



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Programı

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ PISA FEN OKURYAZARLIĞI
YETERLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Hasan GÖKDEMİR

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2020



Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Programı

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ PISA FEN OKURYAZARLIĞI
YETERLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' PISA SCIENTIFIC
LITERACY COMPETENCIES

Hasan GÖKDEMİR

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2020

Öz

Bu araştırmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı'nda (PISA) belirlenen fen okuryazarlığı yeterliklerine yönelik durumlarını ve bu durumların sınıf düzeylerine göre değişimleri incelenmiştir. Araştırmanın alışma grubunu, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programındaki öğretmen adayları arasından toplam 244 katılımcı oluşturmuştur. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak kâğıt-kalem testiyle gerçekleştirilen PISA 2006'dan 2 fen sorusu (toplam 6 alt soru) ve bilgisayarda uygulanan PISA 2015'ten 5 fen sorusu (toplam 18 alt soru) kullanılmıştır. Ayrıca, katılımcıların bilimsel sorgulama becerileri ve fen tutumlarına yönelik veriler toplanmış, mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın sonucunda, PISA fen okuryazarlığı yeterlikleri açısından fen bilimleri öğretmen adaylarının elde ettiği başarı puanları ile sınıf düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. PISA sorularının cevaplandığı ortam faktörü açısından ise kâğıt ortam lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. PISA fen okuryazarlığı yeterlik alanlarında (*olguları bilimsel olarak açıklama, bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme, verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama*) katılımcıların elde ettiği başarı ortalamaları ve sınıf düzeyleri karşılaştırılmıştır. Sınıf düzeyi ile yeterlik alanlarının başarı puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Ayrıca, fen bilimleri öğretmen adayları ile Türkiye ve OECD 15 yaş gruplarının PISA fen sorularından tam puan alma yüzdeleri arasında büyük bir başarı farkı gözlenememiştir. Öte yandan, katılımcıların bilimsel sorgulama süreçleri ile sınıf düzeyleri karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçları katılımcıların PISA fen okuryazarlığı yeterlikleri açısından belirgin bir gelişim göstermediğini işaret etmektedir. Mülakatlar ise katılımcıların PISA fen sorularında başarılı olabilmek adına bilgi birikimi ve yorumlama açısından kendilerini yetersiz gördüklerini ortaya ıkarmıştır.

Anahtar sözcükler: PISA, fen okuryazarlığı, yeterlik, fen tutumu, fen bilimleri öğretmen adayı.

Abstract

In this research, it is aimed to investigate the pre-service science teachers' scientific literacy competencies determined by the PISA (Programme for International Student Assessment) and the variations of these competencies according to the participants' grade levels. The study group was consisted of a total of 244 participants from the pre-service science teachers who were studying in Hacettepe University, Science Teacher Education Programme. Mixed method was used in the study. As data collection tools, two science questions from PISA 2006 which administered as paper-and-pencil tests (6 sub-questions in total) and five science questions from PISA 2015 which administered as computer based tests (18 sub-questions in total) were used. In addition, data on the participants' views about scientific inquiry skills and attitudes toward science were collected; and interviews were conducted.

As results of the study, we found no statistically significant difference between the achievement scores of the pre-service science teachers in terms of PISA science literacy competencies and their grade levels. It was however observed that there was statistically significant difference in favor of the paper-and-pencil test setting in terms of the PISA questions that were being answered. Moreover, the participants' grade levels and mean achievement scores on PISA scientific literacy competencies (*explain phenomena scientifically, evaluate and design scientific enquiry, interpret evidence and data scientifically*) were compared. There was no statistically significant difference between the grade level and the mean achievement scores of these competencies. Although the participants obtained higher achievement scores on some items, in terms of the percentages of the questions that were being answered fully however; the pre-service science teachers' achievement was not differentiated largely, in comparison with the 15 year-old students' achievement of Turkey and OECD countries. Additionally, the scientific inquiry skills of the participants were compared with their grade levels. The results of the research indicate that the participants did not show a significant improvement in terms of PISA science literacy competencies. Interviews also revealed that in order to be successful in PISA science questions the participants saw themselves inadequate in terms of knowledge and interpretation.

Keywords: PISA, scientific literacy, competency, science attitude, pre-service science teacher.



Teşekkür

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans tezi olarak yapılan bu araştırma çok değerli bireylerin katkılarıyla oluşturulmuştur.

Yüksek lisans eğitimime başladığım günden itibaren beni motive eden, bilimsel çalışma bilinci oluşturan, tez sürecime rehberlik eden, engin bilgilerini ve deneyimlerini her konuda paylaşan, önerileri ve olumlu eleştirileriyle nitelikli bir öğrenme süreci sunan danışman hocam Sayın Dr. Öğretim Üyesi Mustafa Bahadır AKTAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca, savunma sınavında yer alarak büyük katkılar sunan hocalarım Sayın Dr. Öğretim Üyesi Berna GÜCÜM'e ve Sayın Dr. Öğretim Üyesi H. İlker KOŞTUR'a çok teşekkür ediyorum.

Hem lisans hem yüksek lisans eğitimim süresince bana destek olan, yardımlarını esirgemeyen ve fen okuryazarı bir birey olarak yetiştiren Hacettepe Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı'nda eğitim veren hocalarıma çok teşekkür ediyorum.

Tez hazırlama sürecinde gönüllülük esasıyla çalışma grubunu oluşturan fen bilimleri öğretmen aday arkadaşlarıma da minnetlerimi sunuyorum.

Son olarak her zor anımda yanımda olan, maddi ve manevi destekleriyle beni bugünlere ulaştıran kardeşim Hakan'a, ablam Özlem'e, başarılı olacağıma daima inanarak bana moral ve yaşam amacı veren biricik anneciğime ve babacığım, ailemizin neşe kaynağı yeğenim Göktürk'e ve eniştem Saygı Abi'ye şükranlarımı sunuyorum. Araştırma sürecinde bana güç veren, akademik hayallerimi sağlamlaştıran, güleryüzlü eşim, yol arkadaşım Gönül'e ne kadar teşekkür etsem azdır...

Beni gökyüzünden izlediğine emin olduğum Kamuran Bilimler abimin anısına...

Hasan GÖKDEMİR

İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xi
Bölüm I Giriş.....	1
Problem Durumu.....	3
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	8
Araştırma Problemi.....	9
Alt problemler.....	10
Sayıtlılar.....	10
Sınırlılıklar.....	11
Tanımlar.....	11
Bölüm II Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	13
Araştırmanın Kuramsal Temeli.....	13
İlgili Araştırmalar.....	26
Bölüm III Yöntem.....	35
Araştırmanın Yöntemi.....	35
Çalışma Grubu.....	37
Veri Toplama Süreci.....	38
Veri Toplama Araçları.....	39
Verilerin Analizi.....	41
Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği.....	43

Bölüm IV Bulgular ve Yorumlar	45
Çalışma Grubuna İlişkin Demografik Bulgular.....	45
Araştırma Problemine İlişkin Bulgular	51
Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	59
İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	65
Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	68
Mülakat Görüşmelerine İlişkin Bulgular	78
Bölüm V Sonuçlar, Tartışma ve Öneriler	80
Sonuçlar ve Yorumlar.....	80
Öneriler	93
Kaynaklar	95
EK-1: Gönüllü Bilgilendirme ve Katılım Formu	105
EK-2: Anket Uygulaması Demografik Bilgiler	106
EK-3: Bilimsel Sorgulama Ölçeği.....	107
EK-4: Kâğıt-Kalem Testi PISA 2006 Soruları	108
EK-5: Bilgisayar Tabanlı Testteki PISA 2015 Soruları	112
EK-6: Mülakat Soruları	124
EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	125
EK-B: Etik Beyanı.....	126
EK-C: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	127
EK-Ç: Thesis/Dissertation Originality Report.....	128
EK-D: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı.....	129

Tablolar Dizini

Tablo 1 Yıllara Göre Fen Okuryazarlığı Ortalama Puanları	20
Tablo 2 Sınıf Düzeylerine Göre Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı	37
Tablo 3 Çalışma Grubunu Oluşturan Katılımcılara İlişkin Demografik Bulgular.....	46
Tablo 4 Katılımcıların Kâğıt-Kalem Testindeki PISA Sorularına Verdikleri Cevapların Ortalama ve Standart Sapma Değerlerinin Dağılımı	47
Tablo 5 Katılımcıların Bilimsel Sorgulama Maddelerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	48
Tablo 6 Katılımcıların Tutum İfadelerine Verdiği Cevapların Dağılımı	48
Tablo 7 Katılımcıların Kâğıt-Kalem Testindeki ve Bilgisayar Tabanlı Testteki PISA Sorularına Verdikleri Cevapların Ortalama ve Standart Sapma Değerlerinin Dağılımı	50
Tablo 8 Kâğıt-Kalem Testine ve Bilgisayar Tabanlı Teste Katılan Katılımcıların Sınıf Düzeyleri ile PISA Başarı Ortalamalarının Dağılımı	52
Tablo 9 Katılımcıların Sınıf Düzeylerine Göre Kağıt-Kalem ve Bilgisayar Tabanlı Testteki PISA Başarı Yüzdeleri (%)	53
Tablo 10 Kâğıt-Kalem Testi ve Bilgisayar Tabanlı Test için Varyans Homojenlik Tablosu.....	53
Tablo 11 Kâğıt-Kalem Testi ve Bilgisayar Tabanlı Test için PISA Başarı Puanları ANOVA Sonuçları	54
Tablo 12 Kâğıt-Kalem Test Verilerine Göre Katılımcıların Sınıf Düzeyleri ile PISA Başarı Ortalamalarının Dağılımı	55
Tablo 13 Katılımcıların Sınıf Düzeylerine Göre Kâğıt-Kalem Testine Yönelik PISA Başarı Yüzdesi Tablosu.....	55
Tablo 14 Kâğıt-Kalem Test Sorularındaki PISA Başarı Puanları ANOVA Sonuçları.....	56
Tablo 15 Ortam Değişkenine Göre Katılımcıların PISA Sorularındaki Başarı Puan Ortalamaları t Testi Sonuçları	57
Tablo 16 Kâğıt-Kalem Testindeki PISA Sorularına Yönelik Başarı Ortalamalarının Cinsiyete Göre t Testi Sonuçları	58
Tablo 17 İnteraktif PISA Soruları Başarı Ortalamalarının Cinsiyete Göre t Testi Sonuçları	59

Tablo 18 <i>Katılımcıların PISA Sorularındaki Başarı Ortalamaları ile Cevaplanma Oranları, Ortam, Soru Tipi, Zorluk Derecesi, Yeterlik Alanı ve Bilgi Çeşidine Göre Verilerin Dağılımları</i>	60
Tablo 19 <i>Fen Bilimleri Öğretmen Adayları ile 15 Yaş Gruplarının PISA 2006 Sorularında Tam Puan Alma Yüzdeleri (%)</i>	65
Tablo 20 <i>Fen Bilimleri Öğretmen Adayları ile 15 Yaş Gruplarının PISA 2015 Sorularında Tam Puan Alma Yüzdeleri (%)</i>	67
Tablo 20 <i>Katılımcıların Bilimsel Sorgulama Maddelerine Katılım Oranları ve Sınıf Düzeylerine Göre Dağılım Yüzdesi (%) ve Sıklığı (f)</i>	69
Tablo 21 <i>Katılımcıların Kâğıt-Kalem Testindeki PISA Sorularından Tam Puan Alma Oranlarının ve Bilimsel Sorgulama Maddelerine Katılma Oranlarının Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması</i>	71
Tablo 22 <i>Katılımcıların Bilimsel Sorgulama Maddelerine Verdiği Gerekçelerden Örnek Cevaplar</i>	72
Tablo 23 <i>Katılımcıların Tutum İfadelerine Katılma Oranları ve Sınıf Düzeylerine Göre Dağılım Yüzdesi (%) ve Sıklığı (f)</i>	75
Tablo 24 <i>Katılımcıların Kâğıt-Kalem Testindeki PISA Sorularından Tam Puan Alma Oranlarının ve Tutum İfadelerine Katılma Oranlarının Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması</i>	77
Tablo 25 <i>Mülakat Görüşmelerinden Elde Edilen Katılımcı Görüşlerine Dair Örnekler</i>	79

Şekiller Dizini

Şekil 1: PISA döngülerindeki temel alanlar ve ağırlıklı alanlar.....	18
Şekil 2: PISA 2006 fen değerlendirme çerçevesi.....	22
Şekil 3: PISA 2015 uygulamasında fen yeterlik alanları (MEB, 2016a)	24



Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

GK: Göktaşı ve Kraterler Sorusu

KG: Kuş Göçü Sorusu

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

OECD: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü

PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

SBU: Sürdürülebilir Balık Üretimi Sorusu

SHK: Sıcak Havada Koşmak Sorusu

TIMSS: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

YYA: Yamaç Yüzeyi Araştırması Sorusu

Bölüm I

Giriş

Gelişmeyi ve çağa uyum sağlamayı hedefleyen tüm toplumlar, eğitim sistemleri aracılığıyla donanımlı ve yetkin bireyler yetiştirmeyi amaçlar. Hızla değişen çağda teknolojik gelişmeleri yönetebilmek, birey davranışlarındaki değişiklikleri topluma katkı sağlayacak hale getirebilmek ve sorgulama, yorumlama, fen okuryazarlığı gibi becerilere sahip yetiştirmek doğru yapılandırılmış bir eğitim sistemiyle mümkün olmaktadır (Akarsu ve Demir, 2012).

Toplumlar, gelişmişlik düzeyi yüksek bir toplum içerisinde alan (içerik) bilgi düzeyi yüksek, bireysel ve evrensel kültüre sahip bireyler yetiştirmeyi eğitim sistemlerinin ana hedefi olarak belirlemiştir. Bir ülkenin refahı, vatandaşlarının nitelikli ve kesintisiz eğitim almalarına ve bu sayede edindikleri bilgi ve beceri birikimlerini topluma katkı amacıyla kullanmalarına bağlıdır. Eğitim, toplumda yaşanabilecek değişimlere doğrudan etki edici role sahip olduğundan dolayı eğitim sisteminin diğer sistem ve disiplinlerden daha öncelikli olarak değişimi yönetme ve gelişime uyum sağlama görevi vardır. Bundan dolayı toplumun eğitim düzeyi, sosyo-ekonomik gelişmelerde ve üretim alanlarındaki verimlilik düzeyindeki artışın en önemli etkenidir (Çakmak, 2008).

Günümüzde bilim ve teknoloji üretiminde yaşanan gelişimler, bilimsel bilgi yayılımını ve yaratıcılık potansiyeli yüksek bireylerin yetiştirilmesini hızlandırmıştır. Bunun sonucunda ülkeler, ekonomik ve siyasal yönden değişimler yaşamakta ve özellikle eğitim alanında sürekli gelişme eğilimi görülmektedir. Ülkeler, daha fazla bilgi ve bunun sonucunda en yeni teknolojik gelişmelere sahip olmak amacıyla sınırsız bir rekabet ve yarış içerisine girmişlerdir. Bu rekabetçi ortam eğitim sistemlerini doğrudan etkilemiştir. Dünyada itibarlı bir yer edinebilmek için eğitim kalitesini yüksek tutmak ile mümkündür. Teknolojik gelişmeler her ne kadar tüm dünyada hâkim olsa bile, bilgi üretiminde öne çıkan Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Japonya, Finlandiya gibi gelişmiş ülkenin tekelinde bulunmaktadır. Diğer ülkeler ise bu ülkelerin ürettiği bilgiyi takip etmektedirler (Çukurçayır ve Çelebi, 2012).

Toplumların gelişmişlik düzeyini yükseltmeyi amaçlayan eğitim sistemleri altında birçok disiplin vardır. Bu disiplinlerin en temel yapı taşlarından birisi de fen bilimleri eğitimidir. Toplumların gelişmişlik düzeylerini anlayabilmek için toplumların fen bilimlerindeki düzeylerine bakmak yeterlidir. Fen eğitimiyle bireylerin; karşılaştıkları problemleri anlaması, gözlem yapması, deneyler yapabilmesi, bazı konularda hipotez kurması, genelleme yapabilmesi, verileri analiz edebilmesi, bilgi ve becerileri uygulayabilmesi hedeflenmektedir. Bu sayede kişiler günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin nedenlerini kolaylıkla bulabilecekler ve bu problemlere doğru ve etkin çözümler getirebileceklerdir (Aktamış ve Ergin, 2006). Modern ve güçlü toplumların ihtiyaç duyduğu üretken, yaratıcı ve bilimsel düşünme becerisine sahip nitelikli bireyler yetiştirebilmenin yolu fen bilimleri eğitiminden geçmektedir. Son yıllarda, toplum hayatına oldukça etkili bir şekilde hâkim olan bilim ve teknoloji; eğitim sisteminin daha etkin öğrenci profili çıkarmasını gerektirmektedir. Bu gereksinim, eğitim sisteminin yenileşme ve geliştirme hareketleri ile sağlanabilmektedir.

Ülkeler arasında yaşanan küresel düzeydeki rekabetçi atmosferde, ülkeler kendi statüsünü güçlendirmek için vatandaşlarının fen eğitime öncelik vermişlerdir. Dolayısıyla toplumların ve ekonomilerin, bireylerinden kendilerini geliştirme, belirli düzeyde fen konularına hakim olma, bilimsel olayları takip etme gibi beklentileri bulunmaktadır. Bireylerin, söz konusu olan bu özellikleri edinebilmesi için en önemli görev fen eğitime düşmektedir (Huyugüzel Çavaş, 2009).

Özellikle 2005 yılından itibaren fen bilimleri eğitiminde ülkemizdeki reform çalışmaları arttırılmıştır. Bu süreçte 2005, 2013 ve 2018 ilk ve ortaokul fen öğretim programlarında fen ve teknoloji eğitime yönelik modern yöntem ve yenilikçi yaklaşımlar ön planda tutulmuştur. Bu öğretim programlarında, bireysel özellikleri ve imkanları arasında farklılık olsa dahi her öğrencinin fen okuryazarı olarak yetişmesi amaçlanmıştır. Yenilenen öğretim programlarının odak noktasında yer alan ve fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi hedeflenen bireyler, bilim öğrenmek için çaba sarf eden, fenin işlevselliğinin farkında olan, fen bilimlerinde kullanılan kavramları temel düzeyde anlayan ve bu kavramları gündelik hayatta kullanabilen bireyler olarak tanımlanmıştır (MEB, 2013).

Fen eğitimi ve öğretimi hem okul içi hem okul dışı faaliyetler barındıran oldukça geniş bir süreç olduğundan dolayı, içerik zenginleştirilmesine yönelik gerçekleştirilen program yenileme çalışmalarının tek başına yeterli olmayacaktır (Balbağ, Leblebici, Karaer, Sarıkahya ve Erkan, 2016). Bu bağlamda ülkeler, fen eğitiminde yaşanan sorunları tespit etmek adına matematik ve fen eğitimi üzerine gerçekleştirilen uluslararası başarı düzeyi karşılaştırma sınavlarına da katılım göstermektedir. Bu sınavlara ülkemiz Türkiye de katılmaktadır ve elde edilen genel ortalamaların altındaki sonuçlar ve sıralamalar dikkate alınarak, uygulamada olan öğretim programları ve öğretim yaklaşımlarının başarılı olmadığını varsayan çalışmalar yapılmaktadır. Uluslararası alandaki mevcut rekabet ortamında, öğrencilerden beklenen niteliklerin kazandırılması boyutunda öğretmen ve öğretmen adaylarının yeterlikleri gündeme gelmektedir.

Problem Durumu

Fen okuryazarlığı, ülkelerin eğitim sistemlerinde gerçekleştirilen yeniliklerde öncelikli bir noktaya gelmiştir. Bu durum Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD-Organization for Economic Cooperation and Development) tarafından yürütülen ve ülkelerin katıldığı Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'nın (PISA-Programme for International Student Assessment) bir sonucudur. Uygulanmaya ilk olarak 2000 yılında başlanan ve her üç yılda bir tekrarlanan PISA çalışması, matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerileri alanında yapılmaktadır. Her döngüde bu beceri alanlarından biri ağırlıklı alan olarak seçilmektedir. Uluslararası düzeyde 15 yaş grubu öğrencilerin katılımıyla gerçekleştirilen PISA uygulaması, öğrencilerin başarısını sınavın yanı sıra gündelik yaşamlarında karşılarına çıkabilecek sorunlara yönelik ne derecede hazır yetiştiklerini de tespit etmeyi hedeflemektedir (Prais, 2004). MEB 2005 raporuna göre PISA uygulamasının amacı; öğrencilerin sahip olduğu bilgi birikimi ve becerileri gündelik yaşamda karşılaşılabilecek problemleri çözmek için kullanabilme, düşüncelerini bu problemlerin çözümü üzerine derinleştirebilme, yorumlayabilme ve aynı zamanda okulda edindiği kazanım ve kavramlar aracılığıyla etkileşim kurabilme durumlarını değerlendirmektir.

PISA uygulamaları gibi eğitime yatırım yapılan ülkelerde uzun vadeli süreçlerde pozitif somut dönütler sağlanabilmektedir (Aydın, Selvitopu ve Kaya, 2018). Uzun vadeli eğitim yatırım ve çalışmalarına ilişkin ön değerlendirmeler yapmak, sürecin eksik yanlarını tespit etmek ve giderebilmek için önem arz etmektedir. Bu çerçevede PISA uygulamalarından elde edilen veriler sayesinde eğitime yapılan yatırımların ön değerlendirmesini yapmak mümkündür. Birbirini takip eden PISA uygulamalarının her üç yılda bir yapılması, sürecin daha sağlıklı bir şekilde izlenmesini sağlamaktadır.

PISA gibi uluslararası düzeyde gerçekleştirilen bir sınava yönelik şeffaflık, hesap verebilirlik gibi kalite yönetim ilkeleri açısından değerlendirilmesi, yapılması planlanan yatırımların verimlilik ve etkililik değerleri için önem taşımaktadır. Aynı zamanda bazı araştırmacılara göre PISA uygulamasının sonuçları, katılımcı ülkelerde siyasal krize sebep olmaktadır. PISA bulgularında sık sık eğitim ve ekonomik kalkınma üzerine vurgulamalar yapıldığı görülmekte, oysaki eğitimin tek amacının istihdam olanağı olmadığı konusunda eleştirel söylemlere rastlanmaktadır. Alan yazında, eğitim sistemlerinde antropolojik, sosyolojik ve psikolojik bağıntıların birbiriyle ilişkili olmasına rağmen PISA uygulamalarında bu bağıntılara yönelik nitel analizlere yer verilmediğine dikkat çekilmektedir. Öte yandan, ülkelerin sahip olduğu kültürel farklılıklardan dolayı adil ve nesnel bir test sisteminin geliştirilemeyeceği, PISA'da elde edilen başarı durumlarına aslında birçok değişkenin etki ettiğine değinilmektedir (Dancis, 2014). Buna ek olarak, PISA uygulamalarında ön planda tutulan ekonomik sonuçlar karşısında toplum sağlığı, toplumsal mutluluk, bireysel ahlaki gelişim, etik ve sanatsal öğelerin ölçümü, PISA uygulaması ile sağlamak mümkün değildir (Mercik, 2015).

Öğrencilerin bilgi düzeyini, becerilerini, tutum ve ilgilerini kısacası başarılarını belirleyen en önemli faktörlerden birisi de öğretmen kalitesidir (Hattie, 2003; akt: Dünya Bankası, 2011). Kaliteli öğretmenler sayesinde, fırsat eşitliği olmayan öğrenciler arasında görülen başarı farkı kapanmakta ve düşük başarı durumuna sahip öğrencilerin nitelikli öğretmenlerden daha çok yararlandığı görülmektedir (Ripley, 2010; akt: Dünya Bankası, 2011). Dolayısıyla öğretmen faktörü, PISA uygulamasında da incelenen öğretim niteliğinin bağlı olduğu faktörlerden biri olarak belirlenmiştir ve neticesinde PISA'ya yönelik eleştirel söylemlere konu olmuştur. Çünkü ülkeler arası öğretmen algısı ve öğretmenlik

mesleğinin saygınlığı, kültürler arasında önemli ölçüde farklılıklara sahiptir ve PISA araştırması gibi kısa dönemli uygulama ve politikalarla kolayca değiştirilebilir konumda değildir (Mete, 2009).

Bu unsurlar gibi çeşitli sebeplerle, alan yazında özellikle son yıllarda gerçekleştirilen PISA uygulamalarına karşın ciddi eleştirel söylemler üretilmiştir.

PISA gibi uluslararası öğrenci başarısını değerlendirmek üzerine düzenlenen sınavlara katılan ülkeler, gelişmişlik düzeyini üst sıralara taşıma amacıyla sürekli yarış halindedirler. Rekabetçi ortamda itibar sahibi olmak isteyen ülkeler, eğitim sistemlerinde fen okuryazarlığı kavramına önem vermekte ve fen okuryazarı bireyler yetiştirme gayreti içerisindeylerdir. Fen okuryazarı olan bireyler; fenin temel kavramlarını kavrar ve gündelik yaşamda bunlardan faydalanır, bilimin doğasını anlar ve bilimsel gelişmeleri takip eder, fen ve toplum arasındaki etkileşimi anlar, yaşantı kalitesini yükselten tutumlara sahip olur (Köseoğlu ve Kavak, 2001). Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından hazırlanan öğretim programına (2006) göre, fen okuryazarlığı; fenle ilgili bilgi birikimi, beceri, tutum, değer ve anlayış gibi özelliklerin kombinasyonu olarak ele alınmıştır. Bu özellikler bireylerde sorgulama, araştırma, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerinin geliştirilmesi ile çevreleri hakkında duyduğu ilgi ve merakın yaşam boyu devam etmesini sağlamak üzere tanımlanmıştır.

Günümüzdeki eğitim sisteminin ortak vizyonu olarak ele alınan fen okuryazarlığı üzerine başta Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Avrupa Birliği ülkelerinde olmak üzere hemen hemen her ülkede eğitim yenilik hareketleri yapılmaktadır (Liu, 2009). Türkiye için fen okuryazarlığı yeni olarak nitelendirilecek bir kavramdır (Soysal, 2011). Bu çerçevede, Türkiye’de öğretim programlarında yapılan reformlara ve eğitim sisteminde yaşanan gelişmelere karşın öğrencilerin genel olarak fen okuryazarlığındaki yeterliklerinin düşük düzeyde kaldığı görülmektedir (Uluğ, 2019). Ağırlıklı alanın fen okuryazarlığı olarak belirlendiği PISA 2006 uygulamasında Türkiye’nin fen okuryazarlığı puanı 424, OECD ortalaması 498’dir (OECD, 2006). Yine ağırlıklı alanın fen okuryazarlığı olarak belirlendiği bir diğer uygulama olan PISA 2015’te Türkiye’nin fen okuryazarlığı puanı 425 iken OECD ortalaması 493’tür (OECD, 2016). PISA 2006 ve 2015 uygulamalarının sonuçları kıyaslandığında Türkiye’nin fen okuryazarlığı alanında 1

puanlık artış yaşadığı görülmektedir. Buna karşın, sonuçlar OECD ortalamasında 6 puanlık düşüş olduğunu göstermektedir.

