tahta, çelik, alüminyum, cam, plastik ve çimentodan yapılmış cisimler koymuşlar ve bulunduğu noktadan aşağı bırakarak eğik düzlemden aşağıya inme sürelerini kaydetmişlerdir. Öğrencilerin elde ettikleri veriler aşağıdaki gibidir.

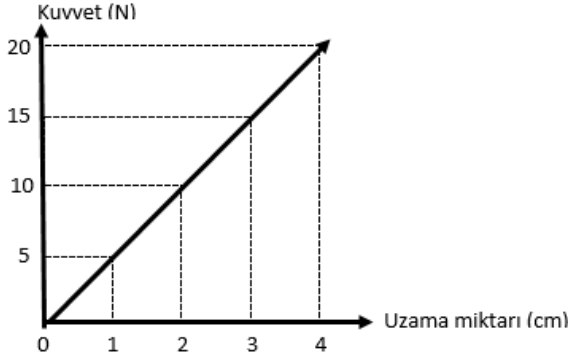


Cismin türü	Eğik düzlemden aşağıya inme süresi
Malzeme A	129 saniye
Malzeme B	90 saniye
Malzeme C	103 saniye
Malzeme D	167 saniye

“Sürtünmesi fazla olan materyalin eğik düzlemden aşağıya inme süresi daha fazla olur” düşüncesini temel alarak A, B, C ve D malzemeleri için aşağıdaki eşleşmelerden hangisi doğru olur?

	A	B	C	D
A.	Plastik	Cam	Çimento	Tahta
B.	Tahta	Cam	Plastik	Çimento
C.	Tahta	Plastik	Cam	Çimento
D.	Çimento	Tahta	Plastik	Cam

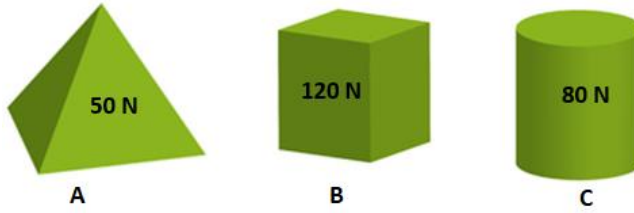
4. Yukarıdaki grafikte bir dinamometreye uygulanan kuvvet ve dinamometrede gözlemlenen uzama miktarı verilmiştir.



Buna göre dinamometrenin 10 cm uzaması için ne kadarlık bir kuvvet uygulanmalıdır?

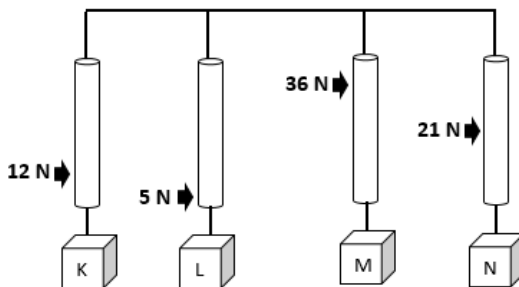
- A. 30 B. 40 C. 50 D. 60

5.



Yukarıda aynı malzemeden yapılmış ve taban alanları eşit olan üç farklı cismin ağırlıkları verilmiştir. Buna göre her bir cismi hareket ettirmek için uygulanması gereken kuvvetlerin sıralaması hangi şıktadır?

- A. $A > B > C$ B. $C > B > A$ C. $B > A > C$ D. $B > C > A$



- A. $K = L = M = N$
 B. $L < K < N < M$
 C. $K < L < M < N$
 D. $M < N < L < K$

6. Yandaki şekilde özdeş dört dinamometrenin her birine farklı cisimler asıldığında dinamometrelerin gösterdiği değerler kaydedilmiştir. Buna göre cisimlerin ağırlıkları arasında nasıl bir ilişki vardır?

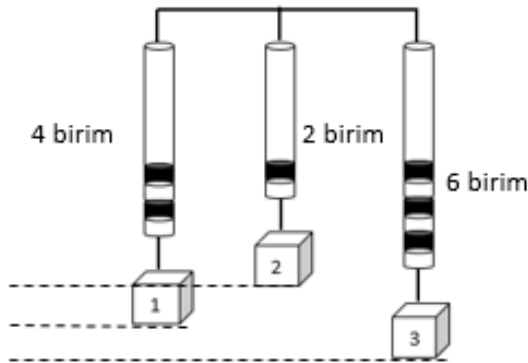
7.