Geniş ölçüğe sahip karşılaştırmalı uluslararası sınavlar öğrencilerin durumu hakkında fikir vermektedir. PISA'nın yanı sıra bu değerlendirme çalışmalarından biri olan Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS-Trends in International Mathematics and Science Study) ilk olarak 1995 yılında uygulanmış ve günümüze dek 4 yıllık döngülerle devam etmektedir. Uluslararası düzeyde ölçme ve değerlendirme üzerine çalışmalar yapan IEA'nın (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) organize ettiği TIMSS uygulamasının amacı, katılımcı ülkelerdeki 4. ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki başarı düzeylerini ölçmektir (MEB, 2016a). PISA, TIMSS gibi uygulamalarından alınan sonuçlar ile ülkeler dünyadaki eğitim noktasında konumlarını görmekte ve buna paralel olarak eğitim politikaları belirlemektedir. Bu doğrultuda elde edilen veriler, uluslararası düzeydeki sınavlarda öğrencilerin başarısını etkileyen başlıca unsurlardan birinin öğretmen niteliği olduğunu ortaya çıkarmıştır (An, Kulm ve Wu, 2004). Matematik öğretmen adaylarındaki gelişimi incelemeyi amaçlayan bir başka uluslararası karşılaştırmalı sınav TEDS-M (Teacher Education and Development Study in Mathematics) olmuştur. İlk olarak 2008 yılında uygulanan ve 16 ülkenin katıldığı TEDS-M uygulamasının sonuçları, katılan ülkelerin elde ettiği performansların TIMSS ve PISA uygulamalarındaki durumları ile benzerlik gösterdiğini ortaya koymuştur (Center for Research in Mathematics and Science Education, 2010). Örneğin hem PISA hem TEDS-M uygulamasına katılan Singapur, matematik okuryazarlığı alanında her iki sınavda da tüm ülkeler arasında ikinci sırada yer almıştır. Uluslararası karşılaştırmalı sınavlarda elde edilen başarıda, öğretmen faktörünün önemi ve aynı zamanda öğrencilerin okuryazarlık düzeylerini geliştirici öğretim almalarının öğretmen donanımı ile mümkün olduğu hakkında alan yazında birçok araştırma mevcuttur (Kilpatrick, 2001). Bu nedenle ülkeler, uluslararası sınavlarda istenilen başarıya ulaşabilmek adına öğretmen ve öğretmen adaylarının yeterlikleri üzerine yatırımlar yapması son derece önemlidir.

Öğretmen donanımı ve yeterlik düzeyi, eğitim sürecindeki kalite düzeyini doğrudan etkileyen önemli bir etkidir. Güncel fen bilimleri öğretim programlarında öğretmenleri ve öğretmen adaylarını yeni görev ve sorumluluklar beklemektedir. Çağa ayak uydurarak hazırlanan öğretim programları yapılandırmacı yaklaşımı esas almış ve ülkemizde de 2004 yılında kapsamlı bir değişiklikle yapılandırmacı yaklaşımı temel alan yeni bir fen bilimleri öğretim programı uygulamaya konmuştur (Yılmaz, 2008). Türkiye için yeni bir yaklaşım olan yapılandırmacılık üzerine öğretmen yeterlikleri hakkında kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan çeşitli araştırmalar, pek çok ülkede fen alanındaki kavramlara ait konu bilgisi ve bunları gündelik hayatta uygulama becerisini öğretme ve öğrencilere kazandırma açısından öğretmenlerin bazı sorunlar yaşadıklarını göstermiştir.

Günümüzde dünya genelinde fen eğitiminden beklenen; tüm bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesidir. Fen okuryazarı birey yetiştirebilmek ise öğretmenler aracılığıyla mümkündür. Öğretmenler sayesinde öğrenciler yaşadığı çevreyi ve doğanın yapısını öğrenebilir, bilimsel olaylara ve teknolojik gelişmelere karşı merak duygusunu geliştirebilir, araştırmacı ve sorgulamacı kimlikle yeni bilgilere ulaşabilir ve ayrıca gelecek hayatlarındaki meslek seçimini doğru bir şekilde yapabilir.

Ülkemizin PISA'da elde ettiği OECD ortalamasının altındaki puanlar ve katılımcı ülke sıralamasındaki alt sıralar sebebiyle Türkiye, uluslararası sınavlardaki konumunu iyileştirmek için eğitim sisteminde öğretmenlik algısı üzerine reformlar yapmaktadır (Kabael ve Barak, 2016). Öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerine ve üniversitelerin öğretmen yetiştirme programlarına yönelik çalışmalar önem arz etmektedir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının fen okuryazarlık bilincinin artması ile PISA gibi uluslararası sınavlarda öğrencilerin başarısının artacağı öngörülmektedir. Eğitim sisteminde yer alan nitelikli ve alanında yetkin öğretmenlerin sayısını artırabilmek için gelişen teknolojiler karşısında öğretmenlerin kendilerini geliştirebileceği imkanlar sağlamak, hizmet içi eğitimler vermek ve istenen düzeye ulaşan öğretmenlerin gerekli eğitimleri verebilmesine imkan tanıyan teknolojik alt yapısı kuvvetli, laboratuvarı yeterli okullar kurmak atılması gereken ilk adımlardır (Eraslan, 2009).

Fen okuryazarlığı çerçevesinde, öğretmen yetiştirilmesi, seçimi ve istihdamı konusunda öğretmen yeterliklerinin belirlenmesi belirleyici bir özelliğe sahiptir. Öğretmen yeterliklerinin açıkça belirlenememesi, eğitim ve öğretim süreçlerinde etkililik ve verimlilik düzeylerini azaltan bir etki yaratmaktadır. Özdemir (2010) çalışmasında, fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu fen okuryazarlığı düzeylerinin yetersiz olduğu, fenin gündelik yaşamdaki konumu hakkındaki tutumlarının belirsiz olduğu ve fenle ilgili alan bilgilerinin zayıf kaldığı sonuçlarına ulaşmıştır.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğretmen yeterliklerin özellikle mesleki ve kişisel yeterlikler alanında yoğunlaştığını görülmektedir. Buna rağmen öğretmen adayları, fen okuryazarlığı ve PISA gibi uluslararası karşılaştırma sınavlarının belirlediği yeterliklere yönelik literatürde yeteri sayıda çalışmaya rastlanılmamaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı düzeylerinin artırılması, ülkemizdeki fen eğitiminin geleceği ve öğrencilerin başarı durumu açısından büyük önem taşımaktadır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu fen okuryazarlığı yeterliklerinin belirlenmesi ve onların daha nitelikli yetiştirilmesine yönelik ihtiyaç duyulan koşul ve imkanların sağlanabilmesi için, bu alanda çalışmalar yapılmasına gereksinim vardır. MEB 2008 raporunda, PISA uygulamalarında önemli başarılarla imza atan Finlandiya'nın her vatandaşına eğitim fırsatı verdiğini, öğrenci başarısını artırmanın donanımlı öğretmenler ile ilişkili olduğu ve her öğretmenin nitelikli bir yetiştirilme sürecinden geçirildiği belirtilmiştir.

Bu bağlamda araştırmanın amacı, PISA 2015 sınavında belirlenen fen okuryazarlığına yönelik yeterliklerin, fen bilimleri öğretmen adaylarındaki durumunu araştırmak ve değişimini incelemektir. Bu yönü ile araştırma, gelecek yıllarda uygulanacak PISA sınavlarına dâhil olacak öğrencilere fen bilimleri öğretmenliği yapacak adayların fen okuryazarlığı yeterliklerini incelemek ve öğretmen adaylarının eğitimine hangi açıdan katkı yapılabileceğini görmemizi sağlayacaktır. Bu araştırmanın sonuçları, fen bilimleri öğretmeni yetiştiren öğretim

programlarının revizyonu ve geliştirilmesine, adayların fen yeterliklerinde gözlenen olası eksiklerin giderilmesine de olanak sağlayacağı için önemlidir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarındaki fen okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesi ve etkenlerinin araştırılması, ülkemizdeki fen eğitiminin geleceği açısından oldukça önemlidir. Çünkü öğretmen adaylarının donanımını ve bilgi birikimini artırmak, gelecek yıllarda eğitim vereceği öğrencilere doğrudan etki edecektir. Alan yazında doğrudan fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen yeterliklerinin ortaya konulması ve incelenmesini sağlayan araştırmaların daha önce yapılmamış olması, bu tez araştırmasının genel amaçlarından bir diğeridir. Bilimsel literatürde bu yöndeki çalışmalara ihtiyaç vardır.

Dolayısıyla bu araştırmanın önemi; PISA uygulamasının 15 yaş grubu öğrencilerden beklediği fen yeterlikleri açısından fen bilimleri öğretmen adaylarının durumunu ortaya çıkarması, dört yıllık öğrenim sürecinde bir farklılık olup olmadığını göstermesi ve de öğretmen adaylarındaki fen okuryazarlığı düzeyinin daha da geliştirilmesi için neler yapılabileceğini verilere dayalı olarak incelenmesinde yatmaktadır. Ayrıca bu çalışmanın yeni önerilerin geliştirilebilmesi ve literatüre sağlayacağı katkı yönünden önemli olduğu düşünülmektedir.

Uzun vadede bu çalışma sonuçları, gelecek yıllarda gerçekleştirilecek PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda ülkemizin fen yeterlikleri ve fen okuryazarlığı açısından daha iyi performans sergilemesine ışık tutacaktır. Zira gelecek yıllardaki uygulamalara dâhil olacak öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisi, bilgisi ve tutumları bir ölçüde bugünün öğretmen adaylarına bağlıdır.

Araştırma Problemi

Bu araştırma, fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA 2006 ve PISA 2015 uygulamalarında vurgulanan fen okuryazarlığı yeterliklerine yönelik değişimini incelemeye odaklanmıştır. Araştırmada, fen bilimleri öğretmen adaylarına ait fen okuryazarlığı yeterliklerinin sınıf düzeylerine göre değişimi örnek PISA soruları kullanılarak belirlenmiştir. Buna ek olarak, katılımcıların fen ve teknolojiye yönelik tutumları değerlendirilecektir. Bu doğrultuda temel araştırma problemi aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

Fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen okuryazarlığı alan testindeki yeterlikleri sınıf düzeylerine göre farklı mıdır?

Araştırmanın test hipotezleri ise şöyledir:

H₀: Çalışma grubunun (hem kâğıt-kalem testi hem bilgisayar tabanlı test) sınıf düzeylerine göre başarı puanları arasında istatistiksel açıdan farklılık yoktur.

H₁: Çalışma grubunun (hem kâğıt-kalem testi hem bilgisayar tabanlı test) sınıf düzeylerine göre başarı puanları arasında istatistiksel açıdan farklılık vardır.

Alt problemler

1. Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı yeterlikleri hangi düzeydedir?
2. 1) 15 yaş lise grubu öğrencileri ile fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA 2006 uygulamasındaki fen okuryazarlığı düzeyleri arasında fark var mıdır?
2) 15 yaş lise grubu öğrencileri ile fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA 2015 uygulamasındaki fen okuryazarlığı düzeyleri arasında fark var mıdır?
3. Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen ve teknolojiye yönelik bilimsel sorgulama becerileri sınıf düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?

Sayıtlılar

- PISA 2006 ve PISA 2015 uygulamalarına ait fen okuryazarlığı alanındaki yeterlikler, öğrencilerin gündelik yaşamda karşılaşılabilecekleri durumlara karşı aldıkları eğitim sonucunda ne denli hazırlıklı ve donanımlı yetiştirildiklerini ölçecek şekilde belirlenmiştir. Bu araştırma kapsamında fen bilimleri öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri ilerledikçe, fen okuryazarlığı yeterliklerinin geliştiği ve fene karşı tutumlarının pozitif yönde değişim gösterdiği varsayılmıştır.
- Katılımcıların, uygulanan test maddelerini ve anket maddelerini içtenlikle cevapladıkları varsayılmaktadır.
- Çalışma grubu olarak seçilen Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi programındaki öğrencilerin, diğer fen bilimleri öğretmen adaylarından belirgin bir ayrışma göstermediği varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

- Araştırmada, PISA fen okuryazarlığı alanındaki yeterlikleri ölçmek için fen bilimleri öğretmen adaylarına yöneltilecek sorular PISA 2006 ve PISA 2015 örnek sorular ile sınırlıdır.
- Yine araştırmaya yönelik kullanılması planlanan veriler son 15 yıl (2003-2018) içerisinde yayımlanmış yurt içi ve yurt dışı makale, tez ve raporlarla sınırlıdır. Bu araştırmada ortaya çıkarılan bulgular, çalışma grubu olarak seçilen Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi programı öğrencileri ile sınırlıdır.

Tanımlar

PISA: Uluslararası kapsamda matematik, fen ve okuma becerileri yönünden 15 yaş grubundaki öğrencilerin okuryazarlık düzeylerini ölçmek amacıyla geliştirilen başarı değerlendirme programıdır (OECD, 2012).

TIMSS: Ülkelerin eğitim vizyonlarını geliştirme, eğitim sistemlerindeki niteliği artırma, öğretim programlarının içeriğini zenginleştirme ve kendilerini diğer ülkelerle karşılaştırmaları amacıyla katıldıkları uluslararası düzeyde gerçekleştirilen başarı değerlendirme sınavıdır (MEB, 2003a; TIMSS 1999 Ulusal Raporu).

PIRLS: Uluslararası Eğitim Başarılarını Belirleme Kuruluşu (IEA) tarafından 9 yaş grubu (4. sınıf) öğrencilerin okuma becerileri ve okuma alışkanlıkları alanlarında başarılarını uluslararası düzeyde değerlendirmek ve kıyaslamak için yürütülen bir projedir (MEB, 2003b; PIRLS 2001 Ulusal Raporu).

Fen Okuryazarlığı: Toplumda aktif ve etkili bir birey olarak fenle ilgili fikir ve görüşlere sahip olma ve fenle ilgili problemlerle uğraşabilme becerisi (MEB, 2016b).

PISA'da yer alan fen okuryazarlığı kavramı, öğrencilerin fen alanında karşılaştığı problemleri yorumlama ve çözme esnasında bilgi ve becerilerini kullanma, derinlemesine düşünme ve etkili iletişim kurma potansiyelleri olarak ifade edilmektedir (OECD, 2006).

Fen Bilimleri Öğretmen Adayı: Fen Bilimleri Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenimine devam eden öğrencilerdir.

MEB: Türkiye'de eğitim-öğretim (talim-terbiye) ile ilgilenen bakanlıktır.

Yeterlik: Bir mesleğin karakteristik özelliklerine yönelik görevlerin yapılabilmesi için gerekli olan mesleki bilgi, beceri ve tutumlara sahip olma durumudur.

PISA Sorusu: PISA uygulamalarına katılan öğrencilerin bilgi ve beceri düzeylerini ölçmek için yöneltilen açık uçlu, çoktan seçmeli vb. çeşitli sorulardır.



Bölüm II

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölüm “Araştırmanın Kuramsal Temeli” başlığı altında yer alan Fen Okuryazarlığı, Fen Eğitiminin Genel Amaçları ve Önemi, Uluslararası Öğrenci Başarısı Karşılaştırma Sınavları ve onun alt öğeleri, PISA Araştırmasında Fen Okuryazarlığı Yeterlik Alanları, PISA Araştırmasında Fen Okuryazarlığı Sorularının Zorluk Dereceleri ve “İlgili Araştırmalar” başlığı altında yer alan PISA ile İlgili Araştırmalar, Fen Okuryazarlığı Yeterlikleri ile İlgili Araştırmalar ve Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığı ile İlgili Araştırmalar olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

Araştırmanın Kuramsal Temeli

Fen Okuryazarlığı. Yakın zamanda fen eğitiminde yaşanan eğitimsel gelişmelerin odak kavramları; fen okuryazarlığı, bilimin doğası, bilim felsefesi olmuştur (Bell ve Lederman, 2003). Amerika Ulusal Fen Eğitimi Standartları (National Research Council, 1996, s. 1–2) fen okuryazarlığını; bireyin fenin temelinde yer alan ulusal ve uluslararası gelişmeler hakkında fikri olması, bilimsel ve teknolojik olarak bilgi edindiği konuları doğru bir şekilde açıklayabilmesi olarak ifade etmektedir. Fen okuryazarı birey, kişisel ve toplumsal açıdan karar verirken sahip olduğu bilimsel bilgi birikimini kullanabilir olmalıdır. Sonuçta fen okuryazarı olarak yetişen bireylerin doğru kararlar verebilmesi için bilimsel kaynakları okuması, anlaması ve eleştirel bir biçimde analiz etmesi önemlidir.

Günümüzde gelişmiş toplumların öğrencilerine yönelik birtakım temel hedefleri bulunmaktadır. Fen okuryazarı bireyler yetiştirme amacı taşıyan toplumlar, öğrencilerine gerçek dünyayı bilme ve anlamlandırmaya yönelik motivasyon ve fırsat zenginliği sunmayı hedefler. Öğrenciler, bilimsel ve teknolojik konular hakkında toplum içinde konuşma, gözlem yapma ve deneyimleme fırsatı yakalar. Kariyer yönelimlerinde ise sahip oldukları bilgiyi ülkenin ekonomik ve bilimsel verimliliğini artırmak amacıyla kullanabilirler.

Gelişen eğitim sistemlerinde, öncelikli olarak öğrencilerin fen okuryazarı olmaları beklenmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin fen okuryazarlık düzeyine ulaşabilmeleri için fene karşı ilgi, merak ve pozitif tutuma sahip olacak şekilde yetiştirilmeleri gerekmektedir. Bu sebeple, yenilenen eğitim programları öğrencilerin bilimsel anlamda yorumlama becerisine sahip, bilime karşı pozitif tutum sergileyen ve bilimin doğasını kavramış bireyler olmasını teşvik etmektedir. Fen okuryazarlığı kavramına göre bireyler; fenin doğasını anlayarak fen ile ilgili kavramları gündelik yaşantılarına uyarlayabilir, fen-teknoloji-toplum arasındaki etkileşimi kavrayabilir, fen ile ilgili çalışma yaparak evreni keşfetmek ister ve ayrıca fen sayesinde insan yaşantısının ne derece kolaylaşabileceğini keşfeder (Anagün, 2008).

Fen okuryazarlığı ile ilgili değişken ve etkenlerin incelendiği araştırmalar dikkate alındığında; anne-baba eğitim durumu, sosyo-ekonomik düzey, bireyin yaşadığı coğrafi bölge, evdeki çalışma ortamı ve donanım olanakları, evdeki kitap sayısı ile fen okuryazarlığı başarısı arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmaktadır (Anıl, 2009).

Fen okuryazarlığı açısından önemli bir etkiye sahip olduğu düşünülen bir başka değişken ise fen bilimleri öğretmenlerinin desteğidir. Öğrencilerin fen okuryazarlığı başarısına yönelik en temel etkenlerin başında öğretmenler gelmektedir (Akiba, LeTendre ve Scribner, 2007). Öğretmenler, öğrencilerin gelişimlerini, motivasyonlarını, fene olan ilgilerini ve akademik başarılarını etkileyecek önemli bir role sahiptir.

Fen eğitimi alanındaki uzmanlara göre, fen okuryazarlığı açısından hem bilişsel hem de motivasyonel faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir (Millar, 2006). Öğrencilerin öğrenme sürecini etkileyen en önemli özelliklerden biri de öğreneceklerine olan inançlarıdır. Usta (2009) çalışmasında, PISA uygulamalarındaki fen alanında öğrencilerin sahip olduğu özyeterlilik ile fen okuryazarlığı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğrenciler kendilerini fen alanında yeterli gördükçe ve fen öğrenecekleri yönünde inanca sahip oldukça fen okuryazarlığındaki performanslarında artış gözlenmiştir.

Fen Eğitiminin Genel Amaçları ve Önemi. Bilgi edinme becerisine sahip, merak eden, soran, tartışan, deneyen ve edindiği bilgileri aktaran bireyler yetiştirmek günümüz fen eğitiminin temel amaçları arasındadır. Günümüzde toplumları yakından ilgilendiren pek çok konu doğrudan ya da dolaylı olarak fen ve teknoloji ile ilgilidir. Çevre, toplum sağlığı, yaşamı kolaylaştırıcı ve toplumların korunmasını sağlayıcı araçların üretimi, yeni teknolojilerin geliştirilmesi gibi birçok faktör fen eğitimi ile ilişkilendirilebilir. Buradan yola çıkarak; fen eğitiminin genel amacı, tüm vatandaşların gündelik yaşamda karşılaştıkları temel konuları anlayabilecek ve problemleri çözebilecek düzeyde fen bilimleri hakkında bilgi sahibi olmaları olarak ifade edilebilir (Howe, 2002).

Çağdaş toplumlar, rekabetçi anlayışın hâkim olduğu dünyada söz sahibi olmanın ve kalkınmanın ancak fen ve teknoloji gelişimine önem vermekle mümkün olduğunun bilincindedir. Ülkeler, vatandaşlarına nitelikli bir fen eğitimi sunarak varlıklarını sürdürmek ve dışa bağımlılıklarını azaltmayı amaçlamaktadır. Toplumsal anlamda sosyal ve ekonomik açıdan güç kazanmak, o toplumdaki bireylerin doğru kararlar verebilmesi için gerekli olan fen anlayışına sahip olmasından geçmektedir. Dolayısıyla bu beklentilere uygun öğrencilerin yetiştirilmesi fen eğitimine büyük roller yüklemektedir. Fen eğitimi, öğrencilerin fen kavramları sayesinde olayları yorumlamasını, problem çözme becerilerini ve yaratıcılıklarını artırma hedefi taşımaktadır. Fen eğitimi aracılığıyla öğrenciler, çevrelerindeki olguları inceleme, olgular karşısında nesnel düşünme ve sağlıklı kararlar alabilme alışkanlıkları kazanmaktadır. Fen eğitimi, yenilikçi vizyonlara uygun bir şekilde gerçekleşeceği takdirde öğrenciler, gerçek yaşama karşı hazırlıklı olarak doğal ve sosyal süreçlere kolay şekilde adapte olabilmektedir.

Dünya genelinde hemen hemen her ülke, çevresine kolay uyum sağlayan, gündelik hayatta karşılaştığı sorunlara çözüm ve fikir üreten, tutarlı düşünme becerilerine sahip, teknolojiyi etkin kullanabilen bireyler yetiştirmeyi fen eğitimi amaçlarının ana amaçları olarak belirlemiştir.

Ülkemiz Türkiye ise teknolojik açıdan gelişmiş ve eğitim içeriği yönünden zengin dünya ülkelerine uyum sağlayabilmek ve rekabetçi ortamda ileri seviyelere ulaşabilmek için fen eğitiminde yeniliklere açık çalışmalar yapmaktadır. Fen bilimlerini gündelik yaşamda kullanabilme becerisine sahip bireyler yetiştirmek için fen eğitim ve öğretim sürecini geliştirmeye yönelik yollar izlenmektedir. Fen

bilimleri dersi öğretim programlarında yapılan yenilikçi değişiklikler, eğitim sistemimizde yaşanan gelişmelere örnek olarak verilebilir. Türkiye, hızla gelişen çağa uyum sağlamak adına MEB'in 2004 yılında hazırladığı ilköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kapsamında fen eğitiminin amaçları belirlenmiştir. Bu öğretim programını 2013 ve 2018 yıllarında güncelleme ve düzenlemelerin yapıldığı programlar takip etmiştir. Günümüzde yürürlükte olan 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'na göre; ülkemizdeki fen eğitimi, bireylerin temel fen uygulamalarında fikir sahibi olma, doğanın keşfedilmesi ve toplum-çevre ilişkisi kurma, günlük yaşamda karşılaşılabilecek sorunlara karşılık sorumluluk alma, bilimsel düşünme alışkanlıkları geliştirme becerilerini kazanmasını amaçlamaktadır (MEB, 2018). Söz konusu öğretim programının hedef çıktılarında en belirgin olanı fen okuryazarlığıdır. Son yıllarda yürürlüğe giren Fen Bilimleri Dersi öğretim programlarının ortak vizyonu açısından bireyler arası farklılıklar hangi düzeyde olursa olsun her öğrencinin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesi ön plana çıkmaktadır (Köseoğlu, 2006).

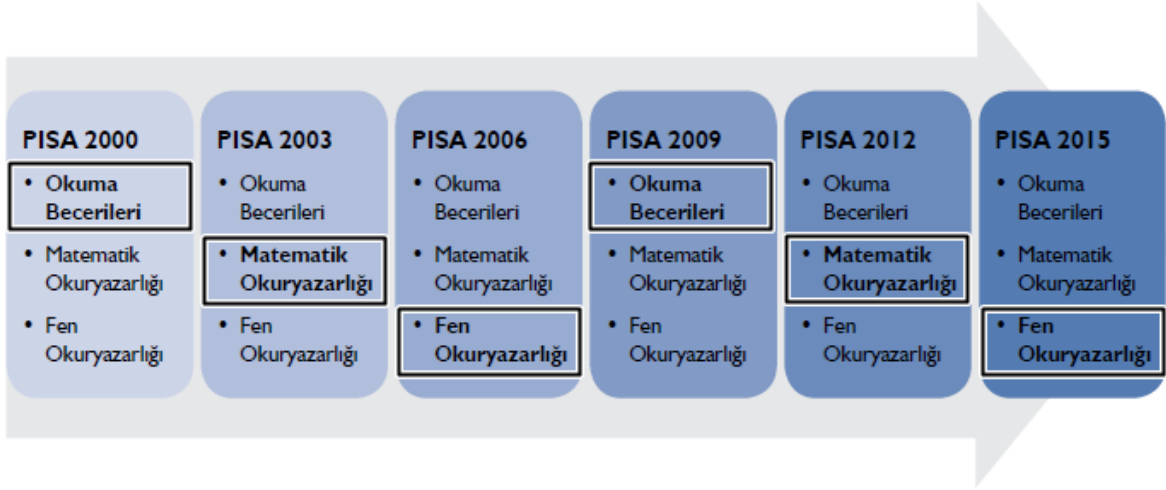
Eğitim alanında uluslararası düzeyde söz sahibi olabilmek ve başarı seviyemizi yükseltmek adına yapılan program yapılandırma ve güncelleme çalışmaları, Türkiye'deki eğitim sisteminde görülen gelişmelere iyi bir örnek olsa da fen eğitim ve öğretim sürecinde birtakım sorunlar hala göze çarpmaktadır. Fen eğitimi, yalnızca sınıf ortamında gerçekleşmeyecek kadar kapsamlı bir süreç olduğundan dolayı okul içi ve okul dışında karşılaşılan her sorun bu süreci etkilemektedir. Bu konuda yapılan araştırmalar incelendiğinde, fen eğitiminde karşılaşılan sorunları tespit etmek adına, katılımcısı olduğumuz PISA, TIMSS, PIRLS gibi uluslararası karşılaştırmalı sınavlarda elde ettiğimiz kötü sonuçlar göz önünde bulundurulmuştur (Balbağ, Leblebici, Karaer, Sarıkahya ve Erkan, 2016). Bu sonuçlar, Türkiye'de uygulanmış veya uygulanmaya devam eden fen bilimleri öğretim programlarının ve aynı zamanda benimsenen öğretim yaklaşımlarının yetersiz olduğunu göstermektedir. Bir diğer ifadeyle; uluslararası düzeyde, öğrencilerden beklenen nitelikleri kazandırabilme açısından ülkemizdeki mevcut fen bilimleri öğretim programının yeterli olup olmadığı sorusu dikkat çekmektedir (Ersoy, 2013).

Uluslararası Öğrenci Başarısı Karşılaştırma Sınavları. Ülkeler, eğitim vizyonlarını geliştirebilmek, eğitim sistemlerindeki eksiklikleri tespit edebilmek ve diğer ülkeler arasındaki konumunu iyileştirebilmek için pek çok çalışmalar yapar. Bu çalışmaların en önemlilerinin başında uluslararası düzeyde gerçekleştirilen öğrenci başarısı değerlendirme ve karşılaştırma sınavları gelmektedir. Uluslararası düzeyde yapılan geniş kapsamlı karşılaştırmalı sınavlara yönelik ilk fikirler 1960'lı yıllarda Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (IEA) tarafından ortaya atılmıştır. Bu tarz sınavlara yönelik temellerin atılması, içerik oluşturulması ve organizasyon alt yapısının sağlanmasının ardından uygulamaya geçirilmesi sonucunda 1995 yılında Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) ve 2000 yılında Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) sınavları başlatılmıştır (Klieme, 2016). Bu sınavlarda öğrencilerin akademik başarı düzeylerini ölçme, edinilen bilgileri gündelik yaşama uyarlayabilme ve hem okul içi hem okul dışında karşılaşılan problemlere yönelik bu bilgileri kullanabilme yeterliklerini belirlemek amaç olarak belirlenmiştir (OECD, 2016). TIMSS, PIRLS ve PISA gibi öğrencilerin başarı durumunu uluslararası düzeyde karşılaştırma fırsatı sunan projeler, katılımcı ülkelerin sahip olduğu eğitim yapılarını gözden geçirmesini, öğrencilerin matematik, fen bilgisi ve okuma alanlarındaki bilgi ve becerilerinin gelişimini yıllara göre takip etmesini sağlayan projelerdir.

Uluslararası düzeyde gerçekleştirilen değerlendirme çalışmalarından biri PISA'dır. MEB 2015 Ulusal Raporu'na göre; PISA, zorunlu eğitimi tamamlamış ve örgün eğitime devam eden 15 yaş grubundaki öğrencilerin gündelik yaşamda karşılaşılabilecekleri durum ve problemlere yönelik sahip oldukları bilgi ve becerileri kullanabilme durumunu ölçmeyi amaçlayan bir tarama çalışmasıdır (MEB, 2015; PISA 2012 Ulusal Raporu). OECD tarafından üçer yıllık döngüler halinde düzenlenmektedir. PISA uygulamasında ölçülen nitelik, öğretim programı bünyesinde yer alan konuları öğrencilerin ne derecede ezberledikleri değil, gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri problemleri çözebilmek için sahip oldukları bilgi ve becerileri kullanabilme yeteneğidir. Aynı zamanda öğrencilerden, öğrendikleri kavramlar sayesinde etkin bir iletişim kurma becerisine sahip olmaları beklenmektedir (MEB, 2005).

En son olarak 2018 yılında gerçekleşen ve 37'si OECD üyesi olmak üzere toplamda 79 ülkenin iş birliği ile gerçekleşen PISA'nın 15 yaş grubu öğrenciler üzerinde uygulanmasının sebebi; hemen hemen her OECD üyesi ülkelerde 15 yaşındaki öğrencilerin zorunlu eğitimlerini tamamlamış olmaları ve bu zorunlu eğitimin ardından öğrencilerde belirli bir düzeyde bilgi, beceri ve tutumların oluşmuş olmasıdır (OECD, 2006).

Her üç yılda bir gerçekleştirilen PISA uygulaması; matematik, fen bilimleri ve okuma becerileri olmak üzere üç temel alanda yapılmaktadır. Her PISA döngüsünde temel alanlardan biri ağırlıklı alan olarak belirlenmektedir. Bu şekilde her döngüde ağırlıklı olarak belirlenen alana daha çok odaklanılmaktadır.



Şekil 1: PISA döngülerindeki temel alanlar ve ağırlıklı alanlar.

(MEB, 2016a; PISA 2015 Ulusal Raporu)

PISA Uygulamasının Türkiye’de Uygulanışı. Bir eğitim projesi olarak ön plana çıkan PISA, OECD Eğitim Direktörlüğü’ne bağlı olan PISA Yönetim Kurulu tarafından organize edilmektedir. PISA’ya katılan ülkelerde belirlenen merkezler, uygulama öncesinde ana dile çeviri ile uyarlama işlemlerini ve uygulama sonrasında sonuçların değerlendirilmesini ve ulusal raporun hazırlanmasını sağlamaktadır. PISA uygulaması, Türkiye’de nisan ayında gerçekleştirilmektedir.

Türkiye, öğrencilerinin başarı durumunu ölçme ve değerlendirme çalışmalarını uluslararası düzeyde gerçekleştirmek ve diğer ülkelerdeki sistemleriyle kendi eğitim sistemini karşılaştırarak zayıf ve eksik kaldığı yönleri tespit etmek amacıyla 2003 yılından itibaren PISA uygulamalarına katılmaktadır. PISA gibi uluslararası eğitimsel karşılaştırmalar sağlayan araştırmalar sayesinde eğitim sisteminde karşılaşılan güçlükleri aşma yolunda yeni politikalar belirlenebilmektedir. PISA’da elde edilen sonuçları değerlendirmek, ülkeler arasında kıyaslar yapmak ileriye dönük eğitim vizyonu geliştirmede avantaj sağlamaktadır. Bu kapsamda MEB, projeye katılma amacını şöyle belirtmektedir:

“Küreselleşen dünyada, eğitim alanında yapılan ulusal değerlendirme çalışmalarının yanı sıra, uluslararası düzeyde konumumuzu belirlemek amacıyla eğitim göstergelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle belirli referans noktalarına göre ülkemizin eğitim alanında hangi düzeyde olduğunun, giderilmesi gereken eksikliklerin ve alınması gereken tedbirlerin belirlenmesi ve bu sayede de eğitim düzeyinin yükseltilmesi amacıyla bir OECD ülkesi olarak ülkemiz bu projeye katılmaktadır.” (MEB, 2010).

Ülkemizde Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmekte olan PISA uygulamasında, öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar alan uzmanları tarafından puanlanmakta ve elde edilen veriler ilgili merkezlere iletilmektedir. Bu sınavlara katılacak okullar ve öğrenciler, OECD tarafından seçkisiz yöntemle seçilmektedir. Türkiye’de örneklem için seçilen okullarda sınava yönelik eğitim toplantıları düzenlenmekte ve hazırlanan broşür, tanıtım kitapçığı ve kılavuzlar gibi eğitim dokümanları aracılığıyla görev alan tüm sorumluların PISA’yı anlamaları ve ihtiyaç duyulan hazırlıkları tamamlamaları sağlanmaktadır. Öğrencilerin uygulama esnasında veya soruları çözerken yaşayabileceği sorunlar karşısında rehberlik etmesi için bakanlık tarafından test uygulayıcıları görevlendirilmektedir. Bu sayede, çeşitli sebeplerden dolayı ortaya çıkabilecek veri kaybını en aza indirmek amaçlanmaktadır.

Ülkemizde her PISA uygulamasının ardından ulusal nihai raporlar yayınlanmaktadır. Örneğin; PISA 2012 uygulamasının raporu 2013’te, PISA 2015 uygulamasının raporu 2016’da Türkçe dilinde yayınlanmıştır. Bu raporlar, uygulamada olan eğitim politikalarının gözden geçirilmesi, analiz edilmesi ve yeniden yapılandırılması açısından hem politika yapıcılarına hem de eğitim uzmanlarına önemli derecede yol gösterici niteliğe sahiptir.

PISA Uygulamasında Fen Okuryazarlığına İlişkin Genel Sonuçlar.

Ağırlıklı alan olarak fen okuryazarlığının seçildiği PISA 2015 uygulamasında öğrenci başarı durumları ve yeterlik düzeyleri bakımından analiz edilmiştir. PISA 2015 uygulamasındaki fen okuryazarlığı alanında tüm katılımcı ülkelere ait ortalama puan 465 iken Türkiye ortalaması ise 425'tir. Ortalama puanı en yüksek ülkelerin başında Singapur, Japonya, Estonya, Tayvan-Çin ve Finlandiya gelmektedir. PISA 2015 uygulamasına ilişkin fen okuryazarlığı yeterlik düzeyleri, cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde tüm katılımcı ülkelerdeki kız öğrencilerin fen okuryazarlığına yönelik ortalama puanı 466 olmuşken Türkiye'deki kız öğrencilerin fen okuryazarlığına yönelik ortalama puanının 429 olduğu görülmektedir. Erkek öğrencilerde ise tüm katılımcı ülkelerdeki erkek öğrencilerin fen okuryazarlığı ortalama puanı 465 iken Türkiye'deki erkek öğrencilerin fen okuryazarlığı ortalama puanı 422'dir. Türkiye'de kız ve erkek öğrenciler arasındaki fen okuryazarlığına yönelik puan farkı PISA 2006 uygulamasında 12 iken, bu fark PISA 2015 uygulamasında 6 puana düşmüştür (MEB, 2016b).

Ağırlıklı alan olarak fen okuryazarlığının seçildiği PISA 2006 ve PISA 2015 uygulamalarında, Türkiye'nin ortalama puan bazındaki sonuçları arasında yaklaşık 1 puanlık artış olduğu ve bu iki uygulama arasında OECD ortalamasında 5 puanlık, tüm ülkeler ortalamasında ise 13 puanlık düşüşün olduğu görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1

Yıllara Göre Fen Okuryazarlığı Ortalama Puanları

	2006	2009	2012	2015	2018
Türkiye Ortalaması	424	454	463	425	468
OECD Ortalaması	498	495	501	493	489
Tüm Ülkeler Ortalaması	478	471	477	465	458
Türkiye Sıralaması	47	42	43	54	39
Katılan Ülke Sayısı	57	65	65	72	79

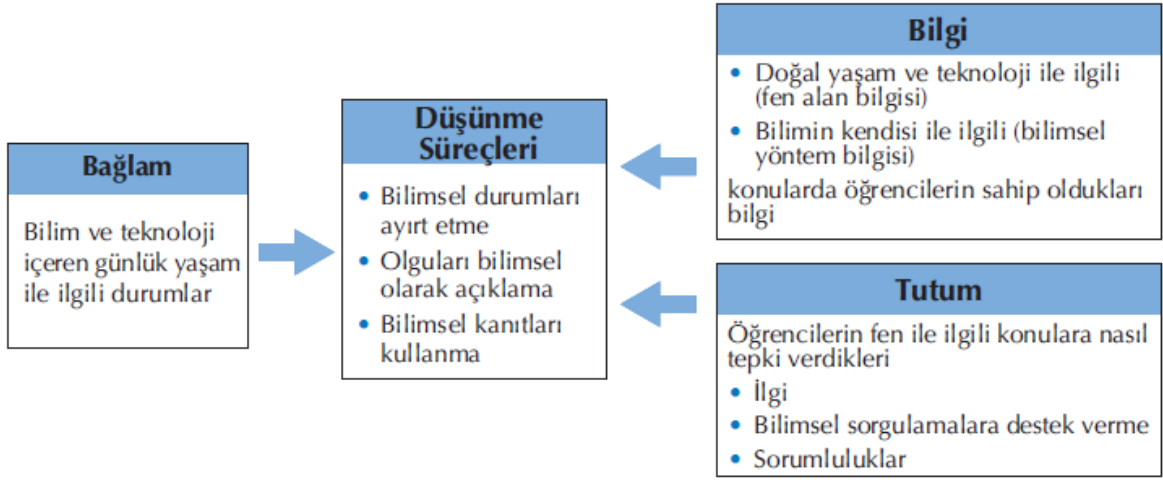
En son olarak 2018 yılında uygulanan PISA'da Türkiye, fen okuryazarlığı alanına yönelik ortalama puanını 468'e çıkarmıştır. Bu ortalama puan, Türkiye'nin bugüne dek katıldığı tüm PISA uygulamaları arasında elde ettiği en yüksek

ortalama puan olmuştur. Bu sonuçlar, son iki döngüde fen okuryazarlığı ortalama puanını 425'ten 468'e çıkararak Türkiye'nin performansını artırdığını göstermiştir. Bu sayede, Türkiye fen okuryazarlığında katılımcı ülkelerin ortalamasından daha yüksek bir puan elde etmiştir. Bu alanda Türkiye, 79 ülke arasında 39. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 30. sırada yer almıştır (MEB, 2019).

Türkiye, PISA'da fen okuryazarlığı alanında OECD ortalamalarının altında yer alsa da öte yandan kendi başarı performansında bir takım iyileşmeler de elde etmiştir. Bu kısmî iyileşmeleri, artan eğitim harcamaları ve yenilikçi yaklaşımlar benimsemeye ilişkilendirmek mümkündür. Ayrıca, ülkemizin yıllardır karşılaştığı kız çocuklarının okula devamlılığı sorununa karşılık yapılan teşvikler, tüm öğrencilere ücretsiz ders kitabı temini gibi destekler okullaşma oranlarının yükselmesine önemli katkılar sağlamıştır (Çelen, Çevik ve Seferoğlu, 2011). Aynı zamanda, müfredat programları kademeli olarak yenilenmiş ve birçok dersin öğretim programı PISA gibi uluslararası karşılaştırma sınavlarının sonuçları doğrultusunda revize edilmiştir.

Öte yandan, öğrencilerin fene olan ilgi düzeyleri incelendiğinde Türkiye ortalamasının OECD ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir (MEB, 2016b). Buradan yola çıkarak Türkiye'deki öğrencilerin fen derslerinden daha çok keyif aldığı görülmektedir. Kariyer planları arasında fenle ilgili bir meslek bulduran öğrenci oranı Türkiye'de OECD ortalamasına kıyasla daha yüksek seviyededir. Fakat PISA 2015 ve 2018 uygulamalarındaki fen okuryazarlığına ilişkin sonuçlar, Türkiye'deki öğrencilerin sahip olduğu başarı düzeyinin OECD ortalamasından daha düşük olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, öğrencilerin fene yönelik tutumları olumlu iken fen yeterlikleri açısından ise başarı düzeyleri düşüktür şeklinde yorum yapılabilir.

PISA Uygulamasında Fen Okuryazarlığı Yeterlik Alanları. Fen okuryazarlığı kapsamında PISA 2006 uygulamasında yer alan sorular, birbirleriyle ilgili dört boyutta değerlendirilmiştir. Bu boyutlar; ölçülmek istenilen becerilerin içinde bulunduğu kapsam (bağlam), düşünme süreçleri, öğrencilerin bilgi birikimleri ve öğrencilerin fene yönelik tutumlarıdır (Şekil 2).



Şekil 2: PISA 2006 fen değerlendirme çerçevesi.

Kapsam

PISA uygulamalarında öğrencilere yöneltilen sorular, sadece fen eğitimi ve öğretimi sonucunda verilenleri değil aynı zamanda öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştığı her durum göz önünde bulundurularak geliştirilmektedir. Öğrencilerin okul içindeki yaşantısı ile olduğu kadar ailesi, sosyal çevresi ve küresel olaylarla da bağlantı kurulmaktadır. PISA 2006 uygulamasında soruların kapsamını kişisel, sosyal ve küresel faktörler meydana getirmektedir. Bireyin kendisi, ailesi ve sosyal çevresi öğrencinin kişisel kapsamı, yaşadığı toplum sosyal kapsamı ve dünya üzerindeki yaşamı ise küresel kapsamı oluşturmaktadır. Kapsamların yanı sıra, öğrencilere yöneltilen sorular çeşitli konular içermektedir. Bu konular, sağlık, doğal kaynaklar, çevre, afetler, bilim ve teknolojinin sınırları gibi alanlardır. Her bir soru, kapsam ve konu çerçevesinde kesin bir karakteristik biçime sahiptir. Değerlendirme açısından soruların kapsamı, öğrencilerin tutumlarına ve yaşam şartlarına uygun olarak seçilmekte ve katılımcı ülkelerin kültürel farklılıkları göz önünde bulundurularak geliştirilmektedir.

Düşünme Süreçleri (Yeterlikler)

Tümevarım/tümdengelim yöntemleriyle akıl yürütme, neden-sonuç ilişkisi kurarak düşünme, veriler arası dönüştürme yapabilme, modelleme yapabilme gibi bazı bilişsel süreçlerin fen okuryazarlığı alanındaki önemi büyüktür. PISA 2006 uygulamasında fen okuryazarlığı değerlendirmesinde yeterlik alanları olarak *bilimsel durumları ayırt etme, olguları bilimsel olarak açıklama ve bilimsel kanıtları kullanma* olarak belirlenmiştir (MEB, 2010).

"Bilimsel durumları ayırt etme" yeterliği; araştırma konusu olarak ortaya çıkabilecek durumları tespit etme, bilgi elde edebilmek için anahtar kelimeleri seçebilme, bilimsel araştırmaların temel özelliklerini tanıma gibi bileşenler içermektedir. "Olguları bilimsel olarak açıklama" yeterliği; mevcut bir durum için teorik alan bilgisinden faydalanma, olay ve olguları bilimsel olarak yorumla ve değişkenlerini tahmin etme ve uygun öngörülerde bulunma gibi faktörleri kapsamaktadır. "Bilimsel kanıtları kullanma" yeterliği ise bilimsel kanıtları yorumlama, sonuç çıkarma, sonuçları destekleyen düşünceyi destekleme ve teknolojik gelişmelerin toplum üzerindeki etkileri hakkında düşünebilme becerilerinden meydana gelmektedir.

Bilgi

PISA 2006 uygulamasında yer alan fen okuryazarlığı, *fen alan bilgisi ve bilimsel yöntem bilgisini* ele almaktadır. Fen alan bilgisi, fene yönelik temel kavramların anlaşılmasını içerirken bilimsel yöntem bilgisi ise fenin yapısı ile ilgilidir. Fen alan bilgisi çatısı altında fiziksel sistemler, canlılar ile ilgili sistemler, yerküre ve uzay sistemleri ve teknoloji sistemleri gibi bileşenler mevcuttur. Bilimsel yöntem bilgisi içeriğinde ise sorgulamayı esas alan bilimsel sorgulama ve bilimsel sonucu ortaya çıkan bilimsel açıklama bileşenleri bulunmaktadır.

Tutum

Fene yönelik tutumlar, öğrencilerin yaşantılarında alacakları kararlarda, fen alanında seçilebilecek meslek seçiminde ve toplumsal fayda açısından üretken birey olmalarında oldukça önemlidir. Bu sebeple PISA'nın ölçtükleri arasında sadece zihinsel beceri değil, aynı zamanda öğrencilerin sergiledikleri fen tutumları da bulunmaktadır. Öğrencilere yönelik yapılan tutum araştırmalarında, bireyin kendine olan inancı, fene olan ilgisi ile çevreye karşı sahip olduğu sorumluluklar ele alınmaktadır.

Her döngüde ağırlıklı alanın değiştiği PISA uygulamasında, ağırlıklı alanın fen okuryazarlığı olarak belirlendiği ilk döngü PISA 2006 uygulaması olmuştur. PISA 2006 uygulamasını takip eden ve ağırlıklı alan olarak yine fen okuryazarlığının belirlendiği ikinci döngü PISA 2015 uygulaması olmuştur. PISA 2015 fen okuryazarlığı kapsamında  temel yeterlik düzeyi tanımlamıştır. Bu fen yeterlik düzeyleri Şekil 3'teki gibi tanımlamıştır:

Olguları bilimsel olarak açıklama	Bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme	Verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama
<ul style="list-style-type: none"> • Uygun olan bilimsel bilgiyi hatırlama ve uygulama • Açıklayıcı modelleri ve gösterimleri tanımlama, kullanma ve oluşturma • Uygun tahminler yapma ve bu tahminleri doğrulama • Açıklayıcı hipotezler önerme • Bilimsel bilginin toplum için olan potansiyel çıkarımlarını açıklama • Bilimsel sorgulamayı tasarlama ve değerlendirme 	<ul style="list-style-type: none"> • Belirli bir bilimsel çalışmada araştırılan soruyu ayırt etme • Bilimsel olarak araştırılabilecek soruları ayırt etme • Belirli bir soruyu bilimsel olarak araştırmak için bir yol önerme • Belirli bir soruyu bilimsel olarak araştırmanın yollarını değerlendirme • Bilimadamlarının verinin güvenilirliği ve açıklamaların objektifliğini ve genellenebilirliğini nasıl sağladığını ifade etme ve değerlendirme 	<ul style="list-style-type: none"> • Veriyi bir gösterimden diğerine dönüştürme • Veriyi analiz etme ve yorumlama ve uygun sonuçları çıkarma • Fenle ilgili metinlerdeki varsayımları, bulguları ve mantığı tanımlama • Bilimsel bulgulara ve teoriye dayalı argümanlarla ve diğer görüşlere dayalı argümanları birbirinden ayırt etme • Farklı kaynaklardaki bilimsel argümanları ve bulguları değerlendirme (ör. Gazete, internet, dergiler)

Şekil 3: PISA 2015 uygulamasında fen yeterlik alanları (MEB, 2016a)

PISA Uygulamasında Fen Okuryazarlığı Sorularının Zorluk Dereceleri.

PISA 2015 uygulamasının fen okuryazarlığı alanında öğrencilerin elde edebileceği puanlara göre yedi yeterlik düzeyi tanımlanmaktadır (OECD, 2016). Bu düzeyler alt ve üst puan aralıklarıyla oluşturulmuştur. Kolaydan zora aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

1b Düzeyi

Bu düzeyde, öğrenciler basit ve günlük bilgileri sayesinde bilindik veya basit bir olgunun özelliklerini anlayabilir. Bilimsel süreçleri uygulayabilmek için yönlendirmeleri takip edebilir. Kendisine sunulan verideki mevcut basit ilişkileri tanımlayabilir ve temel düzeydeki bilimsel terimleri sınıflandırabilir.

1a Düzeyi

Bu düzeyde, basit dereceli bilimsel olgular öğrencilerin sahip olduğu temel içerik bilgileri sayesinde tespit edebilir. Alacağı yardım ile ikiden daha fazla değişkeni olmayan bilimsel sorgulamalar yapabilir. Basit düzeyde gösterilen grafikleri ve görsel verileri yorumlayabilir.

2. Düzey

Bu düzeyde, öğrenciler gündelik içerik bilgisini uygun bilimsel açıklama yapabilmek için kullanabilir. Veri yorumlamada ve basit deney tasarımlarında gerekli olan soruları belirleyebilir. Gündelik basit bilgilerinden sonuç çıkarma için temel epistemik bilgilere sahiptir.

3. Düzey

Bu düzeyde, öğrenciler olguların açıklanmasında ve tanımlanmasında orta düzeyde karmaşıklığa sahip içerik bilgisini kullanabilir. Az bilinen ya da daha karmaşık olarak nitelendirilen durumlarda konuyla ilgili olarak tahminler yapabilir. Basit bir deneyi sınırlı bir bağlamda uygulamak için epistemik bilgi ve süreç bilgisinden faydalanır. Bilimsel olan ve olmayan sorunları ayırt edebilir.

4. Düzey

Bu düzeyde, öğrenciler karmaşık olan olay ve süreçlere açıklama yapabilmek adına soyut içerik bilgisinden faydalanabilirler. İki veya daha çok bağımsız değişkene sahip olan deneyleri uygulayabilir. Orta derecede karmaşık veri setindeki veriyi yorumlayabilir. Bilimsel verilere yönelik öngörülerde bulunabilir, uygun sonuçlar çıkarabilir ve seçimlerine yönelik sebep-sonuç ilişkisi sunabilir.

5. Düzey

Bu düzeyde, öğrenciler çok yönlü sebep-sonuç ilişkisi içeren bağlantıları soyut kavramlarla irdeleyebilir. Gündelik hayatta alışık olmadık ve karmaşık olguları açıklayabilmek için tahminler yapabilir. Deneysel faaliyetleri analiz etmek ve kararlarını teyit etmek amacıyla daha karmaşık epistemik bilgiye başvurabilir. Bilimsel araştırma sürecinde yer alan öğelerin sınırlarını çizebilir.

6. Düzey

Bu düzeyde, öğrenciler az bilindik veya daha önce rastlanmamış bilimsel olay ve olgulara karşı açıklayıcı hipotezler sunabilir ve süreç hakkında tahminler yapabilir. Fizik, canlı ile uzay ve yer bilimleri gibi kuramsal alanlardaki soyut fikir ve kavramları anlayabilir. Bilimsel süreç ile ilgili ya da ilgisiz bilgileri birbirinden ayırt edebilir. Bilimsel açıdan kanıt ve yasaya dayanan bilgiler karşısında yer alarak diğer görüşlere ait bilgileri ayırt edebilir. Mevcut deneylerin alternatiflerini üretebilir.

İlgili Araştırmalar

Alan yazında PISA uygulamalarının, fen okuryazarlığının ve fen bilimleri öğretmenlerinin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Yurt içi ve yurt dışı literatür araştırması esnasında bu konularla ilgili pek çok çalışma yapıldığı görülmüştür. Daha önce yapılmış araştırmalar ve bulgular, tez araştırmamıza katkı sağlayacak şekilde PISA ile İlgili Araştırmalar, Fen Okuryazarlığı Yeterlikleri ile İlgili Araştırmalar ve Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığı ile İlgili Araştırmalar başlıkları altında aşağıda sunulmuştur.

PISA ile İlgili Araştırmalar. Cinoğlu (2009), PISA sonuçlarına yönelik değerlendirme çalışmasında ülkelerin matematik alanındaki başarı performansları ile GSMH (gayri safi millî hasıla) göstergelerinde yüksek gelire sahip olmalarının olumlu ilişkisine değinmiştir. Araştırmanın sonucu, matematik alanında Türkiye'nin başarısının düşük olmasının nedenlerinden biri ülkenin GSMH'nın düşük olmasıdır.