Dinamometre	Ölçebildiği <u>En</u> <u>Büyük</u> Değer	Ölçebildiği <u>En</u> <u>Küçük</u> Değer	Bölme Sayısı
A	55 N	5 N	5
B	60 N	10 N	1

Aşağıdaki tabloda iki farklı A ve B dinamometrelerinin ölçebildiği en büyük değer, en küçük değer ve uçlarına asılı cisimlerin dinamometrelere uyguladıkları kuvvet değerleri verilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

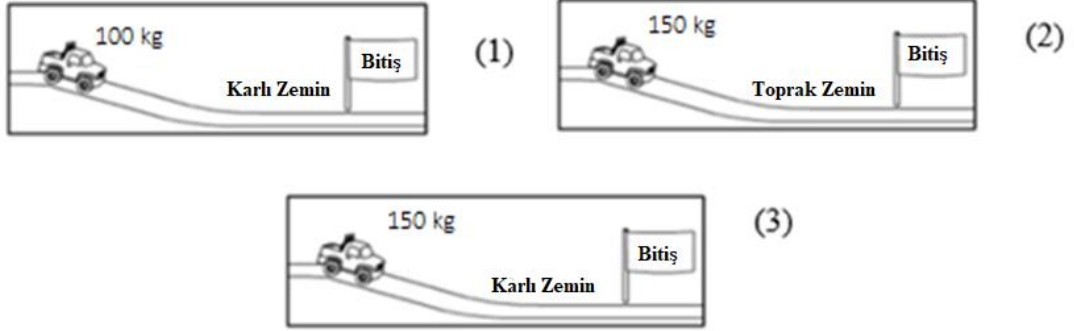
- A. B dinamometresi daha hassas ölçüm yapar.
- B. 55 N'dan fazla uygulanan kuvvetler A dinamometresini bozar.
- C. B dinamometresi 10-60 N arasındaki kuvvetleri ölçebilir.
- D. A dinamometresi daha hassas ölçüm yapar.

8.



Yandaki şekilde üç özdeş dinamometrenin ucuna asılmış 1, 2 ve 3 numaralı cisimler görülmektedir. 1 numaralı cismin 4 N olduğu bilindiğine göre, 2 ve 3 numaralı cisimlerin asılı oldukları dinamometreler hangi değerleri göstermektedir?

	2 numara	3 numara
A.	2 N	6 N
B.	6 N	2 N
C.	8 N	24 N
D.	12 N	6 N



Yukarıdaki 2. ve 3. resimlerde eşit yükseklikteki rampaların üst noktasında bırakılan aynı kütleli kamyonların farklı zeminlerde; 1. ve 3. resimlerde ise yine eşit yükseklikteki rampaların üst noktasından bırakılan bu kez farklı kütleli kamyonların aynı zeminlerde ilerleyerek bitiş çizgisine ulaşmaları gösterilmektedir.

Buna göre aşağıdaki soruyu yanıtlayınız.

9. “Yüzeyin cinsi sürtünme kuvvetinin büyüklüğünü etkiler.” Hipotezini test etmek isteyen bir öğrenci grubu hangi numaralı kamyonlarla deneyini gerçekleştirmelidir?

- A. 1 ve 2 B. 2 ve 3 C. 1 ve 3 D. 1, 2 ve 3

10. Ela Öğretmen, bir cismin bulunduğu yüzey ne kadar pürüzlüyse, o cismi yüzeyde hareket ettirmek için gereken kuvvetin de o kadar büyük olacağını söylemektedir. Buna göre aşağıdaki örneklerden hangisinde cismi hareket ettirmek için gereken kuvvet daha büyüktür?

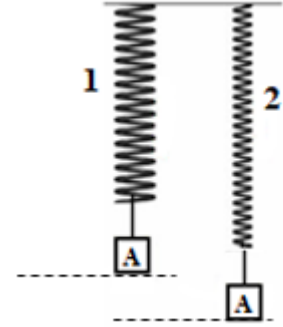
- A. Kışın zincir takılmış araç lastiği
B. Evlerimizde kullandığımız tekerlekli dolap, sehpa gibi eşyalar
C. Yüzeyi cilalı eşyalar
D. Yağlanmış kapı menteşesi

11. Eşit kütleli Mehmet, Zeynep ve Elif, özdeş tahta blokların üzerine oturup bir tepeden aşağıya doğru kayma oyunu oynamaktadırlar. Oyun için Mehmet tahtasının altını halı parçasıyla, Zeynep naylon poşetle kaplamış, Elif ise tahtasını hiçbir malzemeyle kaplamamıştır.

Deniz’in “Dur!” komutuyla en kolay kim durabilir? Bunun sebebi nedir?

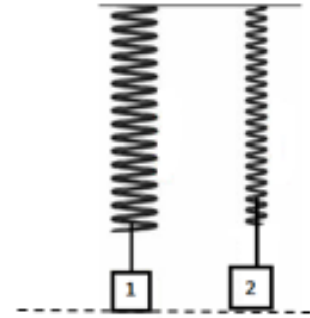
- A. Zeynep. Çünkü naylon poşetle yüzey arasında sürtünme azdır.
B. Elif. Çünkü tahtayla yüzey arasında sürtünme fazladır.
C. Mehmet. Çünkü halı parçasıyla yüzey arasında sürtünme fazladır.
D. Hepsi. Çünkü aynı tepeden indikleri için hepsine eşit sürtünme kuvveti etki eder.