Balım, Deniz, İnel ve Evrekli (2009)'nin yürüttüğü çalışmada, PISA 2006 uygulamasına Türkiye'den katılan öğrencilerin yeterlilik düzeyleri çeşitli değişkenler kapsamında incelenmiştir. Belirlenen değişkenlerden birisi; öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı olmuş ve bu değişken çerçevesinde öğrencilerin PISA 2006 uygulamasından seçilen birkaç kâğıt-kalem testi sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar analiz edilerek fen performansları değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin sahip olduğu bilgisayar kullanma becerileri, eğitimle ilgili bilgisayar programları, internet erişimi gibi imkanlarla fen okuryazarlığına yönelik PISA performansları incelenmiştir. Elde edilen veriler, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı açısından öğrencilerin fen yeterlilik düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermiştir.

İskenderoğlu ve Baki (2011) yaptığı çalışmada, PISA matematik alanına ait yeterlilik düzeylerine göre Türkiye'deki ilköğretim 8. sınıf matematik ders kitabında yer verilen soruları incelemişlerdir. Analizler sonucunda matematik kitabında ağırlıklı olarak yeterlilik düzeyi 2. düzey olan sorular bulunduğunu tespit etmekle beraber, 1., 3. ve 4. düzeyle ilgili soruların da yer aldığı sonucuna varmışlardır. Bu sonuç doğrultusunda PISA matematik yeterliliğine ilişkin üst düzey becerileri

geliştirebilmek adına Türkiye'deki ders kitaplarının yeniden yapılandırılmasını önermektedirler.

Bir başka araştırmada, Klein (2011); yaptığı çalışmada Lüksemburg, İsviçre, Finlandiya, Japonya, Kore, Brezilya, Şili, Amerika gibi ülkelere ait PISA sonuçlarını farklı değişkenler kullanarak karşılaştırmalı olarak tekrar analiz etmiştir. Ülkelerin testleri aynı dönemlerde uygulamadığını gözlemlemiştir. Aynı zamanda okula başlama yaşının her ülkede farklı olmasından dolayı ülkeler arası karşılaştırmanın bazı sıkıntılar içerdiğini ifade etmiştir.

Breakspear (2012), uluslararası karşılaştırma sınavı olan PISA'nın politikacılar tarafından nasıl yorumladığını ve ülkelerin PISA sonuçlarını ne derecede önemsediklerini bulmak amacıyla PISA uygulamasının sosyal etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçları, hemen hemen tüm katılımcı ülkelerdeki politikacılar, PISA'yı eğitim sistemlerini belirleyici olarak gördüğünü ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, toplumlar PISA uygulamasını geçerli ve güvenilir bir araç olarak görmüş ve ülke ortalama puanları arttıkça olumlu tepkilerin verildiği görülmüştür.

Kaya ve Doğan (2012) çalışmasında, öğrencilerin PISA'daki fen okuryazarlık düzeylerini etkileyen öğrenci bazlı faktörleri belirleyerek ülkeler arasında karşılaştırmalar yapmıştır. Bu faktörlerden bir tanesi olarak, öğrencilerin evinde bilgisayar bulundurma durumu yüzdesi ile fen okuryazarlığı düzeyi arasında olumlu yönde bir ilişki olduğu saptanmıştır. Karşılaştırılan başka ülkeler arasında Türkiye'de öğrencilerin bilgisayar sahibi olma oranının daha az olduğu görülmektedir. Bilgisayar bulundurma oranının yüksek olduğu ülkelerde fen okuryazarlığı ortalamaları, bilgisayar bulundurmayan ülkelere göre daha yüksektir.

Karabay (2013), PISA fen okuryazarlığı yeterliklerini aile ile okul kapsamında incelemiştir. Yıllara göre yapılan bu incelemede, PISA uygulamasının 2003, 2006 ve 2009 döngülerine katılan öğrencileri bir takım değişkenler açısından değerlendirmiştir. Araştırmanın sonucu, okulda bulunan eğitim kaynaklarının ve materyallerinin kalitesinin PISA uygulamalarında fen alan testlerinde önemli bir etken olduğunu göstermiştir. Buna ek olarak, okullardaki kız öğrenci oranının artmasıyla PISA fen okuryazarlığı alanındaki başarısının arttığı gözlemlenmiştir. Araştırmanın diğer sonuçlarına göre, öğretmen kadro eksikliği öğrencilerin fen

okuryazarlığı başarısını olumsuz yönde etkilemektedir ve öğretmen başına düşen öğrenci sayısı azaldıkça öğrenci başarısı artmaktadır.

Güzeller ve Şeker (2016), yaptıkları çalışmada PISA 2009 uygulamasının sonuç verilerini kullanarak öğrencilerin fen performansı ile okul türü, okul öncesi eğitim alıp almama durumu, ebeveynlerinin eğitim seviyesi arasında ilişki olup olmadığını belirlemeyi hedeflemiştir. Araştırma sonuçlarında, öğrencilerin fen performansı ile okul türü, bölge, okul öncesi eğitimi alıp almama durumu, ebeveynlerinin eğitim seviyesi gibi değişkenlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Okul öncesi eğitimi almayan, meslek liselerinde eğitim alan ve ebeveynlerinin eğitim seviyesi düşük olan öğrencilerin PISA'da daha düşük fen performansı sergilediği belirlenmiştir.

Kaya (2017), yaptığı çalışmada PISA 2015 uygulamasının sonuçlarını ele alarak duygusal zekâ düzeylerinin bilişim teknolojisi ile fen bilimleri okuryazarlığı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. PISA 2015 uygulamasına katılmış öğrencileri duygusal zekâ seviyesi açısından yüksek ve düşük olmak üzere iki gruba ayırmış ve bu gruplar arasında bilişim teknolojisinin fen bilimleri okuryazarlığı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, duygusal zekâsı yüksek olan grubun düşük olan gruba göre fen okuryazarlığında daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Fen Okuryazarlığı Yeterlikleri ile İlgili Araştırmalar. 1950 ve sonrasında itibaren özellikle Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere birçok ülkede fen öğretim programları ile fen okuryazarlığı kavramını biraraya getirmek üzere çok sayıda araştırma yapıldığı görülmektedir. Fen okuryazarlığı kavramının tarihsel gelişiminde Hurd (1958) tarafından kaleme alınan "Fen Okuryazarlığı: Amerikan Okulları için Anlamı" başlıklı çalışma büyük bir önem arz etmektedir. Hurd, bu çalışmasında fen eğitiminin gündelik hayatın bir parçası olduğuna ve fen okuryazarlığının ülke politikaları ve insani değerler gibi alanlardaki önemli etkisi üzerine odaklanmıştır. Hurd, fen ve teknoloji üzerine yapılan çalışmalar ile toplumun diğer bileşenleri arasındaki etkileşiminden dolayı fen ve çevre bileşenin birbirinden ayrı tutulamayacağı görüşünü savunmuştur. Hurd'e göre; bireyler, fen bilgilerini gündelik hayat problemlerine yönelik kullandıkları takdirde etkili bir vatandaş olabilmektedir.

Erbaş (2005), çalışmasında Türkiye'nin PISA uygulamasındaki fen okuryazarlığını etkileyen unsurları incelemeyi hedeflemiştir. Gerçekleştirilen araştırma ile öğretmen ve öğrenci arasındaki ilişkinin niteliği, okunan kitap sayısı ve okul öncesi eğitime katılım durumu ile fen okuryazarlığı yeterlikleri arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen tarafından verilen ev ödevleri sayesinde öğrencilerin okula yönelik tutumlarında olumlu farklar olduğu tespit edilmiştir. Ancak söz konusu ev ödevlerinin öğrencilerin fen okuryazarlığına yönelik bir katkı sağlamadığı belirlenmiştir. Ayrıca, okul dışı kurslar ile fen okuryazarlığı arasında olumlu yönde bir ilişki bulunduğu da tespit edilmiştir.

Bozyılmaz (2005), Türkiye'de uygulanan 4. ve 5. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programlarında yer alan öğrenci kazanımları ve programlarda önerilen ders etkinliklerini fen okuryazarlığı yönünden incelemiştir. Söz konusu programların fen okuryazarlığını geliştirmeye yönelik potansiyelini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma sonucu, bilim-toplum etkileşim boyutunun önemini ortaya çıkarmıştır. Araştırma yapılan her iki sınıf düzeyinde de temel süreç becerilerine yoğunlaşıldığı ve birleştirilmiş süreç becerilerinin ise daha az oranda vurgulandığı ortaya konulmuştur.

Türkiye'de gerçekleştirilen fen okuryazarlığıyla ilgili araştırmalarda, genellikle eğitim hayatlarına devam eden öğrenciler veya mesleklerini devam ettiren öğretmenler üzerine yoğunlaşıldığı görülmektedir. Bu bağlamda Yetişir (2007) çalışmasında, fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu fen okuryazarlığı düzeylerinin istenen düzeyde olmadığını ve diğer yandan öğrencilerin sahip olduğu fen okuryazarlığı düzeyi ile fene yönelik tutumları arasında olumlu yönde bir ilişkinin olduğunu belirtmiştir.

Çalışkan (2008), PISA 2006 uygulamasında Türk öğrencilerin elde ettiği fen okuryazarlığı alanındaki yeterlikler üzerinde okul ve öğrenci ile ilgili değişkenlerin etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, okul ve öğrenci ile ilgili değişkenlerin fen okuryazarlığı üzerindeki etkisi, okuldan okula değişkenlik göstermektedir. Araştırma sonuçları arasında, toplumlarda fen bilimlerine verilen değerlerin PISA fen okuryazarlığı yeterlik alanında gösterilen performansa etki ettiği de yer almaktadır.

Albayrak (2009) yaptığı çalışmada, PISA 2006 uygulamasında Türkiye'nin elde ettiği fen okuryazarlığı sonuçlar üzerinde bazı değişkenlerin etkisini araştırmıştır. Araştırmacı, fen okuryazarlığı başarısı ile cinsiyet ve okul türü arasında olan ilişkiyi incelemiştir. Araştırmanın sonucu, fen okuryazarlığı düzeyinin cinsiyet faktörüne göre farklılaştığını ve fen alanında kız öğrencilerin erkeklerden daha başarılı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Fen okuryazarlığı başarısının okul türü değişkenine göre göre farklılaştığını ve sınav ile öğrenci alan okulların diğer türdeki okullara göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır.

Çelebi (2010), fen okuryazarlığına etki eden okul ve öğrenci özelliklerini farklı kültürlerde incelemek amacıyla Türkiye, Kanada ve İsveç ülkelerini seçmiştir. Bu amaç doğrultusunda, okul özellikleri dikkate alındığında; okul çeşidinin ve büyüklüğünün Kanada ve İsveç'te bulunan öğrencilerdeki fen okuryazarlığı başarısını etkilediği görülmüştür. Türkiye'de etkili olan okul özellikleri ise öğrenci seçme ve yerleştirme yöntemi, fen bilimleri öğretmenlerinin niteliği, fen öğretimi için yapılan aktivitelerdir. Fen okuryazarlığı yönünden ortak öğrenci etkenleri ise; fen öğrenmeye karşı ilgi duyma, fene verilen değer, çevresel duyarlılık, sürdürülebilir kalkınma için vatandaşlık bilinci ve bilgi teknolojileri konusunda kendine duyulan güvendir.

Güçlüer (2012) çalışmasında, ilköğretim fen bilimleri derslerinde fen okuryazarlığı yeterliğini artırma potansiyeline sahip ders içi etkinliklere yer verilmesinin öğrencilerdeki akademik başarı, fen tutumu ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu araştırmada, 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerle ön test-son test, kontrol grubu kullanılmıştır. Çalışma sonuçları, fen okuryazarlığını geliştiren etkinlik ve faaliyetlerin; akademik başarı, tutum ve bilimsel süreç becerilerinin düzeylerine yönelik olumlu anlamda artırıcı etkisi olduğunu göstermiştir.

Coşkun (2016) çalışmasında, ilköğretim düzeyinde verilen Bilim Uygulamaları dersinin fen okuryazarlığı üzerindeki etkisini araştırmayı hedeflemiştir. Yapılan çalışmada ilköğretim 6. ve 7. sınıf düzeyindeki toplam 292 öğrenciye fen okuryazarlığı ölçeği uygulanmıştır. Analizler sonucunda, Bilim Uygulamaları dersi alan öğrencilerde, fen okuryazarlığına yönelik anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır.

Aydın (2017), Türkiye'deki sosyoekonomik düzeyi düşük öğrencilerin fen okuryazarlıklarını etkileyen okul özellikleri ve öğretmen faktörlerini incelemeyi amaçlamıştır. PISA 2012 uygulamasının verilerinden faydalandığı bu çalışmada, öğrencilerin okula yönelik tutumları ile öğretmenleriyle olan ilişkileri 38 madde içeren bir ölçek ile belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, sosyoekonomik düzeyin düşük olduğu öğrencilerde başarılarının da düşük olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Lara-Porras ve diğerlerinin (2018) yaptığı çalışmada, Endülüs bölgesindeki öğrencilerin PISA 2012 uygulamasındaki fen okuryazarlığı yeterliklerinin artmasını sağlayan unsurlar araştırılmıştır. Öğrenci ve okul değişkenlerine yönelik geniş kapsamlı bir analizin yapıldığı bu çalışmada, fen okuryazarlığı yeterliklerindeki farklılıkların %10-15'inin okulların özelliklerinden kaynaklandığı saptanmıştır. Fen okuryazarlığı yeterliğine yönelik anlamlı ve olumsuz yöndeki değişkenler; sınıf tekrarı, göçmenlik durumu ve kadın cinsiyeti olmuştur. Olumlu anlamdaki farklar ise aile ve sosyokültürel geçmiş ve okul öncesi eğitim durumu olarak tespit edilmiştir.

Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığı ile İlgili Araştırmalar. Harlen (1995, 1997), çalışmalarında sınıf öğretmeni adaylarındaki fen öğretim yeterliklerinin sınıf düzeylerine göre değişimini incelemiştir. Harlen, sınıf öğretmeni adaylarının farklı derslerdeki yeterliklerini belirlemek amacıyla aynı katılımcılarla iki farklı zamanda çalışma yapmıştır. İlk olarak 1993 yılında yaptığı çalışmada, fen bilimleri dersinin sınıf öğretmeni adaylarındaki öğretim yeterliklerine göre on bir ders arasından dokuzuncu sırada olduğu tespit etmiştir. Harlen bu çalışmasını aynı öğretmen adaylarıyla 1996 yılında tekrarlamış ve geçen üç yıllık sürede değişim olup olmadığını tespit etmiştir. Öğretmen adaylarının bu sürede aldığı eğitimlere rağmen fen bilimleri dersi öğretim yeterlikleri bir sıra yükselerek sekizinci sırada yer alabilmiştir. Sonuç olarak Harlen, öğretmen adaylarının üç senelik sürede fen bilimlerine yönelik yeterliklerinde önemli bir değişikliğinin olmadığı görüşünü ortaya koymuştur.

Simola (2005), yaptığı çalışmada PISA gibi uluslararası karşılaştırma sınavlarında Finlandiya'nın elde ettiği büyük başarının temelinde, Finlandiya ulusal eğitim sistemine yönelik öğretmen yetiştirme programı, geleneksel okul yaşamı, kültürel olarak öğretmenlik mesleğine bakış ve hizmet içi öğretmen eğitimi olmak

üzere dört unsurun etkili olduğu belirtmiştir. Uluslararası karşılaştırma sınavlarında Finlandiya'nı elde ettiği büyük başarı sayesinde dikkatleri üzerine toplaması ve bu başarısını da nitelikli öğretmen yetiştirme programıyla bağdaştırması göze çarpan önemli detayların başında gelmektedir. Bu sebeple diğer ülkelerin öğretmen yetiştirme programlarını geliştirmek açısından Finlandiya fen bilimleri öğretmeni yetiştirme programını model aldığı bilinmektedir.

Can (2007), gerçekleştirdiği çalışmada fen bilimleri öğretmenliği adaylarına ait fen okuryazarlık düzeylerini ve çevrelerinde gelişen olayları fenle ilişkilendirebilme durumlarını araştırmıştır. Çalışmaya son sınıf düzeyinden 50 fen bilimleri öğretmen adayı katılmış ve adalara 25 soruluk Fen Okuryazarlık Testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, katılımcıların fen okuryazarlık düzeyleri ile yaşadıkları çevre arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Yetişir (2007), yaptığı çalışmada fen bilimleri öğretmen adayları ve sınıf öğretmenliği adaylarının sahip olduğu fen okuryazarlığı düzeylerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışmada "Test of Basic Scientific Literacy" (TBSL) adlı ölçek kullanılmış ve araştırmaya Hacettepe Üniversitesi ve Gazi Üniversitesi'nin eğitim fakültelerinden toplam 450 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırma sonucu, araştırma kapsamında belirlenen bazı demografik değişkenler bakımından öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeyleri arasında farklılık olmadığını ortaya koymuştur.

Saenz (2009), çalışmasında PISA 2003 uygulamasında 15 yaş öğrencilere sorulan 7 adet soruyu, üniversite birinci sınıf düzeyindeki 140 ilköğretim matematik öğretmeni adayına sormuş ve adayların soruları çözerken yaşadıkları zorlukları araştırmıştır. Çalışmada, öğretmen adaylarının çözüme yönelik olarak matematiksel kavramları ifade etmede ve grafik yorumlama becerilerinde zorlandıkları ve zorluk derecesi yüksek sorularda matematiksel yorumlarda bulunamadıkları görülmüştür.

Özdemir (2010), çalışmasında fen bilimleri öğretmen adaylarının fene yönelik anahtar kavramları anlamada ve bunlar arasındaki ilişkiyi kurmada zorlandıklarını, bilimsel gelişmeleri yeteri kadar takip etmediklerini, bilimin doğasını anlama yeterliliklerinin düşük seviyede olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmacıya göre PISA'da istenen başarı seviyesine ulaşmak için fen bilimleri öğretmen

adayları beklenen fen okuryazarlığı düzeyine ulaşamamıştır. Sonuçlar, öğretmen adaylarındaki fen okuryazarlığı yeterliğine paralel olarak bilimin doğasını da içselleştiremediklerini göstermektedir.

Bayrakdar, Deniz, Akgün ve İşleyen (2011) çalışmalarında, ağırlıklı alan olarak matematik okuryazarlığının seçildiği PISA 2003 uygulamasındaki matematik soruları matematik öğretmen adaylarına yöneltilmiştir. Araştırmacılar, katılımcıların soruları cevaplarken kullandıkları problem çözme stratejilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinde yeterli seviyede olmadıklarını ve buna bağlı olarak problem durumlarına yorum gerektiren çeşitli bakış açılarına sahip olamadıkları yönündeki sonuca ulaşmışlardır.

Widjaja (2011) çalışmasında, PISA 2006 uygulamasından açıklanan 2 adet soru ile öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı açısından yeterlik düzeylerini araştırmıştır. Çeşitli matematik kavram bilgileri gerektiren bu sorular ile öğretmen adaylarının günlük yaşamlarından faydalanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca geleceğin öğretmenlerine yönelik okuryazarlığını geliştirici dersler planlanmasına ve uygulanmasına vurgu yapılmıştır. Sonuç olarak, öğretmen adaylarını yetiştirme ve mesleğe hazırlama sürecinde okuryazarlık üzerine yoğunlaşılması gerektiğini vurgulamış ve bu şekilde öğretmen adaylarının daha donanımlı olacağını belirtmiştir.

Nieto ve Ramos (2014)'un hazırladığı raporda; öğrencilerin bilgi birikimlerindeki farklılıkları tanımlayabilmek için fen bilimleri öğretmenlerinin rolü analiz edilmiştir. Çalışmanın amacına uygun olarak, PISA uygulamalarındaki veri setlerinden faydalanılmış ve sosyo-ekonomik özellikler açısından 10 adet orta gelirli ülke ve 2 adet yüksek gelirli ülke seçilmiştir. Sonuçlar analiz edildiğinde, sosyo-ekonomik olarak en üst ve en alt dağılımdaki öğrencilerin eğitim düzeyleri arasındaki farkı kapatmada öğretmenlere düşen görevin büyük olduğu görülmüş ve öğretmenlerin sahip olduğu fen okuryazarlığı yeterliklerinin belirleyici olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda, ülkelerin fen okuryazarı öğretmenler yetiştirmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır. Sonuç olarak eğitim vizyonu açısından ele alındığında, ülkeler arası eğitim düzeylerindeki farklılıkları en aza indirmek için öğretmen kalitesini ve öğretmen yetiştirme sistemini geliştirmeye yönelik adımların atılması gerektiğini belirtilmiştir.

İlgili literatürde incelenen çalışmalara bakıldığında her üç yılda bir uygulanan PISA'ya ait sonuçların pek çok çalışma için temel oluşturduğu, başka değişkenler açısından tekrar analiz edilme imkânı sağlamaktadır. Uluslararası değerlendirme ve başarı düzeyi karşılaştırma sınavı olan PISA, araştırmacılar için önemli derecede bir ölçüt olarak kabul edilmektedir. Buna rağmen, alan yazında fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA uygulamasındaki fen okuryazarlığı yeterliklerinin derinlemesine incelendiği kısıtlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır. İlgili araştırmalar genellikle 15 yaş öğrencilerin PISA sonuçlarının yorumlanması, ülkelerin karşılaştırması veya öğretmenlerin PISA'ya yönelik ne derecede eğitim verebildiği üzerine odaklanmıştır. Oysaki modern eğitim sisteminin hedeflediği fen okuryazarlık düzeyine öğretmen adaylarının öğretmenlik yaşantısına adım atmadan önce sahip olması gerektiği üzerine de odaklanılması gereken bir noktadır. Bu tez çalışmasına benzer bazı çalışmalar yapılmış olsa da taşıdığı amaç itibarıyla bu araştırma henüz yapılmamış özgün bir çalışma olarak diğerlerinden ayrılmaktadır. Çünkü bu çalışmada, bazı PISA soruları üzerinden fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu fen okuryazarlığı boyutlarının öğretmen yetiştirme programlarındaki sınıf düzeylerine göre incelenmesi amaçlanmıştır.

Bölüm III

Yöntem

Araştırmanın amaç ve hedeflerine uygun olarak PISA, fen okuryazarlığı yeterlikleri, fene karşı tutumu ve öğretmen adayı gibi anahtar kelimeleri ile ulusal ve uluslararası veri tabanlarından ön literatür taraması yapılmıştır. Elde edilen bilgiler doğrultusunda her üç yılda bir uygulanan ve ağırlıklı alanın sırayla değiştiği PISA'da 2006 ve 2015 uygulamasında fen okuryazarlığının ağırlıklı alan seçildiği görülmüştür. Araştırmacı tarafından araştırma konusu seçilirken, literatürde fen bilimleri öğretmen adayları ve PISA yeterlikleri üzerine bir çalışmanın daha önce yapılmadığı tespit edilmiş ve bu noktaya odaklanılmıştır. Ağırlıklı alan olarak fen okuryazarlığının seçildiği PISA 2006 ve 2015 uygulamalarında fen yeterlikleri, "bilimsel durumları ayırt etme, olguları bilimsel olarak açıklama, bilimsel sorgulama ve yöntemi tasarlama, bilimsel kanıtları kullanma ile bulguları bilimsel olarak yorumlama" olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma, Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı (PISA) kapsamında belirlenen fen okuryazarlığı yeterlikleri yönünden fen bilimleri öğretmen adayları arasında sınıf düzeylerine göre değişimini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın bir diğer hedefi ise OECD ortalaması ve ülke puanları açısından; beklenen fen yeterlilik seviyelerinin fen bilimleri öğretmen adaylarında üniversite eğitimi sürecinde nasıl bir değişim gösterdiğini ortaya çıkarmaktır.

Bu bölümde, yukarıda belirtilen araştırma hedeflerine ulaşmak için belirlenen araştırmanın yöntemi, modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci, verilerin analizi ve ilgili planlamalar ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırma, mevcut durumu inceleme amacıyla yapıldığı için betimsel bir araştırmadır. Verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz yöntemi kapsamında toplanan veriler daha önceden belirlenmiş temalara göre özetlenir ve hakkında yorumlar yapılır (Yıldırım ve Şimşek, 2000). Veriler incelenerek ve değerlendirilerek analiz edilmiş, kategorilere göre sınıflandırılmış ve bulgular ile sorunlar ortaya konulmuştur. Bu çalışmada, ağırlıklı alan olarak fen

okuryazarlığının belirlendiği PISA 2006 ve 2015 uygulamaları kapsamında fen bilimleri öğretmen adaylarına belirlenmiş olan PISA fen soruları yöneltilmiş, fene yönelik tutumları incelenmiş ve uygulama hakkında sözlü mülakatlar yapılmıştır. Bu özellikler ile fen bilimleri öğretmen adaylarında fen okuryazarlığına yönelik yeterlikler sınıf düzeylerine göre incelenmiş, elde edilen veriler doğrultusunda OECD ve Türkiye 15 yaş grubu verileriyle kıyaslanmıştır.

Bu araştırmada, fen bilimleri öğretmen adaylarındaki fen okuryazarlığı yeterliklerin belirlenmesi ve bu yeterliklerin öğretmen yetiştirme programındaki sınıf düzeyleri arasında değişiminin olup olmadığını ortaya koyma amacı taşıdığından nicel ve nitel araştırma desenleri birlikte kullanılmıştır. Nicel veriler; fen bilimleri öğretmen adaylarının fen okuryazarlığına ilişkin yeterliklerini belirlemek amacıyla hazırlanan kâğıt-kalem testi ve bilgisayar tabanlı bir test aracılığıyla toplanmıştır. Öte yandan, bilimsel sorgulama maddeleri ve tutum ölçek soruları ile fen bilimleri öğretmen adaylarından nitel veriler toplanmıştır. Ayrıca, fen bilimleri öğretmen adayları ile fen yeterliklerini etkileyen faktörler hakkında görüşlerini almak amacıyla sınırlı sayıda mülakat görüşmeleri yapılmıştır.