12. İki öğrenci aynı cins tellerden birisini geniş diğeri dar sararak iki dinamometre yayı elde etmişler ve elde ettikleri bu yayların uçlarına özdeş cisimler asmışlardır. Bu yaylarla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?



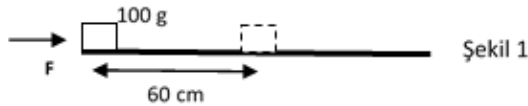
- A. 1 numaralı yay ile tasarlanan dinamometre daha büyük kuvvetleri ölçer.
- B. 1 numaralı yay ile tasarlanan dinamometrenin ölçebileceği bir kuvvet, 2 numaralı yayla tasarlanan bir dinamometrenin bozulmasına yol açabilir.
- C. Eşit kuvvetler uygulandığında 1 numaralı yay ile tasarlanan dinamometre, 2 numaralı yayla tasarlanan dinamometreye göre daha az uzar.
- D. 2 numaralı yay ile tasarlanan dinamometre daha büyük kuvvetleri ölçer.

13. Yandaki şekilde aynı cins tellerden birisi geniş, diğeri dar sarılarak iki dinamometre yayı elde edilmiştir. Bu yayların ucuna asılı farklı kütleli cisimler yayların eşit miktarda uzamasına sebep olmuşlardır. Dinamometrelerin ucuna asılı olan cisimlerin dinamometrelere uyguladıkları kuvvetlerin sıralaması hangi seçenekte doğru verilmiştir?

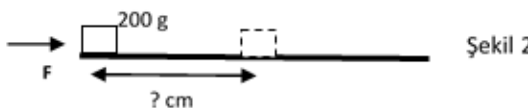


- A. Karşılaştırma yapılamaz.
- B. $1=2$
- C. $2>1$
- D. $1>2$

14. Yandaki şekilde kütleleri farklı üç cisme eşit F kuvvetleri uygulanmaktadır. 100 gram kütleli cisim 60 cm yol aldığına göre, aynı zeminde bulunan 200 gram ve 300 gramlık cisimlerin aldığı yollar aşağıdaki seçeneklerden hangisi olabilir?



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

	<u>200 gramlık cisim</u>	<u>300 gramlık cisim</u>
A.	60 cm	60 cm
B.	120 cm	180 cm
C.	30 cm	20 cm
D.	20 cm	30 cm

15. İki arkadaş yarış yapmak üzere seçtikleri oyuncak arabalarını yerden yüksekliği eşit olan ve özdeş maddelerden yapılmış rampalardan aşağıya doğru serbest bırakacaklardır. Yarışı hangi arabanın kazanacağını doğru tahmin etmeleri için hangi bilgiye ihtiyaçları vardır?

- | | | | |
|-------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| A. Rampanın eğimi | B. Arabaların kütlesi | C. Rampanın uzunluğu | D. Arabaların hacmi |
|-------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|

16. Bir öğrenci izlediği haberde karlı yollarda kayan otomobillerin çeşitli kazalara sebep olduğunu görmüştür. Fen dersinde sürtünme kuvvetini de öğrenen bu öğrencinin karlı yollarda arabaların kaymasını önlemek için aklına aşağıdaki fikirler gelmiştir:

- I. Yollara kum serpilmesi
- II. Araba tekerleklerine zincir takılması
- III. Arabalara Resim 1'deki gibi lastik takılması



Resim 1



Resim 2

Karlı yollarda arabaların kaymasını önlemek için siz yukarıdaki fikirlerden hangisi/hangilerine katılıyorsunuz?

- | | | | |
|-------------|--------------|------------|--------------|
| A. Yalnız I | B. Yalnız II | C. I ve II | D. II ve III |
|-------------|--------------|------------|--------------|

17. Şekil 1'de bir fermuar resmi verilmiştir. Şekil 2'de ise masanın üzerinde duran bir cismi hareket ettirmeye çalışan bir kişinin resmi gösterilmektedir. İki resim arasındaki benzerlik ve farklılıklar konusunda;



Şekil 1



Şekil 2

I. Fermuardaki girinti ve çıkıntılar gibi cisimle masa yüzeyi arasında da girinti ve çıkıntılar vardır.

II. Fermuarın çalışması iki yüzey arasındaki sürtünmeye benzer.

III. Her fermuarın diş yapısı birbirinden farklı olduğu gibi yüzeylerin yapıları da birbirinden farklıdır.

Yorumlarından hangisi/hangileri yapılabilir?

- | | | | |
|-------------|------------|--------------|-----------------|
| A. Yalnız I | B. I ve II | C. II ve III | D. I, II ve III |
|-------------|------------|--------------|-----------------|