Bu araştırmada, nicel ve nitel yöntemlerin birarada kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. İki yöntem de hem avantajlara hem de dezavantajlara sahip olduğundan zayıf ve güçlü yönleriyle birbirlerini desteklemektedir. Bu şekilde nicel ve nitel yöntemlerin avantajları artırılarak dezavantajları azaltılmaktadır ve araştırmacılara aynı olgu doğrultusunda farklı ve çeşitli bakış açıları sağlamaktadır. Bu durum sayesinde araştırmanın kapsamı, derinliği ve güvenilirliği artmaktadır (Creswell, 2003; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Punch, 2005). Araştırmalarda kullanılan bu türdeki karma yöntemlerde birden fazla yöntem kullanıldığından dolayı incelen olgunun daha belirgin ve anlaşılır bir biçimde kavranmasına imkan sağlamaktadır. Hem nicel hem nitel araştırma yöntemleri aracılığıyla elde edilen veriler karşılaştırılarak çalışmanın geçerliğini de arttırılmaktadır (Creswell, 2003, akt. Gül, 2008). Tek bir bakış açısının cevaplayamadığı araştırma sorularını cevaplandırmak için karma araştırma yöntemleri kullanılmaktadır. Creswell'e (2008) göre; karma yöntem kapsamında nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanılması araştırma problem ve süreçlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Bundan dolayı, bu araştırmada iki yöntemin de kullanılması uygun görülmüştür.

Çalışma Grubu

Çalışma grubu, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında 2018-2019 eğitim-öğretim yılında eğitim gören öğretmen adayları arasından davet yoluyla gönüllü katılım esasına göre belirlenmiştir. Çalışmanın ilk aşaması olan anket ve kâğıt-kalem testine her sınıf düzeyinden olmak üzere toplamda 244 fen bilimleri öğretmen adayı katılmıştır. Sınıf tekrarıyla alttan alan öğrencilerin birden fazla katıldığı tespit edilmesi sonucu 8 katılımcı çıkarılmıştır. Kâğıt-kalem testine katılanlar arasından bilgisayar tabanlı interaktif PISA sorularının cevaplanmasına katılan gönüllü sayısı ise tüm sınıf düzeylerinden toplam 82 olmuştur. Çalışmanın hedef kitle, çalışmanın amaçlarına uygun şekilde bilinçli olarak seçilmiştir. Uygulama öncesinde her katılımcıya araştırmanın konusu, amacı, önemi ve içeriği hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Araştırmaya davet edilen katılımcılara gönüllü katılım formları dağıtılmıştır (Ek-1). Gönüllülük esasıyla katılımcılar araştırmanın ilk aşamasında kâğıt-kalem testine dâhil olmuştur.

Katılımcılara Ait Demografik Bilgiler. Çalışma grubunu oluşturan katılımcıların yaş aralığı 18-22'dir. Katılımcılar arasında cinsiyet faktörü dengeli bir dağılıma sahip değildir. Araştırmaya katılan katılımcıların büyük bir kısmını kadın öğretmen adayları oluşturmaktadır (Tablo 2). Toplam 236 katılımcının %10'u erkeklerden (23 kişi); %90'ı kadınlardan (213 kişi) oluşmaktadır.

Tablo 2

Sınıf Düzeylerine Göre Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı

Sınıf Düzeyi	Cinsiyet		Toplam
	Kadın	Erkek	
1. Sınıf	64	9	73
2. Sınıf	61	3	64
3. Sınıf	53	7	60
4. Sınıf	35	4	39
Toplam	213	23	236

Veri Toplama Süreci

Hacettepe Üniversitesi etik kurulundan alınan onay (No: 35853172-300) ile araştırma çalışmalarına başlanmıştır. Literatür incelemesi sonucunda belirlenen demografik bilgiler, bilimsel sorgulama maddeleri ile belirlenen PISA soruları ve tutum ölçekleri çalışmanın pilot uygulamasına gönüllü olarak katılan 32 öğretmen adayı ile test edilmiştir. Pilot araştırmaya katılan 32 öğretmen adaylarının 10'u Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü Okul Öncesi Öğretmenliği programı ve 22'si ise İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında okumaktadır. Pilot uygulamada sınıf, yaş, cinsiyet, akademik ortalama gibi bilgiler içeren demografik bilgiler, "Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir." maddesi gibi 5 adet bilimsel sorgulama maddesi, PISA 2006 uygulamasından 2 adet fen ana sorusu; PISA 2015 uygulamasından 5 adet fen ana sorusu ve 3 maddelik fen tutum ölçeğine yer verilmiştir. Pilot uygulamadan elde edilen veriler ve katılımcılardan elde edilen dönütler doğrultusunda veri toplama araçlarında ve anketlerde bazı düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin "Lisans programına yerleşme sıranızı hatırlıyor musunuz?" gibi bazı demografik maddelerin anlamlı olmadığı görülmüş, anketten çıkarılmıştır. Bazı maddeler ise yeniden ifade edilerek daha anlaşılır hale getirilmiştir. Öte yandan, kâğıt-kalem testinin uygulaması için planlanan ortam şartları iyileştirilmiştir. Katılımcıların çözmesi beklenen bilgisayar tabanlı test için gerekli altyapı hazırlanmış ve bilgisayar kullanımı esnasında yaşanabilecek sorunlar tespit edilmiştir. Mülakat soruları da yeniden hazırlanarak araştırmanın esas uygulamasındaki son haline ulaşılmıştır. Pilot uygulamada elde edilen veriler ve katılımcılar esas uygulamaya dâhil edilmemiştir. Pilot çalışma sonuçları sözlü bildiri olarak yayımlanmıştır (Gökdemir ve Aktan, 2019).

OECD tarafından yapılan PISA 2006 uygulaması, kâğıt-kalem testiyle geleneksel yazılı formatta gerçekleştirilmiş, PISA 2015 uygulaması ise bilgisayar üzerinden dijital ve interaktif formatta gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple, pilot uygulamada yer alan PISA 2006 soruları katılımcılara kâğıt-kalem testiyle sunulmuşken; PISA 2015 soruları bilgisayar laboratuvarında hazırlanan sınav ortamında sunulmuştur. Bu sayede, katılımcılar bireysel olarak uygun şartlar altında bilgisayar testlerini cevaplayabilmektedir. Katılımcıların bilgisayardaki sorulara verdiği cevapları kayıt altına alabilmek için ekran görüntüsü kayıt yazılımı olan 'iSpring Free Cam (v8.3)' yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım sayesinde,

katılımcılar soruları cevaplamaya başlamadan önce kayıt tuşuna basılmış ve cevaplama sonunda kayıt bitirilerek bilgisayar üzerinde katılımcının her türlü işaretleme, yazma, silme vb. hareketleri video kaydına alınmıştır.

Araştırmanın Uygulanması. Kâğıt-kalem testi ortalama 30 dakika sürerken, bilgisayar tabanlı testteki interaktif PISA sorularının cevaplama süresi ise ortalama 35 dakika sürmüştür. Kâğıt-kalem testi, öğretmen adaylarının eğitim aldığı derslik ortamında; interaktif soruların cevaplanması ise bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bu iki aşamanın ardından her sınıf düzeyinden 3'er fen bilimleri öğretmen adayı olmak üzere toplam 12 gönüllü katılımcıyla sözlü mülakat yapılmıştır. Mülakatlarda katılımcılara, uygulamada yer alan PISA sorularının zorluk düzeyi, anlaşılabilirlik boyutu yanı sıra bu sorulara yönelik katılımcıların öz yeterlikleri sorulmuştur. Ayrıca kâğıt-kalem testinden ve bilgisayar tabanlı test sorularından birer soru belirlenerek o sorunun hedef ve amaçlarının da katılımcı tarafından açıklanması beklenmiştir. Mülakatlarda elde edilen veriler katılımcı izni ile ses kaydına alma, yedekleme ve yazılı hale getirme basamaklarına tabi tutularak analize hazır hale getirilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırma dahilinde nitel ve nicel veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Kâğıt-kalem testinde yer alan iki ana PISA 2006 fen sorusu ve bilgisayar tabanlı testte yer alan beş ana PISA 2015 fen sorusu bu çalışmanın ana veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Kâğıt-kalem testinde yöneltilen PISA 2006 soruları alt sorularla birlikte 6 adet; bilgisayar tabanlı testte sunulan interaktif PISA 2015 soruları alt sorularla birlikte 18 adettir. Ayrıca, nitel veri toplama araçları olarak bilimsel sorgulama maddeleri, PISA 2006 sorusunda yer alan fen tutum ölçeği, mülakatlar ve doküman incelemesi kullanılmıştır. Esas uygulamaya geçilmeden önce kâğıt-kalem testi hakkında üç alan uzmanından görüşler alınmış ve bu doğrultuda düzeltmeler yapılmıştır. İnteraktif PISA soruları ise OECD-Türkiye ve MEB tarafından Türkçeye uyarlanmış, MEB'in Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü birimi tarafından erişime açılmıştır. Kâğıt-kalem testi ve bilgisayar tabanlı testte yer alan PISA sorularına katılımcıların verdiği yanıtların değerlendirilmesi, PISA uygulamalarında izlenen yol ve açıklamalar aracılığıyla yapılmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında, anket üzerinde 7 maddelik demografik bilgi bölümü bulunmaktadır (Ek-2). Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adayları hakkında demografik bilgi elde etmeyi amaçlamaktadır. Katılımcılardan sınıf düzeyi, yaş, cinsiyet, PISA uygulamasını daha önce duyup duymadığı, PISA testlerine katılıp katılmadığı, lisans bölümüne yerleşme sırası ve lisans akademik ortalaması gibi demografik bilgiler toplanmış ve değerlendirilmiştir. Demografik bilgiler bölümünde yer alan bölüm sıralaması ifadesi, katılımcılar tarafından sorulma amacı açısından doğru anlaşılmadığı için kaldırılmıştır.

Anketi takip eden ikinci bölümde ise katılımcıların bilimsel sorgulama görüşlerini tanımlayan ve 5 adet madde içeren bilimsel sorgula ölçeği bulunmaktadır (Ek-3). Bilimsel sorgulama algılarının tanımlanmasını amaçlayan bu maddeler Lederman, Bartos, Bartels, Meyer ve Schwartz (2014) tarafından geliştirilmiş ve Karışan, Bilican ve Şenler (2017) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ayrıca katılımcılardan her bir madde için katılıp katılmadığını ifade etmesi ve görüşlerini açıklayan bir gerekçe yazması istenmektedir. Böylece her madde için katılımcıların düşüncelerini ifade etmesi sağlanmıştır. Bu maddeler, farklı sınıf düzeyindeki öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama becerilerini ortaya çıkarmaktadır (Sarioğlu, 2018).

Üçüncü bölümde ise fen okuryazarlığı yeterliklerini ölçmek üzere PISA 2006 uygulamasında sorulmuş "Sera" ve "Mary Montagu" başlıklı 2 adet ana soruya yer verilmiştir (Ek-4). Her biri 3 alt soru içermek üzere toplam 6 adet soru yöneltilmiştir. Katılımcılar sorularla ilgili bilgilendirmeyi okuyarak kâğıt-kalem testi üzerinde açık uçlu, yoruma dayalı veya çoktan seçmeli soruları cevaplamıştır. Ayrıca, kâğıt-kalem testinin sonunda PISA sorusuyla bağlantılı 3 madde içeren bir fene karşı tutum ifadeleri yer almaktadır. Katılımcılardan 5'li likert tipi yargı ifadelerinden (kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, kesinlikle katılmıyorum) oluşan bu maddelere hangi düzeyde katıldığını belirtmesi istenmektedir. Anketi cevaplayan toplam katılımcı sayısı 236'dır.

Araştırmanın ikinci veri toplama aşamasında, kâğıt-kalem testine katılan fen bilimleri öğretmen adayları ikinci bir davet yoluyla PISA 2015 uygulamasında yer alan bilgisayar tabanlı 5 adet interaktif soruyu cevaplamıştır (Ek-5). Her soru alt sorular içermekle beraber toplamda 18 adet soru yöneltilmiştir. Bu aşamaya katılan toplam kişi sayısı 82'dir. OECD-MEB üzerinden erişilen sorular, tek

oturumda tüm katılımcılar tarafından bireysel olarak cevaplandırılmıştır. Veri toplamak amacıyla seçilen sorular; 'Kuş Göçü', 'Sıcak Havada Koşmak', 'Yamaç Yüzeyi Araştırması', 'Göktaşı ve Kraterler' ile 'Sürdürülebilir Balık Üretimi' başlıklı sorulardır. Soruların seçilmesinde soru tipi, yeterlik alanı, bilgi çeşidi, soru içeriği, soru bağlamı ve zorluk derecesi gibi faktörler göz önünde bulundurularak çalışma hedefine en uygun sorular ele alınmıştır. Her bir soru farklı sayıda ve zorlukta alt sorulardan oluşmaktadır. Soru tipleri açık uçlu, analiz-yorumlama, eşleştirme, çoktan seçme gibi çeşitlilik göstermektedir.

Kâğıt-kalem testi ve bilgisayar tabanlı teste katılan ve her sınıf düzeyinden 3 katılımcı olmak üzere toplamda 12 katılımcı ile gönüllülük esasına dayalı olarak mülakat görüşmeleri gerçekleştirilmiştir (Ek-6). Yapılan mülakat görüşmeleriyle çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının kâğıt-kalem testine ve bilgisayar tabanlı teste karşı düşünceleri, testleri çözerken zorlanıp zorlanmadıkları ve özyeterliliklerine yönelik görüşlerini almak amaçlanmıştır.

Bir diğer yandan, araştırmada OECD ve MEB tarafından yayımlanmış raporlar doküman analizi yöntemi ile incelenmiş ve bu çalışmada kullanılmıştır. Söz konusu raporlarda yer alan veriler, örneğin PISA 2006 ve 2015 Ulusal Nihai Raporları; araştırma sürecinin ilerleyişi ve bulguların karşılaştırılması, yorumlanması açısından yol göstermiştir. Aynı zamanda, katılımcıların cevapladığı PISA sorularının değerlendirilmesi yine raporlarda açıklanan puanlama rehberlerine göre gerçekleştirilmiştir. Doküman incelemesi, araştırılması planlanan olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyaller üzerinde yapılan analizleri içermekte ve herhangi bir araştırma problemi hakkında belirlenmiş zaman aralığında üretilmiş dokümanlar üzerine analiz yapmaya imkan sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2000).

Verilerin Analizi

Toplam 236 katılımcılı (N=236) çalışma grubu ile kâğıt-kalem testi, bilgisayar tabanlı test ve mülakat görüşmeleri bittikten sonra araştırmanın veri toplama kısmı tamamlanmıştır. Veri toplama süreci tamamlandıktan sonra verilerin analizi kısmına geçilmiştir. Çalışma grubunda yer alan her bir katılımcıya benzersiz bir katılımcı kodu verilmiş ve kâğıt-kalem testi ile bilgisayar tabanlı testteki cevapları eşleştirilmiştir. Bu katılımcı kodları aracılığı ile katılımcılara

yönelik sınıf düzeyi, cinsiyeti, katılımcı sırası ve bilgisayar tabanlı teste katılım durumu gibi bilgilere erişilebilmektedir (Örneğin; 2PK5PC kodlu katılımcı 2. sınıf düzeyinden hem kâğıt-kalem testi hem bilgisayar tabanlı teste katılmış ve 5. sırada yer alan kadın bir katılımcıdır). PISA 2006 ve PISA 2015 uygulamalarındaki sorulara yönelik MEB ulusal raporlarından (MEB 2010; 2016) soru puanlama rehberleri kullanılmıştır. Katılımcıların kâğıt-kalem testi ve bilgisayar tabanlı testte verdiği cevaplar, puanlama rehberleri aracılığıyla okunmuş ve SPSS veri dosyasına işlenmiştir. Verilerin çözümlenmesinde IBM SPSS Windows 23.0 programı kullanılmıştır. Ses kaydına alınan mülakat görüşmeleri yazılı forma dönüştürülerek edilerek dokümanlar oluşturulmuştur. Bu aşamalar tamamlandıktan sonra elde edilen veriler nitel ve nicel analiz teknikleriyle incelenmiş, karşılaştırılmış ve ortaya çıkarılan bulgular raporlaştırılmıştır. Kâğıt-kalem testi ve bilgisayar ortamından elde edilen veriler sınıf düzeyi, cinsiyet, ortam gibi değişkenler açısından incelenmiştir. IBM SPSS Programı (v23) kullanılarak verilerin çarpıklık ve basıklık değerleri ile normal dağılım gösterip göstermediği normallik testleri, histogramlar ve Q-Q grafikleri ile analiz edilmiş ve verilerin normal dağıldığı gözlenmiştir (Howell, 2017). Araştırmada kapsamında veri analizi için betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz yönteminin kullanılması ile yapılan gözlemler ve mülakat görüşmeleri sonucunda katılımcıların sahip oldukları fikir ve görüşlerini net bir şekilde belirtmek için elde edilen veriler açık ve anlaşılır şekilde önce ayrı şekilde sunulmuş sonrasında bu verilerin beraber değerlendirilmesi, birbiri ile ilişkilendirilmesi, sebep sonuç bazında incelenmesi ve anlamlandırılması (Yıldırım ve Şimşek, 2000) amaçlanmıştır.

PISA raporlarından elde edilen puanlama rehberlerinde, sorulara verilen cevaplara göre doğru cevap 2 puan; kısmî doğru cevap 1 puan; yanlış cevap 0 puan olarak değerlendirilmiştir. PISA 2006 uygulamasından seçilen soruların (6 adet) hepsine doğru cevap verip tam puan alan katılımcının toplayabileceği maksimum puan 12'dir. PISA 2015 uygulamasından seçilen soruların (18 adet) hepsine doğru cevap verip tam puan alan katılımcının toplayabileceği maksimum puan ise 36'dır. Her iki uygulamada, katılımcıların tüm soruları yanlış cevaplama sonucu alabileceği minimum puan 0'dır.

Puanlama rehberini baz alarak toplam 6 adet kâğıt-kalem testi sorusu ve 18 adet bilgisayar sorusu üzerinden iki araştırmacı ayrı ayrı puanlama yapmış, sonuçlar birlikte değerlendirilmiştir. Araştırmacılar arasında ortaya çıkan az sayıdaki farklılıklar birlikte değerlendirilmiş, %94 oranında hem fikir olunan bir sonuca erişilebilmiştir. Bu aşamayı takip eden süreçte tüm veriler tek bir araştırmacı tarafından analiz edilmiş ve puanlanmıştır. Ankette yer alan demografik bilgiler ve bilimsel sorgulama ölçeğindeki maddeler de yer almak üzere tüm PISA soruları kodlanarak SPSS dosyasına aktarılmıştır. İnteraktif bilgisayar sorularına ait veriler ise titizlikle kayıt dosyaları halinde araştırmacı tarafından kodlanmış ve tüm veriler güvenli bir şekilde yedeklenmiştir. Sonraki aşamada her bir katılımcıya ait video kayıt dosyası analiz edilerek katılımcıların sorulara verdikleri cevaplar SPSS dosyasına aktarılmıştır. Son aşamada, sınıf düzeyleri ve değişkenler dikkate alınarak veri dosyaları nicel ve nitel olarak analiz edilmiştir.

Verilerin zmlenmesi sürecinde veri setleri puanlama rehberine göre okunmuştur. Okumalar esnasında, katılımcıların yaklaşımları temalar halinde yorumlanmış ve genel ereve oluşturulmuştur.

Araştırmanın İç ve Dış Geçerliği

Araştırma kapsamındaki çalışma grubunu fen bilimleri ğretmen adayları oluşturmuştur. Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için Hacettepe Üniversitesi Etik Kurulu'ndan resm izin alınmıştır (Ek-A). Ardından katılımcılardan çalışmaya katılmasını onayladığını beyan eden Gönüllü Bilgilendirme Formu (Ek-1) hazırlanmış ve katılımcılardan onay alınmıştır. Gönüllü Bilgilendirme Formu'nda araştırmacı tarafından çalışmaya yönelik amaç, içerik, süre, ne tür verilerin toplanacağı ve toplanan verilerin hangi amaçla nerelerde kullanılacağı açıklanmıştır. Davet esnasında çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul etmeyen fen bilimleri ğretmen adayları herhangi bir katılıma tabii tutulmadan sadece gönüllü katılımcılardan veri toplama süreci gerçekleştirilmiştir.

Araştırma kapsamında kapsamlı bir literatür taraması yapılarak fen okuryazarlığı yeterlikleri hakkında n çalışmalar yapılmıştır. Anket, kâğıt-kalem testi, bilgisayar tabanlı test ve mülakat uygulamalarını hazırlamak amacıyla daha önceden yapılmış araştırmalar incelenmiştir. Veri toplama araçlarının uygulanabilirliği, katılımcılar tarafından anlaşılabilirliği ve uygulama sresinin

ortalama ne kadar olduğu test edilmiştir. Anket için üç alan uzmanının görüşüne başvurulmuştur. Ayrıca çalışma grubu ile araştırma yapılmadan önce pilot çalışma ile çalışma grubundan bağımsız katılımcılarla test işlemi gerçekleştirilmiştir. Kâğıt-kalem testi ve bilgisayar tabanlı test olmak üzere birden fazla veri toplama aracı kullanarak bulguların güvenilirliğini ve tekrarlanabilirliğini artırmak amaçlanmıştır.

Oluşturulan katılımcı kodlama sistemine göre sınıf düzeyi (1, 2, 3, 4), kâğıt-kalem testine katılma durumu (P), cinsiyet (E,K), katılımcı sırası (n) ve bilgisayar tabanlı teste katılım durumu (katıldıysa PC, katılmadıysa boş) katılımcı kodunu oluşturmuştur. Örneğin 1. sınıf düzeyinden kâğıt-kalem testine katılan ve katılımcı sırası 12 olan kadın katılımcı eğer bilgisayar tabanlı teste de katıldıysa katılımcı kodu "1PK12PC" olmuştur. 2. sınıf düzeyinden kâğıt-kalem testine katılan ve katılımcı sırası 22 olan erkek katılımcı eğer bilgisayar tabanlı teste katılmadıysa katılımcı kodu "2PE22" olmuştur. Ayrıca verilerin analiz kısmında, kâğıt-kalem testi ve bilgisayar tabanlı testlere yönelik uyum oranları iki araştırmacı tarafından hesaplanmıştır. İncelenen 8 kâğıt-kalem testinde bulunan 48 adet PISA 2006 sorusu üzerinden birinci değerlendirmede araştırmacı uyumu %87,5 çıkmıştır. İkinci değerlendirmede araştırmacı uyumu %93,8'e yükselmiştir. İncelenen 6 bilgisayar tabanlı teste bulunan 108 adet PISA 2015 sorusu üzerinden birinci değerlendirmede araştırmacı uyumu %88 çıkmıştır, ikinci değerlendirmede ise bu uyum %94'e yükselmiştir. Miles ve Huberman (1994)'e göre, araştırmacının geçerliği açısından araştırmacı uyumunun en az %70 ve üzeri olması önerilmektedir. Aynı veri setini kullanan araştırmacıların sağladığı uyumlar daha güvenilir hale gelmektedir. Bu şekilde verilerin ne anlama geldiği hakkında ortak kanıya ulaşmak mümkündür. Araştırmacıların, aynı veri parçaları için benzer kanıda bulunup bulunmadıklarını bu tekniğin temel noktasıdır. Fikir ayrılıkları ise kavramlar üzerinde çalışılması veya revize edilmesi gerektiğini göstermektedir. Üzerinde uzlaşılan toplam veri sayısı ile fikir ayrılığı yaşanan veri sayısı arasındaki oran araştırmacılar arası uyumu göstermektedir (Miles ve Huberman, 1994).

Araştırma bulgularına ait genellenebilirliğin arttırılabilmesi amacıyla 244 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Araştırma kapsamında hazırlanan tüm uygulamalar derslik ve bilgisayar laboratuvarı ortamında yürütülmüştür. Çalışmanın yürütülmesinde dikkat dağıtıcı unsurlar ortadan kaldırılmış ve her katılımcı için eşit şartlar oluşturulduğu söylenebilir.

Bölüm IV

Bulgular ve Yorumlar

Bu araştırmanın amacı, fen bilimleri öğretmen adaylarındaki PISA fen okuryazarlığı yeterliklerinin durumunu araştırmak ve değişimini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmaya yönelik veriler iki aşamada toplanmıştır. İlk aşamada, fen okuryazarlığı yeterlik düzeylerini belirleme amacıyla 236 fen bilimleri öğretmen adayına kâğıt-kalem testi uygulanmıştır. İkinci aşamada ise kâğıt-kalem testine katılmış fen bilimleri öğretmen adaylarından gönüllü olarak 82 kişiye PISA 2015 uygulamasında açıklanan fen sorularından oluşan bilgisayar tabanlı test uygulanmıştır. Söz konusu bu bölümde araştırmanın problemlerine ait bulgular ayrı başlıklar halinde işlenmiş ve yorumlanmıştır. Ulaşılan bulguların sunulmasında, elde edilen nicel veri setleri kategoriler halinde yapılandırılmıştır.

Araştırma sürecinde, nitel ve nicel veri toplama aracı olarak anket üzerinde demografik bilgi maddeleri, 5 madde içeren bilimsel sorgulama ölçeği, 3 tutum ifadesi ve PISA 2006 uygulamasından alt sorularla birlikte toplam 6 fen sorusu yöneltilmiştir. Bilgisayar tabanlı testte ise çevrimiçi ortamda, dijital olarak PISA 2015 uygulamasından alt sorularla birlikte toplam 18 fen sorusu cevaplanmıştır. Bu veri toplama araçlarından kâğıt-kalem testine katılan katılımcıların, puanlama rehberine göre tüm soruları doğru cevaplama halinde alabileceği en yüksek puan 12, alabileceği en düşük puan ise 0'dır. Sadece bilgisayar tabanlı testte ise alınabilecek en yüksek puan 36, en düşük puan 0'dır.

Çalışma Grubuna İlişkin Demografik Bulgular

Çalışma grubuna ilişkin demografik bulgular kâğıt-kalem testinde yer alan toplam altı soru ile toplanmıştır. Ulaşılan demografik bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

Çalışma Grubunu Oluşturan Katılımcılara İlişkin Demografik Bulgular

	Kâğıt-Kalem Testi		Bilgisayar Tabanlı Test	
	(f)	%	(f)	%
Sınıf Düzeyi				
1	73	30,9	20	24,4
2	64	27,1	20	24,4
3	60	25,4	21	25,6
4	39	16,5	21	25,6
Yaş				
18	20	8,5	9	11,0
19	54	22,9	10	12,2
20	71	30,1	25	30,5
21	46	19,5	17	20,7
22	45	19,1	21	25,6
Cinsiyet				
Kadın	213	90,3	74	90,2
Erkek	23	9,7	8	9,8
PISA'dan Haberdar Olma				
Evet	191	80,9	71	86,6
Hayır	44	18,6	10	12,2
PISA Katılım				
Evet	1	,4	1	1,2
Hayır	235	99,6	81	98,8
Akademik Ortalama				
2.00 ve altı	4	1,7	1	1,2
2.01 – 2.50	40	16,9	16	19,5
2.51 – 3.00	67	28,4	19	23,2
3.01 – 3.50	102	43,2	31	37,8
3.51 – 4.00	13	5,5	7	8,5

Tablo 4'te görüldüğü üzere araştırmanın çalışma grubunu oluşturan fen bilimleri öğretmen adaylarının yaş aralığı 18 ile 22'dir ve kâğıt-kalem testine katılan katılımcıların yaş ortalaması 20,1 iken; bilgisayar tabanlı teste de katılanların yaş ortalaması 20,4'tür. Çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu kadındır. Cinsiyet dağılımına bakıldığında

erkeklerin oranı kâğıt-kalem testinde %9,7 (23 kişi); bilgisayar tabanlı testte %12,2 (10 kişi)'dir. Kadınların oranı ise kâğıt-kalem testinde %90,3 (213 kişi) iken; bilgisayar tabanlı testte %90,2 (74 kişi)'dir. Hem kâğıt-kalem testine hem de bilgisayar tabanlı teste dâhil olan katılımcıların büyük bir çoğunluğu, PISA uygulamasını bu çalışmadan daha önce duyduğunu belirtmiştir. Bu oran, kâğıt-kalem testinde %80,9 (191 kişi) iken bilgisayar tabanlı testte %86,6 (71 kişi) olmuştur. Çalışma grubunun tamamını oluşturan katılımcılardan sadece 1 kişi daha önce PISA uygulamasına katıldığını belirtmiştir. Katılımcıların akademik ortalama dağılımında ise yoğunluğun 3,01 ve 3,50 not aralığında olduğu gözlemlenmiştir.

Anket üzerinde yer alan demografik bilgiler bölümünün ardından bilimsel sorgulama ölçeği, PISA 2006 uygulamasından seçilen fen soruları ve tutum ifadeleri yer almıştır. Araştırmaya dahil edilen toplam 236 fen bilimleri öğretmen adayının kâğıt-kalem testinde yer alan PISA sorularına verdikleri cevaplara ilişkin istatistikler Tablo 4'te; bilimsel sorgulama maddelerine (M1-M5) verdikleri cevaplara ilişkin istatistikler Tablo 5'te ve tutum ifadelerine (T19-T21) verdikleri cevaplara ilişkin istatistikler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 4

Katılımcıların Kâğıt-Kalem Testindeki PISA Sorularına Verdikleri Cevapların Ortalama ve Standart Sapma Değerlerinin Dağılımı

	N	Minimum	Maksimum	\bar{X}	SS
Sera1.1	234	0	2	1,63	,776
Sera1.2	233	0	2	1,33	,717
Sera1.3	216	0	2	,50	,868
Montagu2.1	234	0	2	1,77	,640
Montagu2.2	235	0	2	1,94	,341
Montagu2.3	235	0	2	1,17	,988
Genel Ortalama	236	0	12	8,23	2,092

Tablo 4'ten anlaşılacağı üzere, çalışma grubunu oluşturan 236 katılımcının bu altı sorudaki ortalama puanı 8,23 olmuştur. En yüksek ortalama puanın elde edildiği soru Montagu2.2 sorusu ($\bar{X}=1,94$) olmuştur. En düşük ortalama puan ise Sera1.3 sorusunda ($\bar{X}= ,50$) görülmüştür.

Tablo 5

Katılımcıların Bilimsel Sorgulama Maddelerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

	Katılıyorum		Katılmıyorum	
	(f)	%	(f)	%
M1	130	57,5	96	42,5
M2	217	92,3	18	7,7
M3	228	97,0	7	3,0
M4	167	70,8	69	29,2
M5	215	94,7	12	5,3

Tablo 5'ten anlaşılacağı üzere, bilimsel sorgulama maddelerinde katılma oranı en yüksek olan madde %97,0 (228 kişi) ile M3 (Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.) ifadesi olmuştur. Buna karşılık, katılmama oranının en yüksek olduğu ifade %42,5 (96 kişi) ile M1 (Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez, sinamaz.) ifadesi olmuştur.

Tablo 6

Katılımcıların Tutum İfadelerine Verdiği Cevapların Dağılımı

	(f)	%
T19: Yeni grip çeşitlerine karşı aşı geliştirmek için araştırma yapılmasından yanayım.		
Kesinlikle Katılmıyorum	2	,9
Katılmıyorum	4	1,7
Kararsızım	23	9,8
Katılıyorum	73	31,1
Kesinlikte Katılıyorum	133	56,6
T20: Bir hastalığın nedeni sadece bilimsel araştırmalarla belirlenebilir.		
Kesinlikle Katılmıyorum	6	2,6
Katılmıyorum	47	20,0
Kararsızım	65	27,7
Katılıyorum	75	31,9
Kesinlikte Katılıyorum	42	17,9
T21: Hastalıklarla ilgili alışılmamış tedavi yöntemlerinin ne kadar etkili olduğu bilimsel araştırmalarla incelenmelidir.		
Kesinlikle Katılmıyorum	1	,4
Katılmıyorum	3	1,3
Kararsızım	15	6,4
Katılıyorum	96	40,9
Kesinlikte Katılıyorum	120	51,1

Tablo 6 incelendiğinde, fen bilimleri öğretmen adaylarının tutum ifadeleri arasında en yüksek katılma oranına sahip ifade %51,1 (120 kişi) ile kesinlikle katılıyorum ve %40,9 (96 kişi) katılıyorum oranı ile Tutum21 (Hastalıklarla ilgili alışılmamış tedavi yöntemlerinin ne kadar etkili olduğu bilimsel araştırmalarla incelenmelidir.) ifadesi olmuştur. Diğer yandan, katılmama oranı en yüksek olan ifade ise %20,0 (47 kişi) ile katılmıyorum ve %2,6 (6 kişi) kesinlikle katılmıyorum ile Tutum20 (Bir hastalığın nedeni sadece bilimsel araştırmalarla belirlenebilir.) ifadesi olmuştur. Bu veriler, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel araştırmaya yönelik tutumlarında alan bilgisinin yanı sıra gündelik yaşamdan etkilendiklerini göstermektedir. Araştırmamızda kullanılan PISA fen sorularının yeterli alanlarından olan verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama yeterli alanında, fen bilimleri öğretmen adaylarının olumlu bir tutum sergilediği söylenebilmektedir.

Demografik bilgiler, bilimsel sorgulama ölçeği ve PISA 2006 fen sorularını cevaplayan katılımcıların arasından gönüllü olarak 82 kişi bilgisayar tabanlı teste de katılmıştır. Bu ikinci aşamaya katılan 82 fen bilimleri öğretmen adayının PISA 2015 fen sorularına verdiği cevaplara ilişkin betimleyici analizler Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7

Katılımcıların Kâğıt-Kalem Testindeki ve Bilgisayar Tabanlı Testteki PISA Sorularına Verdikleri Cevapların Ortalama ve Standart Sapma Değerlerinin Dağılımı

Kâğıt-Kalem Testi Soruları	N	Minimum	Maksimum	\bar{X}	SS
Sera1.1	82	0	2	1,80	,597
Sera1.2	81	0	2	1,33	,707
Sera1.3	73	0	2	,44	,833
Montagu2.1	81	0	2	1,75	,662
Montagu2.2	81	0	2	1,90	,436
Montagu2.3	81	0	2	1,11	1,000
Genel Ortalama	82	0	12	8,22	2,288
Bilgisayar Tabanlı Test Soruları					
KG1	82	0	2	1,15	,995
KG2	78	0	2	1,56	,831
KG3	81	0	2	1,19	,989
SHK1	82	0	2	1,17	,991
SHK2	82	0	2	1,32	,784
SHK3A	80	0	2	1,15	,995
SHK3B	76	0	2	,66	,946
SHK4	80	0	2	1,03	,779
SHK5	81	0	2	1,20	,828
YYA1	82	0	2	1,55	,834
YYA2	81	0	2	1,38	,930
GK1	80	0	2	1,82	,569
GK2	80	0	2	1,43	,911
GK3A	78	0	2	1,87	,493
GK3B	74	0	2	1,57	,829
SBU1	79	0	2	,20	,607
SBU2	82	0	2	1,29	,962
SBU3	81	0	2	1,16	,993
Genel Ortalama	82	0	36	22,12	6,153

Tablo 7'den anlaşılacağı üzere, çalışma grubunu oluşturan 82 katılımcının kâğıt-kalem testinde yer alan sorulardaki ortalama puanı 8,22 olmuştur. Kâğıt-kalem test sorularındaki en yüksek ortalama puan Montagu2.2 sorusunda ($\bar{X}=1,94$) ve en düşük ortalama puan Sera1.3 sorusunda ($\bar{X}= ,44$) elde edilmiştir. Bu sonuçların, yalnızca kâğıt-kalem testine katılan (N=236) katılımcının sonuçlarına benzer şekilde olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma grubunun bilgisayar tabanlı testteki ortalama puanı ise 36 puan üzerinden 22,12 olmuştur. Bilgisayar tabanlı testteki sorularda en yüksek ortalama puan GK3A sorusunda ($\bar{X}=1,94$) ve en düşük ortalama puan SBU1 sorusunda ($\bar{X}= ,20$) görülmüştür.

Araştırma Problemine İlişkin Bulgular

Bu tez araştırmasında cevaplamaya çalıştığımız temel araştırma sorumuz şudur: Fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen okuryazarlığı alan testindeki yeterlikleri sınıf düzeylerine göre farklı mıdır?

Hem kâğıt-kalem testine hem bilgisayar tabanlı teste birinci sınıf düzeyinden 20 kişi, ikinci sınıf düzeyinden 20 kişi, üçüncü sınıf düzeyinden 21 kişi ve dördüncü sınıf düzeyinden 21 kişi olmak üzere toplam 82 katılımcı katılmıştır. Aynı katılımcıların sınıf düzeylerine göre bilgisayar tabanlı testteki başarı durumu Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

Kâğıt-Kalem Testine ve Bilgisayar Tabanlı Teste Katılan Katılımcıların Sınıf Düzeyleri ile PISA Başarı Ortalamalarının Dağılımı

	N	Minimum	Maksimum	\bar{X}	SS
Kâğıt-Kalem Testi Soruları					
1. Sınıf	19	2*	12	7,68	2,925
2. Sınıf	20	2	12	8,55	2,259
3. Sınıf	21	6	12	8,76	1,786
4. Sınıf	21	4	11	8,19	1,965
Genel Ortalama	81	2	12	8,30	2,288
Bilgisayar Tabanlı Test Soruları					
1. Sınıf	20	13	31	22,40	4,871
2. Sınıf	20	15	32	22,85	5,244
3. Sınıf	20	2**	34	20,76	7,687
4. Sınıf	21	11	36	23,52	6,088
Genel Ortalama	81	2	36	22,39	6,153

* Kâğıt-kalem testinde toplam 1 puan alan katılımcı çıkartılmıştır. Tüm katılımcılar dikkate alındığında sınıf ortalaması 7,35; genel ortamala 8,22'dir.

** Bilgisayar tabanlı testte toplam 1 puan alan katılımcı çıkartılmıştır. Tüm katılımcılar dikkate alındığında sınıf ortalaması 19,76; genel ortalama 22,12'dir.

Bilgisayar tabanlı testte birinci sınıfların 2015 PISA sorularındaki ortalama başarı puanı toplam 36 üzerinden 22,40; ikinci sınıfların 22,85; üçüncü sınıfların 20,76 ve dördüncü sınıfların ise ortalama başarı puanı 23,52'dir. Görüleceği üzere bilgisayar tabanlı testte, en düşük ortalama başarı puanını üçüncü sınıflar elde etmişken dördüncü sınıflar en yüksek ortalamayı elde etmiştir.

Aynı katılımcıların kâğıt-kalem testindeki ortalama başarı puanı incelendiğinde ise birinci sınıflarda toplam 12 üzerinden 7,68; ikinci sınıflarda 8,55; üçüncü sınıflarda 8,76 ve dördüncü sınıflarda ise 8,19 olarak tespit edilmiştir. Bu grup için en düşük ortalama başarı puanı 7,68 ile birinci sınıflara aittir. En yüksek ortalama başarı puanını ise 8,76 ile üçüncü sınıflar elde etmiştir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının kâğıt-kalem ve bilgisayar tabanlı testteki PISA fen sorularına verdikleri doğru cevaplara göre başarı yüzdelerinin sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9

Katılımcıların Sınıf Düzeylerine Göre Kağıt-Kalem ve Bilgisayar Tabanlı Testteki PISA Başarı Yüzdeleri (%)

	Kâğıt-Kalem Testi	Bilgisayar Tabanlı Test
1. Sınıf	61,2	62,2
2. Sınıf	71,2	63,4
3. Sınıf	73,0	54,8
4. Sınıf	68,2	65,3
Genel Ortalama	68,5	61,4

Tablo 9'a göre hem kâğıt-kalem testine hem bilgisayar tabanlı teste katılan katılımcıların tüm sınıflar düzeyinde kâğıt-kalem testindeki başarı ortalaması %68,5 olmuştur. Bilgisayar tabanlı testte ise bu oran %61,4 ile daha düşük seviyede yer almıştır. Bu sonuca bakılarak PISA sorularında fen bilimleri öğretmen adaylarının kâğıt üzerinde cevapladıkları 2006 PISA fen sorularında daha başarılı olduğu söylenebilir. Kâğıt-kalem testinde başarı ortalaması en yüksek sınıf %73,0 ile üçüncü sınıflar iken buna karşılık en düşük ortalamaya sahip %61,2 ile birinci sınıflar olmuştur. Bilgisayar ortamında cevapladıkları 2015 PISA fen sorularında ise en yüksek başarı ortalamasını %65,3 ile dördüncü sınıflar elde etmiştir. Bu gruptaki en düşük başarı ortalaması ise %54,8 ile üçüncü sınıflarda görülmüştür. Hem kâğıt-kalem hem bilgisayar tabanlı teste ait ortalama başarı puanları göz önünde bulundurulduğunda her iki ortamda da sınıf düzeylerinde ortalama üzerinde başarı puanına sahip olan ikinci sınıflardır (%71,2 ve %63,4).

Fen bilimleri öğretmen adaylarının kâğıt-kalem ve bilgisayar tabanlı testlerden elde ettiği başarı durumunu, sınıf düzeyine göre anlamlı farklılıklara sahip olup olmadığını tespit etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır (Tablo 11). Ayrıca varyans analizi öncesinde varyansların homojenliğini kontrol etmek için Levene testi uygulanmıştır (Tablo 10).

Tablo 10

Kâğıt-Kalem Testi ve Bilgisayar Tabanlı Test için Varyans Homojenlik Tablosu

	Levene Değeri	Sd1	Sd2	p
Kâğıt-Kalem Testi	1,747	3	78	,164
Bilgisayar Tabanlı Test	,893	3	78	,449

Levene testi sonuçları varyansların homojen dağıldığını göstermektedir ($p>,05$). Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı yeterlikleri açısından ortalamalarına ilişkin bulgular Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11

Kâğıt-Kalem Testi ve Bilgisayar Tabanlı Test için PISA Başarı Puanları ANOVA Sonuçları

		KT	Sd	KO	F	p
Kâğıt-Kalem Testi	Gruplar arası	23,501	3	7,834	1,525	,214
	Gruplar içi	400,548	78	5,135		
	Toplam	424,049	81			
Bilgisayar Tabanlı Test	Gruplar arası	170,383	3	56,794	1,529	,213
	Gruplar içi	2896,398	78	37,133		
	Toplam	3066,780	81			

Tek yönlü varyans analizi ile fen bilimleri öğretmen adaylarının bilgisayar üzerinde cevapladıkları PISA soruları başarı puanları sınıf düzeylerine göre incelendiğinde, katılımcıların elde ettikleri başarı puanı açısından sınıf düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır [$F(3,78)=1,529$, $p>,05$]. Böylelikle araştırma problemimize yönelik olarak verilen “ H_0 : Çalışma grubunun (hem kâğıt-kalem testi hem bilgisayar tabanlı test) sınıf düzeylerine göre başarı puanları arasında istatistiksel açıdan farklılık yoktur.” hipotezi kabul edilmiştir.

Ayrıca, bilgisayar tabanlı teste katılmış aynı katılımcıların, kâğıt-kalem testinde elde ettiği başarı puanları dikkate alındığında da yine benzer bulgulara ulaşılmıştır. Bu katılımcıların kâğıt üzerinde elde ettiği başarı puanları, sınıf düzeylerine göre incelenmiş ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır [$F(3,78)=1,525$, $p>,05$]. Bu sonuçlara göre hem bilgisayar hem de kâğıt üzerinde cevaplanan PISA soruları başarı ortalamaları katılımcıların sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılaşma göstermemektedir.

Kâğıt-Kalem Test Bulgularının Analizi. Yalnızca kâğıt-kalem testine katılan toplam 236 katılımcıdan 73’ü birinci sınıf düzeyinden, 64’ü ikinci sınıf düzeyinden, 60’ı üçüncü sınıf düzeyinden ve 39’u da dördüncü sınıf düzeyinden bir araya gelmiştir. Katılımcıların sınıf düzeyleri ile kâğıt-kalem testinde yer alan PISA 2006 fen sorularına verdikleri cevaplar açısından başarı durumuna göre dağılımı Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

Kâğıt-Kalem Test Verilerine Göre Katılımcıların Sınıf Düzeyleri ile PISA Başarı Ortalamalarının Dağılımı

	N	Minimum	Maksimum	\bar{X}	SS
1. Sınıf	72	2*	12	8,58	2,422
2. Sınıf	64	2	12	8,45	1,808
3. Sınıf	60	3	12	7,75	2,047
4. Sınıf	39	4	11	8,15	1,857
Genel Ortalama	235	2	12	8,23	2,092

* Tüm testte toplam 1 puan alan katılımcı çıkartılmıştır. Tüm katılımcılar dikkate alındığında sınıf ortalaması 8,48; genel ortamala 8,21'dir.

Tablo 12'den anlaşılacağı gibi, yalnızca kâğıt-kalem testine katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının başarı ortalama puanları toplam 12 üzerinden birinci sınıflarda 8,58; ikinci sınıflarda 8,45; üçüncü sınıflarda 7,75 ve dördüncü sınıflarda 8,15 olmuştur. Bu sonuçlara göre en düşük başarı ortalama puanı 7,75 ile üçüncü sınıflara aittir. En yüksek başarı ortalama puanını ise 8,58 ile birinci sınıflar elde etmiştir. Yalnızca kâğıt-kalem testine katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre başarı puanı yüzdeleri Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13

Katılımcıların Sınıf Düzeylerine Göre Kâğıt-Kalem Testine Yönelik PISA Başarı Yüzdesi Tablosu

	Kâğıt-Kalem Testi PISA Sorularındaki Başarı Yüzdesi
1. Sınıf	70,6
2. Sınıf	70,4
3. Sınıf	64,5
4. Sınıf	67,9
Genel Ortalama	68,5

Kâğıt-kalem testine katılan katılımcılar, tüm sınıflar düzeyinde incelendiğinde genel başarı ortalaması %68,5 olmuştur. Bu grupta başarı ortalaması en yüksek sınıf düzeyi %70,6 ile birinci sınıflar ve en düşük ortalamaya sahip %64,5 ortalama ile üçüncü sınıflar olmuştur.

Diğer taraftan, kâğıt-kalem test verilerinden elde edilen başarı puanlarının sınıf düzeylerine göre farklılaşma gösterip göstermediğine dair nicel analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının (N=236) kâğıt-kalem test sorularından elde ettiği başarı ortalamalarının sınıf düzeyine göre anlamlı farklılıklar gösterip göstermediğini belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır (Tablo 14).

Tablo 14

Kâğıt-Kalem Test Sorularındaki PISA Başarı Puanları ANOVA Sonuçları

	KT	Sd	KO	F	p
Gruplar arası	21,777	3	7,259	1,673	,173
Gruplar içi	1006,405	232	4,338		
Toplam	1028,182	235			

Sonuçlara göre, kâğıt-kalem testine katılan öğretmen adaylarının PISA sorularından elde ettiği başarı puanları sınıf düzeylerine göre incelenmiş ve gruplar arasında (yani sınıflar arasında) anlamlı fark bulunamamıştır [$F(3,232)=1,673, p> ,05$].

Sonuç olarak hem bilgisayar tabanlı test ile kâğıt-kalem testine katılan 82 katılımcı üzerinde hem de yalnızca kâğıt-kalem testine katılan 236 katılımcının veri analizleri dikkate alındığında; elde edilen bulgular, fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen sorularındaki başarı puanları ile sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla gerek bilgisayar ortamında gerekse kâğıt ortamında katılımcıların cevaplamış olduğu PISA soruları başarı puanları sınıf düzeylerine göre farklılaşmamaktadır. Oysa üniversite öğrenim süreci ve akademik gelişim dikkate alındığında fen bilimleri öğretmen adaylarının başarı puanlarının sınıf düzeylerine göre artan bir oranda farklılaşma göstermesi beklenmektedir. Sonuçlar mevcut çalışma grubu dikkate alındığında bu çıkarımın doğru olmadığını göstermektedir.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının PISA Sorularındaki Başarı Puanlarının Kâğıt ve Bilgisayar Ortam Değişkenine İlişkin Bulgular. Ortam değişkeninin katılımcıların PISA sorularındaki başarısına etkisi hem kâğıt-kalem testine hem de bilgisayar tabanlı teste katılan 82 fen bilimleri öğretmen adayının verileri üzerinde incelenmiştir. Buna göre katılımcıların puanları, PISA sorularını

cevaplanmasında, yani başarı düzeyi açısından kâğıt ve bilgisayar ortam faktörünün analizi için kâğıt-kalem testi ve bilgisayar tabanlı test toplam puanlarına oranlanarak toplam puanlarda normalizasyon yapılmıştır. Bağımlı örneklem t testi ile aynı katılımcılar için kâğıt-kalem testi ve bilgisayar tabanlı test başarı puanları karşılaştırılmıştır. Test hipotezleri şu şekildedir:

H₀: Bilgisayar ve kâğıt ortamına göre fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA sorularına yönelik başarı puanı ortalamasında fark yoktur.

H₁: Bilgisayar ve kâğıt ortamına göre fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA sorularına yönelik başarı puanı ortalamasında fark vardır.

Elde edilen bağımlı örneklem t testine yönelik sonuçlar Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15

Ortam Değişkenine Göre Katılımcıların PISA Sorularındaki Başarı Puan Ortalamaları t Testi Sonuçları

	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Bilgisayar	82	1,229	,341	81	2,869	,005
Kâğıt	82	1,369	,381			

p < ,05

Tablo 15'te gösterilen bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına göre; PISA sorularının cevaplandığı ortam değişkenleri karşılaştırıldığında, aynı katılımcıların bilgisayar ve kâğıt ortamındaki PISA sorularına yönelik başarı ortalamaları (maksimum puan 2) arasında kâğıt ortam lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur [t(81)=2,869, p< ,05]. Bu sonuca göre, kâğıt ortamında cevaplanan PISA sorularının başarı ortalaması istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklıdır. Kâğıt ortamında PISA soruları başarı ortalaması 2 üzerinden 1,369 (SS= ,381) iken, bilgisayar ortamında cevaplanan PISA sorularının ortalaması 2 üzerinden 1,229 (SS= ,341) olarak bulunmuştur. Buna göre soruların cevaplandığı ortam faktörü açısından, kâğıt ortam lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [t(81)=2,869, p< ,05]. Ortaya çıkan bu bulgu, çalışma grubunu oluşturan fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA sorularına verdiği cevaplardan elde edildiğinden dolayı PISA uygulamalarına ilişkin ortam değişkeni açısından genelleme yapmak doğru olmayabilir.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının PISA Sorularındaki Başarı Puanlarına Yönelik Cinsiyet Değişkenine Dayalı Bulgular. Fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA sorularında elde ettiği başarı puan ortalamalarının cinsiyet değişkenine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için kâğıt-kalem test verileri üzerinden bağımsız örneklem t testi analizi yapılmıştır. Test hipotezleri şöyledir:

H_0 : Çalışma grubunun (hem kâğıt-kalem testi hem bilgisayar tabanlı test) cinsiyet değişkenine göre başarı puanları arasında istatistiksel açıdan farklılık yoktur.

H_1 : Çalışma grubunun (hem kâğıt-kalem testi hem bilgisayar tabanlı test) cinsiyet değişkenine göre başarı puanları arasında istatistiksel açıdan farklılık vardır.

Tablo 16'da kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının kâğıt-kalem testinde yer alan PISA sorularından aldıkları ortalama puanlar ve bu puanlara ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 16

Kâğıt-Kalem Testindeki PISA Sorularına Yönelik Başarı Ortalamalarının Cinsiyete Göre t Testi Sonuçları

	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Kadın	213	8,25	2,095	234	,457	,648
Erkek	23	8,04	2,099			

$p > ,05$

Bağımsız örneklem t testi sonuçlarından yola çıkılarak; fen bilimleri öğretmen adaylarının kâğıt-kalem testinde yer alan PISA sorularına verdikleri cevaplar ile elde ettiği başarı puanlarının cinsiyet açısından fark olup olmadığı incelenmiştir. Levene Testi, kadın ve erkek katılımcılara yönelik varyansların dağılımının homojen olduğunu göstermiştir ($p = ,648$). Bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre kadın ve erkekler arasında PISA soruları başarı ortalamalarına göre istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur. Diğer bir ifadeyle, kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının kâğıt-kalem testindeki PISA fen sorularındaki başarı ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t(234) = ,457, p > ,05$]. Kadın katılımcıların ortalaması ($\bar{X} = 8,25, SS = 2,095$) ile erkek katılımcıların ortalamaları ($\bar{X} = 8,04, SS = 2,099$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemektedir.

Bilgisayar tabanlı teste katılan kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarından elde edilen veriler incelendiğinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Cinsiyet değişkeni açısından PISA ortalama puanlarına ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17

İnteraktif PISA Soruları Başarı Ortalamalarının Cinsiyete Göre t Testi Sonuçları

	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Kadın	74	21,81	5,854	7,75	1,409	,326
Erkek	8	25,00	8,384			

$p > ,05$

Bilgisayar tabanlı teste katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının interaktif sorulardaki başarı ortalamalarına yönelik cinsiyet değişkeni için Levene Testi uygulanmış ve sonuçlar kadın ve erkek grupları arasında varyansların dağılımının homojen olmadığı ($p = ,046$) görülmüştür. Zira erkek katılımcıların sayısı düşüktür. Yine benzer biçimde, bilgisayar ortamındaki sonuçlara göre kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adayları arasında PISA soruları başarı ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur [$t(7,75)=1,409$, $p > ,326$]. Kadın katılımcıların ortalaması ($\bar{X}=21,81$, $SS=5,854$) ile erkek katılımcıların ortalamaları ($\bar{X}=25,00$, $SS=8,384$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanılmamaktadır.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu tez araştırmasının birinci alt problemi şöyledir: “Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı yeterlikleri hangi düzeydedir?”

Gerek kâğıt-kalem testi gerekse bilgisayar ortamında cevaplanan PISA fen soruları üzerinden fen bilimleri öğretmen adaylarının fen yeterlikleri analiz edilmiştir. Bu analizde izlenen yol PISA 2006 ve PISA 2015 raporlarında (MEB 2010; 2016) belirtildiği şekilde yapılmıştır. Örneğin PISA puanlama rehberine göre puanlama rehberine göre doğru cevaplanan sorulardan 2 puan; sadece belirli sorularda olmak üzere kısmî doğru cevaplanan sorulardan 1 puan ve yanlış cevaplanan sorulardan ise 0 puan alınmıştır. Tablo 18’de çalışmada kullanılan her bir PISA sorusu cevaplama oranları, ortam, soru tipi, zorluk derecesi, yeterlik alanı ve bilgi çeşidi açısından analiz edilmiş ve her bir sorunun puan ortalaması verilmiştir.

Tablo 18

Katılımcıların PISA Sorularındaki Başarı Ortalamaları ile Cevaplanma Oranları, Ortam, Soru Tipi, Zorluk Derecesi, Yeterlik Alanı ve Bilgi Çeşidine Göre Verilerin Dağılımları

Soru Kodu	N	\bar{X}	Tam Puan (%)	Sıfır Puan (%)	Kısmî Puan (%)	Ortam	Soru Tipi	Zorluk Derecesi	Yeterlik Alanı	Bilgi Çeşidi
S1.1	236	1,63	81,6	18,4	-	K	AU	3/6	Bilimsel kanıtları kullanma	Bilimsel açıklama
S1.2	236	1,33	47,2	14,6	38,2	K	AU	4/6	Bilimsel kanıtları kullanma	Bilimsel açıklama
S1.3	236	0,50	25,0	75,0	-	K	AU	6/6	Olguları bilimsel olarak açıklama	Alan bilgisi
M2.1	236	1,77	88,5	11,5	-	K	ÇS	2/6	Olguları bilimsel olarak açıklama	Alan bilgisi
M2.2	236	1,94	97,0	3,0	-	K	ÇS	2/6	Olguları bilimsel olarak açıklama	Alan bilgisi
M2.3	236	1,17	58,3	41,7	-	K	AU	3/6	Olguları bilimsel olarak açıklama	Alan bilgisi
KG1	82	1,15	57,3	42,7	-	B	ÇS	3/6	Olguları bilimsel olarak açıklama	İçerik bilgisi
KG2	82	1,56	78,2	21,8	-	B	K	4/6	Bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme	İşlemsel bilgi
KG3	82	1,19	59,3	40,7	-	B	ÇC	4/6	Verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama	İşlemsel bilgi
SHK1	82	1,17	58,5	41,5	-	B	ÇC	3/6	Verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama	İşlemsel bilgi
SHK2	82	1,32	51,2	19,5	29,3	B	ÇS, AU	4/6	Verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama	İçerik bilgisi

SHK3A	82	1,15	57,5	42,5	-	B	ÇS, AU	3/6	Bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme	İşlemsel bilgi
SHK3B	82	0,66	32,9	67,1	-	B	AU, K	5/6	Olguları bilimsel olarak açıklama	İçerik bilgisi
SHK4	82	1,03	31,3	28,7	40,0	B	AU, K	4/6	Bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme	İşlemsel bilgi
SHK5	82	1,20	45,7	25,9	28,4	B	AU, K	4/6	Bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme	İşlemsel bilgi
YYA1	82	1,55	78,0	22,0	-	B	AU, K	3/6	Bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme	Epistemik bilgi
YYA2	82	1,38	69,1	30,9	-	B	AU, K	4/6	Verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama	Epistemik bilgisi
GK1	82	1,83	91,3	8,7	-	B	ÇS	2/6	Olguları bilimsel olarak açıklama	İçerik bilgisi
GK2	82	1,43	71,3	28,7	-	B	ÇC	2/6	Olguları bilimsel olarak açıklama	İçerik bilgisi
GK3A	82	1,87	93,6	6,4	-	B	ÇC	1b/6	Verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama	İçerik bilgisi
GK3B	82	1,57	78,4	21,6	-	B	ÇC	2/6	Verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama	İçerik bilgisi
SBU1	82	0,20	10,1	89,9	-	B	ÇC	6/6	Olguları bilimsel olarak açıklama	İçerik bilgisi
SBU2	82	1,29	64,6	35,4	-	B	ÇS	2/6	Verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama	İçerik bilgisi
SBU3	82	1,16	58,0	42,0	-	B	ÇS	4/6	Olguları bilimsel olarak açıklama	İçerik bilgisi

S: Sera, M: Mary Montagu, KG: Kuş Göçü, SHK: Sıcak Havada Koşmak, YYA: Yamaç Yüzeyi Araştırması, GK: Göktaşı ve Kraterler, SBU: Sürdürülebilir Balık Üretimi; K: Kâğıt, B: Bilgisayar; AU: Açık Uçlu, ÇS: Çoktan Seçmeli, K: Kodlama, ÇC: Çok Cevaplı.

Tablo 18’de görüldüğü üzere PISA sorularına yönelik veriler, bizlere net bir şekilde tam puan alan katılımcı oranının ve başarı ortalamasının sorulara ait zorluk derecesi ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Buna paralel olarak kolay sorularda tam puan alan katılımcı oranının daha yüksek olduğu da görülmektedir. Örneğin; zorluk dereceleri sırasıyla 6/6, 5/6, 4/6 ve 6/6 olan Sera1.3, SHK3B, SHK4, SBU1 sorularında tam puan alan katılımcıların oranı çok düşüktür (Sırasıyla %25,0; %32,9; %31,3 ve %10,1). Düşük zorluk derecesine sahip sorularda ise tam puan alan katılımcı oranının daha yüksek olduğu görülmektedir. Örneğin; Mary Montagu2.1 sorusu (2/6; %88,5), Mary Montagu2.2 sorusu (2/6; %97,0), GK1 sorusu (2/6; %91,3), GK3A sorusu (1b/6; %93,6) ve GK3B sorusunda (2/6; %78,4) tam puan alanların oranı yüksektir.

Veriler incelendiğinde en düşük doğru cevaplanma oranına sahip sorular %10,1 ile SBU1 (8 kişi, N=82), %25,0 ile Sera1.3 (54 kişi, N=236), %31,3 ile SHK4 (25 kişi, N=82) ve %31,9 ile SHK3B (25 kişi, N=82) olmuştur. Buna karşılık en yüksek doğru cevaplanma oranına sahip sorular %97 ile Mary Montagu2.2 (228 kişi, N=236), %93,6 ile GK3A (73 kişi, N=82), %91,3 ile GK1 (73 kişi, N=82) ve %88,5 ile Mary Montagu2.1 (207 kişi, N=236) olmuştur.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA sorularındaki başarı puan ortalamaları ile soru tipleri arasında bir ilişki olduğu ve doğru cevaplanma oranı yüksek olan soru tiplerinin çoktan seçmeli sorular olduğu görülmektedir. Örneğin, çoktan seçmeli soru tipine sahip Montagu2.1, Montagu2.2 ve GK1 sorularında katılımcıların doğru cevaplama oranı sırasıyla %88,5, %97,0 ve %91,5 olmuştur. Bu oranların, diğer soru tiplerine ait soruların doğru cevaplanma oranlarından daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda, doğru cevaplanma oranı düşük olan soru tiplerinin açık uçlu ve kodlama şeklinde olduğu görülmektedir. Buna örnek olarak %25,0 doğru cevaplanma oranı ile Sera1.3 ve %33,0 doğru cevaplanma oranı ile SHK4 sorusu verilebilir. Sonuç olarak; fen bilimleri öğretmen adaylarının test usulü çoktan seçmeli soru tiplerinde, açık uçlu ve kodlama soru tiplerine kıyasla daha başarılı olduğu söylenebilir.

Öte yandan, PISA sorularındaki olguları bilimsel olarak açıklama yeterlik alanında fen bilimleri öğretmen adaylarının çok daha zorlandığı, düşük ortalamaya sahip olduğu; bilgi çeşidi yönünden ise içerik bilgisinin zayıf kaldığı gözlenmektedir. Yeterlik alanı olguları bilimsel olarak açıklama olan Sera1.3,

Montagu2.3, KG1, SHK3B ve SBU1 soruları örnek verilebilir (Doğru cevaplanma oranları sırasıyla %25,0; %58,3; %57,3; %32,9 ve %10,1). Diğer yeterlik alanları dikkate alındığında ise sırasıyla bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme ile verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama açısından da katılımcıların zayıf kaldığı gözlenmiştir. Bilgi çeşidi açısından ise işlemsel bilgi yönüyle de fen bilimleri öğretmen adaylarının genellikle yetersiz kaldığı ve istenen başarı düzeyine ulaşamadığı gözlenmiştir. Bilgi çeşidinin işlemsel bilgi olduğu KG3, SHK1, SHK3A, SHK4 ve SHK5 sorularında doğru cevaplanma oranları sırasıyla %57,3, %58,5, %57,5, %31,3 ve %45,7 gibi düşük seviyelerde olduğu görülmektedir.

Bilgisayar Tabanlı Testteki PISA Sorularına Yönelik Yeterlik Alanları Ortalamaları ile Sınıf Düzeylerine İlişkin Bulgular. Yalnızca bilgisayar tabanlı teste katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA sorularında elde ettiği başarı ortalamalarının yeterlik alanları ile sınıf düzeylerine göre analizini yapmak için şu hipotezler geliştirilmiştir:

H₀: Bilgisayar tabanlı testteki PISA sorularına yönelik yeterlik alanları ortalamaları ile sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H₁: Bilgisayar tabanlı testteki PISA sorularına yönelik yeterlik alanları ortalamaları ile sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Bilgisayar tabanlı testte yer alan PISA fen sorularındaki yeterlik alanları 3 grupta toplanmıştır. Bunlar; Olguları Bilimsel Olarak Açıklama, Bilimsel Sorgulama Yöntemi Tasarlama ve Değerlendirme ile Verileri ve Bulguları Bilimsel Olarak Yorumlamadır. Yeterlik alanları açısından verilerin dağılımı çarpıklık, basıklık değerleri ve Q-Q grafiği açısından incelendiğinde verilerin yaklaşık olarak normal dağılım gösterdiğini desteklemekte ancak Kolmogorov-Smirnov ile Shapiro-Wilk normallik testleri dağılımın normal olmadığını ($p < ,01$) göstermektedir. Dolayısıyla veri analizi nonparametrik Kruskal-Wallis Hipotez testi ile yapılmıştır.

PISA 2015 soruları üç yeterlik alanının ortalamaları sınıf düzeylerine göre karşılaştırılmıştır. Kruskal-Wallis Hipotez testi sonucuna göre sınıf düzeyi ile yeterlik alanlarının başarı puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Olguları bilimsel olarak açıklama [$X^2 H(3)=3,566, p > ,05$], bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme [$X^2 H(3)= ,247, p > ,05$] ve

verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama [X^2 H(3)=4,972, $p > ,05$] yeterlik alanları başarı ortalamaları sınıf düzeylerine göre farklılaşmamaktadır.

Diğer taraftan verilerin betimsel analiz sonuçları sınıf düzeyleri açısından karşılaştırıldığında, birinci sınıfların en düşük başarı ortalaması 39,83 ile verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama yeterlik alanında olduğu bulunmuştur. İkinci sınıfların en düşük ortalamaya sahip olduğu yeterlik alanı olguları bilimsel olarak açıklama ($\bar{X}=40,60$), üçüncü sınıfların verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama ($\bar{X}=33,07$) ve dördüncü sınıfların ise bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme ($\bar{X}=40,36$) yeterlik alanında en düşük ortalamalara sahip olduğu görülmektedir. Sınıf düzeylerine göre en yüksek ortalamanın gözlemlendiği yeterlik alanları ise şunlardır: Birinci sınıflarda olguları bilimsel olarak açıklama ($\bar{X}=45,55$), ikinci sınıflarda verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama ($\bar{X}=44,80$), üçüncü sınıflarda bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme ($\bar{X}=40,83$) ve dördüncü sınıflarda bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme ($\bar{X}=48,38$) yeterlik alanında en yüksek ortalamalara sahip olduğu görülmektedir.

Bir diğer ifade ile olguları bilimsel olarak açıklama yeterlik alanında en başarılı olan sınıf düzeyi dördüncü sınıflar ($\bar{X}=45,93$); en düşük ortalamaya sahip sınıf düzeyi ise üçüncü sınıflar ($\bar{X}=34,07$) olmuştur. Bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme yeterlik alanındaki en yüksek başarıyı ikinci sınıflar ($\bar{X}=43,73$); en düşük ortalamayı ise üçüncü sınıflar ($\bar{X}=40,83$) elde etmiştir. Verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama yeterlik alanında ise en başarılı olan sınıf düzeyi dördüncü sınıflar ($\bar{X}=48,38$) ve en düşük ortalamaya sahip sınıf düzeyi ise üçüncü sınıflar ($\bar{X}=33,07$) olmuştur.

Sonuç olarak görüleceği üzere belirgin bir yeterlilik alanı ve sınıf düzeyleri arasında herhangi bir ilişki gözlenmemiştir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmamızın bir başka alt probleminde ise 15 yaş grubu öğrenciler ile öğretmen adaylarının PISA sorularındaki başarı durumunu karşılaştırmaya odaklanılmıştır. 15 yaş lise grubu öğrencileri ile fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA 2006 ve PISA 2015 uygulamalarındaki fen okuryazarlığı düzeyleri arasında fark var mıdır?

15 Yaş Grubu Öğrenciler ile Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının PISA 2006 Uygulamasındaki Fen Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin Bulgular. PISA 2006 uygulamasına Türkiye'deki ve diğer bazı OECD ülkelerindeki 15 yaş grubu öğrenciler katılmıştır. Bu sorulara verilen cevaplar karşılaştırıldığında, fen bilimleri öğretmen adayları ile Türkiye ve OECD 15 yaş gruplarının tam puan ortalamalarının yüzdeleri Tablo 19'da gösterilmiştir.

Tablo 19

Fen Bilimleri Öğretmen Adayları ile 15 Yaş Gruplarının PISA 2006 Sorularında Tam Puan Alma Yüzdeleri (%)

	OECD Ülkeleri	Türkiye	FBÖ Adayları
Sera1.1	52,6	39,5	80,9
Sera1.2	21,0	9,6	46,6
Sera1.3	18,1	9,0	22,9
Montagu2.1	73,8	51,6	87,7
Montagu2.2	72,1	47,8	96,6
Montagu2.3	58,7	55,2	58,1

Tablo 19'dan anlaşılacağı üzere, çalışma grubundaki fen bilimleri öğretmen adayları, Türkiye ve OECD ortalamalarına göre 15 yaş gruplarından daha başarılıdır. Bu araştırmada, fen bilimleri öğretmen adayları için öngörülen durum; tüm katılımcıların PISA fen sorularından tam puan alma oranlarının %90-100 olmasıdır. Ancak, araştırma verilerine göre; fen bilimleri öğretmen adayları ile Türkiye ve OECD 15 yaş gruplarının yüzdeleri arasında büyük bir başarı farkı gözlenememiştir. Özellikle Sera1.3 ve Mary Montagu2.3 sorularında tam puan alma oranları fen bilimleri öğretmen adaylarında ve 15 yaş gruplarında birbirine oldukça yakındır. Dolayısıyla, araştırma öncesinde beklenen ve araştırma sonuçları ile gözlenen bulgular, fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen okuryazarlığı yeterliklerinde istenen düzeyde olmadığını göstermektedir.

Kâğıt-kalem testindeki PISA sorularında tam puan alma yüzdeleri dikkate alındığında, Montagu2.3 sorusunda elde edilen tam puan alma yüzdeleri OECD ülkelerinde %58,7 iken fen bilimleri öğretmen adaylarında bu oran %58,1'dir. Bu sebeple fen bilimleri öğretmen adaylarının, 15 yaş grubu öğrencilerden daha düşük başarı elde ettiği görülmektedir. Montagu2.3 sorusunun olguları bilimsel olarak açıklama yeterlik alanı ve 3/6 zorluk derecesi baz alındığında, fen bilimleri öğretmen adaylarının bu yeterlik alanında istenen düzeyde olmadığı saptanmıştır. Yine aynı şekilde Sera1.3 sorusunda tam puan alma yüzdeleri OECD ülkelerinde %18,1 iken fen bilimleri öğretmen adaylarında bu oran %22,9 olmuştur. Montagu2.3 sorusuna benzer şekilde Sera1.3 sorusunda da yeterlik alanının olguları bilimsel olarak açıklama olmasından dolayı fen bilimleri öğretmen adaylarının bu yeterlik alanında zorluklar yaşadığı görülmektedir. Zorluk derecesinin 6/6 olduğu bu soruda fen bilimleri öğretmen adaylarının zorluk seviyesi arttığında tam puan alma yüzdelerinin azaldığı görülmektedir. Alan (içerik) bilgisinin ölçüldüğü söz konusu iki soruda da fen bilimleri öğretmen adaylarının istenen düzeye ulaşamadığı görülmektedir.

Öte yandan, Sera1.1 sorusunda fen bilimleri öğretmen adaylarının OECD ve Türkiye ortalamalarından daha yüksek ortalama elde ettiği görülmektedir. Bilimsel kanıtları kullanma yeterlik alanında, fen bilimleri öğretmen adaylarının daha yüksek ortalamalar elde ettiği söylenebilir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının OECD ve Türkiye ortalamalarından daha yüksek ortalama elde ettiği bir diğer soru ise Montagu2.2 sorusu olmuştur. Bu sorunun zorluk derecesi (2/6) dikkate alındığında, fen bilimleri öğretmen adaylarının sorulardaki zorluk derecesi azaldıkça daha başarılı olduğu görülmektedir.

15 Yaş Grubu Öğrenciler ile Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının PISA 2015 Uygulamasındaki Fen Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin Bulgular. Bilgisayar ortamında gerçekleşen PISA 2015 uygulamasına, Türkiye (N=5895) ve OECD ülkelerindeki (N=248620) 15 yaş grubu öğrenciler katılmıştır. Araştırmamıza katılan fen bilimleri öğretmen adayları (N=82) da PISA 2015 sorularını cevaplamıştır. Bu sorulara verilen doğru cevaplar karşılaştırıldığında, fen bilimleri öğretmen adayları ile Türkiye ve OECD 15 yaş gruplarının aldıkları tam puan yüzdeleri Tablo 20'de gösterilmiştir.

Tablo 20

Fen Bilimleri Öğretmen Adayları ile 15 Yaş Gruplarının PISA 2015 Sorularında Tam Puan Alma Yüzdeleri (%)

	OECD Ülkeleri	Türkiye	FBÖ Adayları
KG1	58,5	43,5	57,3
KG2	42,0	39,8	78,2
KG3	40,7	24,5	59,3
YYA1	56,6	52,2	76,8
YYA2	35,9	14,2	69,1
GK1	56,8	51,2	91,3
GK2	68,0	53,3	71,3
GK3A	91,4	78,7	93,6
GK3B	72,0	43,3	78,4
SBU1	7,3	1,8	10,1
SBU2	67,7	51,9	64,6
SBU3	37,8	28,2	58,0

SHK: Sıcak Havada Koşmak sorusu, PISA 2015 uygulamasında yer almadığı için ortalama bilgisi yoktur.

Bilgisayar tabanlı testteki PISA sorularında tam puan alma yüzdeleri dikkate alındığında, KG1 sorusunda elde edilen tam puan alma yüzdeleri OECD ülkelerinde %58,5 iken fen bilimleri öğretmen adaylarında bu oran %57,3'tür. SBU2 sorusundaki tam puan alma yüzdeleri OECD ülkelerinde %67,7 ve fen bilimleri öğretmen adaylarında %64,6'dır. Bu sebeple, KG1 ve SBU2 sorularında fen bilimleri öğretmen adaylarının, 15 yaş grubu öğrencilerden daha düşük başarı elde ettiği görülmektedir. Bu iki sorunun ele aldığı bilgi çeşidi, alan (içerik) bilgisidir. Buradan yola çıkarak fen bilimleri öğretmen adaylarının kâğıt-kalem test sorularında olduğu gibi alan (içerik) bilgisinde zorlandığı görülmektedir. Yeterlik alanlarında ise KG1 sorusunda olguları bilimsel olarak açıklama yeterlik alanı dikkate alındığında, kâğıt-kalem test sorularında olduğu gibi bu yeterlik alanında fen bilimleri öğretmen adaylarının zorlandığı görülmektedir.

Diğer yandan, KG2, YYA1 ve GK1 sorularında fen bilimleri öğretmen adaylarının OECD ve Türkiye ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek ortalama elde ettiği görülmektedir. İlgili soruların yeterlik alanları bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme olarak ön plana çıkmaktadır. Bilgi çeşitleri ise başarı ortalamalarının düşük olduğu soruların aksine

işlemsel bilgi ve epistemik bilgidir. Dolayısıyla fen bilimleri öğretmen adaylarının bu bilgi çeşitlerinde daha başarılı olduğu ifade edilebilir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu tez araştırmasının üçüncü alt problemi doğrultusunda, fen bilimleri öğretmen adaylarının fen ve teknolojiye yönelik bilimsel sorgulama becerilerinde sınıf düzeylerine göre değişim olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Anket uygulamasında yer alan tutum ifadeleri (3 madde) ile bilimsel sorgulama maddeleri (5 madde) aracılığıyla fen bilimleri öğretmen adaylarındaki fen ve teknolojiye yönelik bilimsel sorgulama süreçleri incelenmiştir. Tablo 20'de fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama maddelerine katılım oranları ve sınıf düzeylerine göre dağılım oranları verilmiştir.

Tablo 20

Katılımcıların Bilimsel Sorgulama Maddelerine Katılım Oranları ve Sınıf Düzeylerine Göre Dağılım Yüzdesi (%) ve Sıklığı (f)

Maddeler	1. Sınıf		2. Sınıf		3. Sınıf		4. Sınıf		Toplam	
	(f)	%	(f)	%	(f)	%	(f)	%	(f)	%
M1. Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez, sınamaz.										
Katılıyorum	34	49,3	35	57,4	35	59,3	26	70,3	130	57,6
Katılmıyorum	35	50,7	26	42,6	24	40,7	11	29,7	96	42,4
M2. Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.										
Katılıyorum	67	91,8	59	93,7	55	91,7	36	92,3	217	92,3
Katılmıyorum	6	8,2	4	6,3	5	8,3	3	7,7	18	7,7
M3. Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.										
Katılıyorum	67	91,8	62	98,4	60	100,0	39	100,0	228	97,0
Katılmıyorum	6	8,2	1	1,6	-	-	-	-	7	3,0
M4. Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.										
Katılıyorum	51	69,9	34	53,1	48	80,0	34	87,2	167	70,7
Katılmıyorum	22	30,1	30	46,9	12	20,0	5	12,8	69	29,3
M5. Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı Şey değildir.										
Katılıyorum	68	95,8	56	93,3	53	91,4	38	100,0	215	94,7
Katılmıyorum	3	4,2	4	6,7	5	8,6	-	-	12	5,3
Toplam										
Katılıyorum	287	79,9	246	79,1	215	82,3	173	90,1	957	82,5
Katılmıyorum	72	20,1	65	20,9	46	17,7	19	9,9	202	17,5

Tablo 20 incelendiğinde, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama maddeleri arasında en yüksek katılma oranına sahip madde %97,0 katılma oranı ile M3 (Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.) olmuştur. Katılma oranının yüksek olduğu diğer maddeler ise %94,7 ile M5 (Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.) ve %92,3 ile M2 (Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.) maddeleri olmuştur. M3'te katılımcıların bilim tarihinde yaşanmış örnekleri anlamaları ve benzer veriler incelense dahi bilimsel gelişmelerin farklı şekillerde yorumlanabileceğini bilmeleri beklenmektedir. M2'de katılımcılardan bilimsel gelişmeler için gözlem sonuçlarının da kullanılabileceğini kavranması beklenmektedir. Bu bilimsel sorgulama maddelerinin, araştırmada kullanılan PISA sorularının yeterlik alanlarından olan bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme ile ilişkisi analiz edilmiştir. Katılımcıların, ilgili yeterlik alanına sahip PISA sorularından elde ettiği başarı puanları ile bilimsel sorgulama maddelerine katılma oranları arasında benzerlik saptanmıştır. Yani bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme yeterlik alanına sahip PISA sorularından elde edilen tam puan ortalamaları ve bu yeterlik alanına ilişkin bilimsel sorgulama maddelerine katılma oranları arasında anlamlı bir ilişki vardır.

En düşük katılma oranına sahip olan madde ise %57,6 ile M1 (Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez, sınımaz.) ön plana çıkmıştır. Bu madde doğrultusunda, katılımcılardaki merak duygusunun uyanması, araştırma yapabilmeleri için belli bir bilgi birikimine sahip olmaları ve aynı zamanda onlara yön gösterebilecek bazı soruların sorulması gerekmektedir. Bu bilimsel sorgulama maddesi ile PISA sorularına ait olguları bilimsel olarak açıklama yeterlik alanının ilişkisi değerlendirilmiştir. Katılımcıların, ilgili yeterlik alanına sahip PISA sorularından elde ettiği düşük başarı puanları ile bu yeterlik alanına ilişkin bilimsel sorgulama maddelerine verdiği düşük katılım oranlarının ilişkili olduğu gözlenmiştir.

Diğer yandan, sınıf düzeylerindeki katılma oranları incelendiğinde dördüncü sınıflar %90,1 (173 kişi) ile bilimsel sorgulama maddelerine en yüksek katılma oranına sahip sınıf düzeyi olmuştur. İkinci sınıflar ise %79,1 (246 kişi) ile en düşük katılma oranı gösteren sınıf düzeyi olmuştur.

Ayrıca bilimsel sorgulama maddelerinde katılma oranları, sınıf düzeylerine göre yorumlanacak olursa; birinci sınıflarda en yüksek katılma oranı %95,8 (68 kişi) ile M5'te; en düşük katılma oranı %49,3 (34 kişi) ile M1'de görülmüştür. İkinci sınıflarda en yüksek katılma oranı görülen madde %98,4 (62 kişi) ile M3 olurken; en düşük katılma oranı görülen madde %53,1 (34 kişi) ile M4 olmuştur. Üçüncü sınıflarda en yüksek katılma oranı %100 (60 kişi) ile M3'te; en düşük katılma oranı %59,3 (35 kişi) ile M1'de görülmüştür. Son olarak dördüncü sınıflarda ise en yüksek katılma oranına %100,0 ile M3 (39 kişi) ve M5 (38 kişi) sahip olmuştur. En düşük katılma oranına ise %70,3 (26 kişi) ile M1 sahip olmuştur.

Sınıf düzeylerine göre, PISA sorularını doğru cevaplama oranları ile bilimsel sorgulama maddelerine katılma oranları birinci ve üçüncü sınıf düzeylerinde paralellik göstermektedir. Buna ilişkin veriler Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21

Katılımcıların Kâğıt-Kalem Testindeki PISA Sorularından Tam Puan Alma Oranlarının ve Bilimsel Sorgulama Maddelerine Katılma Oranlarının Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması

	PISA Sorularından Tam Puan Alma (%)	Bilimsel Sorgulama Maddelerine Katılma (%)
1. Sınıf	61,2	79,9
2. Sınıf	71,2	79,1
3. Sınıf	73,0	82,3
4. Sınıf	68,2	90,1
Genel Ortalama	68,5	82,5

Yapılan analizler, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama becerilerine yönelik olarak verileri analiz etme ve yorumlama, grafik olarak ifade etme, model oluşturma gibi becerilerde zorlandığını; buna karşılık veri toplama, verileri kaydetme gibi becerileri rahatça gerçekleştirebildiğini göstermiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının kâğıt-kalem testindeki PISA sorularını cevaplarırken sergiledikleri beceri düzeyleri ile bilimsel sorgulama maddelerindeki beceri düzeyleri arasında benzerlik görülmüştür.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre her bir bilimsel sorgulama maddesi için verdikleri katılma/katılmama gerekçelerinden örnekler Tablo 22'da verilmiştir.

Tablo 22

Katılımcıların Bilimsel Sorgulama Maddelerine Verdiği Gerekçelerden Örnek Cevaplar

Bilimsel Sorgulama Maddeleri	Katılıyorum	Katılmıyorum
M1. Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez, sınamaz.	Bilimsel araştırmalar merak sonucu sorulan bir soruyla başlar ancak hipotezlerle desteklenmeyip yok olup giden araştırmalar da vardır. (1PK63)	Araştırma sorusuna dayalı bir test, hipotez olmalı ki araştırma elle tutulur bir sonuç ortaya çıksın. (3PK14PC)
	Bilimsel araştırmalar hep bir araştırma sorusu ile başlar, zaten bulduğumuz verilerle de hipotez kurulup test edilmeye başlanır. (2PE2PC)	Akla gelen her soru ile ilgili hipotez kurulabilir. Toplanan verilerle test edilir. Test edilmezse zaten bilimsel bir araştırma değildir. (2PK35)
M2. Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.	Tek bir bilimsel yöntem uygularsak araştırmaların doğruluk ve kesinlik gücünü azaltırız. (1PK2PC)	Her araştırmada doğru sonuca ulaşmak için izlenen tek bir bilimsel süreç becerisi vardır. (2PK38)
	Birçok bilimsel yöntemlerden yararlanabilir. Ya da bir araştırma için 2 yöneme ihtiyaç duyabilir. (4PK15PC)	Tek bir yöntemle yapılan bir bilimsel araştırma olabilir. (3PE20PC)
M3. Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.	Birçok hata türü vardır. Bütün bilim insanlarının aynı sonuçları elde etmesi istense de bazı durumlarda farklı sonuçlar elde edilebilir. (2PK5PC)	Bilimde izlenen aynı işlemler sonucu tek bir sonuç ortaya çıkar. (1PK6PC)
	Zihinde anlamlandırmalar farklıdır ve herkes işlemi farklı değerlendirebilir. (4PK18PC)	Bilim tek bir cevap içerir. Bilimde kesin doğrular vardır. Aynı sonuçlar elde edilmiyorsa yöntemde ya da uygulamada hatalar yapılmıştır. (1PK31)

(Tablo 22 devamı)

Bilimsel Sorgulama Maddeleri	Katılıyorum	Katılmıyorum
M4. Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.	Bilimsel bir araştırma gerçek ve tutarlı verilere dayanmalıdır. Bu nedenle toplanan veriler birbiriyle çelişmemeli, uyumlu olmalı, akıl karışıklığına yer vermemelidir. (1PK63)	Tutarlı olmayabilir. Hipotez yanlış olabilir. (3PK13PC)
	Topladığımız verilerle sonuçlar birbirini tutmuyorsa araştırma basamaklarını tekrar gözden geçirmemiz gerekiyor. (2PK27)	Araştırma uygun koşullarda, uygun sorularla yapılmamış olabilir. Her zaman tutarlı olmasını bekleyemeyiz. Tutarlı olmaması da bizi bir sonuca götürebilir. (4PK23)
M5. Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.	Bilimsel veri, araştırma sonucunda elde edilen somut bilgilerdir. Ama kanıt, verilerle kanıtlanmış bilgiler bütünüdür. (3PK3PC)	İkisi de bir bilimsel süreç sonucunda oluştuğu için aynıdır. (1PK6PC)
	Her bilimsel veri kendi araştırması için delildir. Geçerliliği o araştırma için olabilir. Ancak bilimsel kanıt, geçerliliği hemen her zaman devam eden kanun ve teorilerdir. (4PK27)	Bilimsel veri, bizim kendi şartlarımızda ulaştığımız; kanıt ise her şartta doğru olandır. (1PE69)

Tablo 22’de fen bilimleri öğretmen adaylarının cevaplarından oluşan doğrudan alıntılar verilmiştir. Böylelikle fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla katılımcıların cevapları arasından doğrudan alıntılar yapılmış ve verilerle bulgular arasında ilişki kurulmuştur. Bu ilişkilendirmeler ile nitel çalışmalardaki güvenilirlik ve geçerliğin artırıldığı düşünülmektedir (Polit ve Beck, 2004). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bu maddelere verdikleri cevapların oldukça çeşitli olduğu görülmektedir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri arasında fen ve teknolojiye yönelik bilimsel sorgulama süreçlerini incelemek amacıyla PISA 2006 sorusunda yer alan 3 maddelik tutum ifadesi bu çalışmada katılımcılara yöneltilmiştir. Anket uygulamasında yer alan bu tutum ifadeleri şu şekildedir:

Tutum19: Yeni grip çeşitlerine karşı aşı geliştirmek için araştırma yapılmasından yanayım.

Tutum20: Bir hastalığın nedeni sadece bilimsel araştırmalarla belirlenebilir.

Tutum21: Hastalıklarla ilgili alışılmamış tedavi yöntemlerinin ne kadar etkili olduğu bilimsel araştırmalarla incelenmelidir.

Bu ifadeler aracılığıyla fen bilimleri öğretmen adaylarındaki fen ve teknolojiye yönelik bilimsel sorgulama süreçleri incelenmiş ve ilgili veriler Tablo 23’te verilmiştir.

Tablo 23

Katılımcıların Tutum İfadelerine Katılma Oranları ve Sınıf Düzeylerine Göre Dağılım Yüzdesi (%) ve Sıklığı (f)

	Sınıf Düzeyi									
	1. Sınıf		2. Sınıf		3. Sınıf		4. Sınıf		Toplam	
	(f)	%	(f)	%	(f)	%	(f)	%	(f)	%
Tutum19: Yeni grip çeşitlerine karşı aşı geliştirmek için araştırma yapılmasından yanayım.										
Kesinlikle Katılmıyorum	1	1,4	1	1,6	-	-	-	-	2	,9
Katılmıyorum	2	2,7	1	1,6	-	-	1	2,6	4	1,7
Kararsızım	7	9,6	3	4,8	5	8,3	8	20,5	23	9,8
Katılıyorum	22	30,1	21	33,3	22	36,7	8	20,5	73	31,1
Kesinlikle Katılıyorum	41	56,2	37	58,7	33	55,0	22	56,4	133	56,6
Tutum20: Bir hastalığın nedeni sadece bilimsel araştırmalarla belirlenebilir.										
Kesinlikle Katılmıyorum	3	4,1	2	3,2	1	1,7	-	-	6	2,6
Katılmıyorum	19	26,0	5	7,9	13	21,7	10	25,6	47	20,0
Kararsızım	20	27,4	20	31,7	14	23,3	11	28,2	65	27,7
Katılıyorum	23	31,5	22	34,9	18	30,0	12	30,8	75	31,9
Kesinlikle Katılıyorum	8	11,0	14	22,2	14	23,3	6	15,4	42	17,9
Tutum21: Hastalıklarla ilgili alışılmamış tedavi yöntemlerinin ne kadar etkili olduğu bilimsel araştırmalarla incelenmelidir.										
Kesinlikle Katılmıyorum	1	1,4	-	-	-	-	-	-	1	,4
Katılmıyorum	2	2,7	-	-	1	1,7	-	-	3	1,3
Kararsızım	6	8,2	4	6,3	5	8,3	-	-	15	6,4
Katılıyorum	24	32,9	30	47,6	27	45,0	15	38,5	96	40,9
Kesinlikle Katılıyorum	40	54,8	29	46,0	27	45,0	24	61,5	120	51,1

(Tablo 23 devamı)

Genel Ortalama	Sınıf Düzeyi									
	1. Sınıf		2. Sınıf		3. Sınıf		4. Sınıf		Toplam	
Kesinlikle Katılmıyorum	5	2,3	3	1,6	1	,5	-	-	9	1,2
Katılmıyorum	23	10,5	6	3,2	14	7,8	11	9,4	54	7,7
Kararsızım	33	15,0	27	14,2	24	13,3	19	16,2	103	14,6
Katılıyorum	69	31,5	73	38,7	67	37,2	35	30,0	244	34,6
Kesinlikle Katılıyorum	89	40,7	80	42,3	74	41,2	52	44,4	295	41,9

Tablo 23 incelendiğinde, fen bilimleri öğretmen adaylarının tutum ifadeleri arasında en yüksek katılma oranına sahip ifade %51,1 (120 kişi) ile kesinlikle katılıyorum ve %40,9 (96 kişi) katılıyorum oranı ile Tutum21 (Hastalıklarla ilgili alışılmamış tedavi yöntemlerinin ne kadar etkili olduğu bilimsel araştırmalarla incelenmelidir.) ifadesi olmuştur. Diğer yandan en yüksek katılmama oranına sahip olan ifade ise %20,0 (47 kişi) ile katılmıyorum ve %2,6 (6 kişi) kesinlikle katılmıyorum ile Tutum20 (Bir hastalığın nedeni sadece bilimsel araştırmalarla belirlenebilir.) ifadesi olmuştur. Bu veriler, fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu fen tutumlarında, alan bilgisinin yanı sıra gündelik yaşamdan etkilendiklerini göstermektedir. Araştırmamızda kullanılan PISA fen sorularının yeterlik alanlarından olan verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama yeterlik alanında, fen bilimleri öğretmen adaylarının olumlu bir tutum sergilediği söylenebilir.

Ayrıca, sınıf düzeylerindeki katılma oranları incelendiğinde bütün sınıf düzeyleri birbirine yakın değerlere sahip olmuştur. En yüksek katılma oranına %42,3 (80 kişi) ile kesinlikle katılıyorum ve %38,7 (73 kişi) katılıyorum ile ikinci sınıf düzeyi ön plana çıkmıştır.

Öte yandan, sınıf düzeylerine göre tutum ifadelerinde katılma oranları ile PISA sorularını doğru cevaplama oranları arasında paralellik olduğu tespit edilmiştir. Buna yönelik veriler Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24

Katılımcıların Kâğıt-Kalem Testindeki PISA Sorularından Tam Puan Alma Oranlarının ve Tutum İfadelerine Katılma Oranlarının Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması

	PISA Sorularından Tam Puan Alma (%)	Tutum İfadelerine Katılma (%)	Tutum İfadelerine Kesinlikle Katılma (%)
1. Sınıf	61,2	31,5	40,7
2. Sınıf	71,2	38,7	42,3
3. Sınıf	73,0	37,2	41,2
4. Sınıf	68,2	30,0	44,4
Genel Ortalama	68,5	34,3	42,1

Mülakat Görüşmelerine İlişkin Bulgular

Çalışma grubunu oluşturan fen bilimleri öğretmen adaylarından hem kâğıt-kalem testine hem bilgisayar tabanlı teste katılmış (N=82) katılımcı arasından gönüllülük esasına dayalı olarak her sınıf düzeyinden üçer kişi olmak üzere toplam 12 kişi ile mülakat yapılmış ve elde edilen verilerin analiz edilmiştir. Bunun sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA sorularında kendi bilgi birikimlerini yeterli görmediği, sorularda zorlandığını, alan bilgisinin zayıf kalmasından dolayı pratik sonuçlara ve gündelik problemlere çözüm bulmada başarılı olamadığını ve fen bilimleri öğretmeni yetiştirme programlarının yetersiz kaldığına yönelik düşüncelerinin olduğunu ortaya koymuştur.

Yapılan görüşmelerde elde edilen katılımcı görüşlerinden örnek cümleler Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25

Mülakat Görüşmelerinden Elde Edilen Katılımcı Görüşlerine Dair Örnekler

S1: Kâğıt ve bilgisayar uygulaması olarak karşınıza çıkan PISA sorularında zorlandınız mı?

4PK12PC	<i>Evet, sorularda zorlandım. Özellikle klasik (açık uçlu) sorularda zorlandım. Soruları daha önce görmüştüm. Ama hatırlamam biraz zaman aldı. Doğru çözebilme amacım olduğu için uygulama biraz uzun sürdü.</i>
4PK13PC	<i>Soruları daha önce çözmeme rağmen ilk defa görmüş gibi zorlandım. Çünkü ezberlenecek türden sorular değil.</i>

S2: Sorular sizce kolay anlaşılabilir miydi?

1PK16PC	<i>Soruları ikinci okuduğumda anlayabildim.</i>
3PK12PC	<i>Sorular ne kolay ne de zor anlaşılabilirdi. Sorulara ilk bakış yeterli değil. İkinci okumada anlayabildim.</i>

S3: Kâğıt ve bilgisayar uygulaması arasında bir fark var mıydı?

1PK16PC	<i>Kâğıt uygulama daha kolaydı. Bilgisayar soruları daha düşünmeye yönelikti.</i>
2PK5PC	<i>Bilgisayar soruları daha zordu.</i>

S4: Bilgi düzeyinizin, bu soruları cevaplamak için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

1PK15PC	<i>Teorik bilgim yetersiz olduğu için soruları çözebilecek yeterliliğim yoktu.</i>
2PK5PC	<i>Sorularda yeterli olduğumu düşünmüyorum. Diğer FBÖ adaylarının da yeterli olduğunu düşünmüyorum.</i>

S5: FBÖ bölümünde alacağınız/aldığınız eğitimin PISA sorularını çözebilmek için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

3PK12PC	<i>FBÖ bölümündeki derslerimiz bence yeterli değil. Çünkü derslerin içeriği teoride kalıyor. Sorular, sınavlar ezber ve formüller üzerine. Dolayısıyla biz de öğrenciler olarak dersten geçmek üzerine yoğunlaşıyoruz. PISA soruları ise pratik hayatta iç içe.</i>
---------	---

Bölüm V

Sonuçlar, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde, araştırma sürecinde elde edilen bulgular doğrultusunda araştırma problemlerine ilişkin sonuçlara, ilgili çalışmalar ışığında bu sonuçların tartışılmasına ve araştırma sonucunda geliştirilebilecek önerilere yer verilmiştir.

Sonuçlar ve Yorumlar

Bu araştırmada, PISA uygulamasında belirlenen fen okuryazarlığı yeterliklerinin Türkiye'deki fen bilimleri öğretmen adaylarındaki durumun araştırılması ve sınıf düzeylerine göre değişimin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda fen bilimleri öğretmen adaylarından PISA fen soruları cevaplamaları istenmiş ve verilen cevaplar analiz edilerek sınıf düzeylerine göre başarı durumları incelenmiştir. Toplam 236 fen bilimleri öğretmen adayı ile yapılan bu çalışmada kâğıt-kalem testi ve bilgisayar tabanlı test aracılığıyla elde edilen veriler değerlendirilerek sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırmanın bu bölümünde ilk olarak katılımcıların anketteki demografik bilgilerinden elde edilen bulgular üzerinde durulmuş ve yorumlanmıştır. Ardından araştırma problemlerine yönelik ulaşılan sonuçlara geçilmiştir.

Araştırmaya 2018-2019 eğitim öğretim yılında Hacettepe Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında eğitim gören 236 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarına ilişkin demografik özelliklere bakıldığında, katılımcıların büyük bir çoğunluğunun (%90,3) kadın olduğu görülmektedir. Kadın katılımcı oranının bu denli yüksek olmasının nedeni, üniversitelerin Fen Bilgisi Öğretmenliği programını tercih edenlerin genellikle kadın olmasından kaynaklanmaktadır. Katılımcıların büyük bir çoğunluğu (%80,9) PISA uygulamasını bu çalışmadan önce duyduğunu belirtmiştir. Bu bulgu, fen bilimleri öğretmen adaylarının uluslararası başarı değerlendirme sınavlarının farkında olduğunu ve takip ettiğini göstermektedir. Öte yandan, katılımcıların akademik ortalama dağılımında ise 4,00'lük sistemde yoğunluğun 3,01 ve 3,50 not aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Burada öğretmen adaylarının, öğretmen yetiştirme program derslerinde teorik açıdan beklenen başarı düzeyine sahip olduğu söylenebilir.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Sınıf Düzeylerine Göre PISA Fen Okuryazarlığı Yeterliklerine İlişkin Sonuç ve Tartışma. Araştırma kapsamında tespit edilmeye çalışılan ilk soru “Fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen okuryazarlığı alan testindeki yeterlikleri sınıf düzeylerine göre farklı mıdır?” şeklindedir. Bu soru üzerinden araştırma problemine ulaşabilmek için elde edilen bulgular analiz edilmiştir.

Araştırma öncesinde; fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen okuryazarlığı yeterlikleri açısından sınıf düzeylerine göre anlamlı bir fark olacağı öngörülmüştür. Ülkelerin gelecek nesillerini yetiştirmede en önemli rollerden birine sahip olan fen bilimleri öğretmenlerini kazanabilmenin yolu, iyi bir fen bilimleri öğretmeni yetiştirme programı ile mümkün olmaktadır. Dolayısıyla bu araştırmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA uygulamalarında belirlenen fen okuryazarlığı yeterliklerini belirleyebilmek ve sınıf düzeylerine yönelik değişimlerini incelemek amacıyla PISA fen soruları sorulmuş ve verdikleri cevaplar üzerinden nicel ve nitel analizler yapılmıştır.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının kâğıt-kalem testinden ve bilgisayar tabanlı testten elde ettiği başarı durumu, sınıf düzeylerine göre incelendiğinde, sınıf düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır [Kağıt ortamı: $F(3,232)=1,673$, $p> ,05$; Bilgisayar tabanlı test: $F(3,78)=1,529$, $p> ,05$]. Dolayısıyla çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının gerek bilgisayar ortamında gerekse kâğıt ortamında cevapladığı PISA fen sorularındaki başarı puanları sınıf düzeylerine göre farklılaşmamaktadır. Sonuç olarak, sınıf düzeyi arttıkça başarı düzeyinin artacağı yönündeki beklentilerin aksine fen bilimleri öğretmen adaylarındaki başarı düzeyi değişmemiştir.

Bilgisayar tabanlı testteki PISA fen sorularına yönelik birinci sınıfların ortalama başarı puanı toplam 36 üzerinden 22,40; ikinci sınıfların 22,85; üçüncü sınıfların 19,76 ve dördüncü sınıfların ise 23,52 olmuştur. Aynı katılımcıların kâğıt-kalem testindeki PISA fen sorularında elde edilen ortalama başarı puanları incelendiğinde ise birinci sınıflarda toplam 12 üzerinden 7,35; ikinci sınıflarda 8,55; üçüncü sınıflarda 8,76 ve dördüncü sınıflarda ise 8,19 olarak tespit edilmiştir. Görüldüğü üzere bilgisayar tabanlı testte, en düşük ortalama başarı puanını üçüncü sınıflar elde etmişken dördüncü sınıflar en yüksek ortalama başarı puanını elde etmiştir.

Kâğıt ortamı için en düşük ortalama başarı puanı 7,35 ile birinci sınıflara aittir. En yüksek ortalama başarı puanını ise 8,76 ile üçüncü sınıflar elde etmiştir.

Hem kâğıt-kalem testine hem bilgisayar tabanlı teste katılan katılımcıların tüm sınıflar düzeyindeki başarı ortalamaları dikkate alındığında, kâğıt-kalem testindeki başarı ortalaması en yüksek sınıf %73,0 ile üçüncü sınıflar iken buna karşılık en düşük ortalamaya sahip %61,2 ile birinci sınıflar olmuştur. Bilgisayar ortamında cevapladıkları PISA fen sorularında ise en yüksek başarı ortalamasını %65,3 ile dördüncü sınıflar elde etmiştir. Bu gruptaki en düşük başarı ortalaması ise %54,8 ile üçüncü sınıflarda görülmüştür. Her iki ortamda da genel ortalama üzerinde başarı puanına sahip olan ikinci sınıflar olmuştur (%71,2 ve %63,4).

Yalnızca kâğıt-kalem testine katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının genel başarı ortalaması birinci sınıflarda %70,6; ikinci sınıflarda %70,4; üçüncü sınıflarda %64,5 ve dördüncü sınıflarda %67,9 olmuştur. Bu sonuçlara göre en düşük genel başarı ortalaması üçüncü sınıflara aitken en yüksek genel başarı ortalamasına ise birinci sınıflar sahip olmuştur.

Bu sonuçlar, fen bilimleri öğretmen adaylarının buldukları sınıf düzeyleriyle PISA fen okuryazarlığı yeterlikleri arasında paralellik bulunmadığını ifade eder. Fen bilimleri öğretmen adaylarının sınıf düzeyi arttıkça almış oldukları ders sayıları arttığından dolayı edindikleri kazanım sayıları ve bilgi birikimleri artmış olmasına rağmen bu durum katılımcıların PISA fen okuryazarlığı yeterlikleri üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etki yapmamıştır.

Bu bulguların benzerlerine Harlen'in (1995, 1997) sınıf öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmalarında da rastlanabilir. Harlen, öğretmen adaylarındaki fen öğretim yeterliklerinin sınıf düzeylerine göre değişimini incelemiştir. Öğretmen adaylarının farklı derslere ilişkin yeterliklerini belirlemek amacıyla ilk olarak 1993 yılında yapılan çalışmada, fen bilimleri dersinin on bir ders arasından dokuzuncu sırada olduğu tespit edilmiştir. Harlen bu çalışmasını aynı öğretmen adaylarıyla 1996 yılında tekrarlamış ve geçen üç yıllık sürede değişim olup olmadığını araştırmıştır. Öğretmen adaylarının bu sürede aldığı eğitimlere rağmen fen bilimleri dersi öğretim yeterlikleri bir sıra yükselerek sekizinci sırada yer alabilmiştir. Harlen, öğretmen adaylarının üç senelik sürede fen bilimlerine yönelik yeterliklerinde önemli bir değişikliğinin olmadığı görüşünü ortaya koymuştur.

Araştırma bulgularına benzer şekilde Karaduman ve Emrahoğlu (2011) çalışmalarında, sınıf öğretmen adaylarının fen öğretiminde sahip olduğu öz-yeterlik inancı ile sınıf düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Çalışma grubunda 155 sınıf öğretmen adayının yer aldığı çalışmada değişken olarak cinsiyet, sınıf düzeyi, alan ve lise türünü kullanılmıştır. Fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inancının bu değişkenler açısından değişim göstermediğini ve sonuç beklentisinin sınıf düzeyi ile orantılı olduğunu tespit etmişlerdir.

Türkiye'deki mevcut fen bilimleri öğretmeni yetiştirme programlarında, PISA sıralamalarında üst sıralarda yer alan ülkelerin aksine işlenen ders sayısı daha çoktur. Oysaki PISA uygulaması, öğrencilerin gündelik hayatta karşılaşacakları problemlere çözüm üretebilme becerilerine odaklanmaktadır. Dolayısıyla gündelik hayatta daha başarılı olan ve fen okuryazarlık seviyesi yüksek öğrenciler yetiştirilmesi hedeflenen fen bilimleri öğretmenleri için lisans eğitimi daha çok önemsenmelidir. Uygulama temelli dersler lisans eğitiminde daha da yaygınlaştırılmalı ve ders içerikleri pratik hayat problemlerine çözüm üretebilecek biçimde dizayn edilmelidir. Bu tarz uygulamalar, fen bilimleri öğretmen adaylarının meslek hayatları için yeterlik anlamında olumlu katkılar sağlayacaktır. Bu öneriler doğrultusunda daha kalifiye fen bilimleri öğretmenleri yetişeceği ve dolayısıyla ülkemizin PISA'da elde ettiği başarı düzeyinin artacağı ve sıralamasının yükseleceği düşünölmektedir.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu PISA Fen Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerine İlişkin Sonuç ve Tartışma. Araştırma kapsamında tespit edilmeye çalışılan bir diğer alt problem "Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı yeterlikleri hangi düzeydedir?" sorusudur. İlgili veriler analiz edilmiş ve bulgulara ulaşılmıştır.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde, kâğıt ortamında PISA soruları başarı ortalaması 2 üzerinden 1,369 (SS= ,381) iken, bilgisayar ortamında cevaplanan PISA sorularının ortalaması 2 üzerinden 1,229 (SS= ,341) olarak bulunmuştur. Buna göre soruların cevaplandığı ortam faktörü açısından, kâğıt ortam lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görölmektedir [$t(81)=2,869$, $p < ,05$]. Başarı yüzdeleri açısından tüm sınıf düzeylerinin genel ortalaması kâğıt-kalem test sorularında %68,5 ve bilgisayar

tabanlı testte ise %61,4 olduğu görülmüştür. Bu bulguya göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilgisayar üzerinde interaktif ortamda karşılaştıkları fen sorularını cevaplama da daha çok zorlandıkları sonucuna ulaşılabilir. Bu sonuca bakılarak PISA sorularında fen bilimleri öğretmen adaylarının kâğıt üzerinde cevapladıkları 2006 PISA fen sorularında daha başarılı olduğu söylenebilir. Buna rağmen, öngörülen başarı oranının %85 ve üzeri olduğu göz önünde bulundurulduğunda fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen okuryazarlığı yeterlikleri açısından beklenen düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Ayrıca, fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen sorularında elde ettiği başarı puan ortalamaları ile cinsiyetleri arasında yapılan bağımsız gruplar testinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t(234) = ,457, p > ,05$]. Kadın katılımcıların ortalaması 12 üzerinden 8,25 (SS=2,095) iken, erkek katılımcıların ortalamaları ise 12 üzerinden 8,04 (SS=2,099) olarak bulunmuştur. Dolayısıyla cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemektedir.

Çalışma verilerinden elde edilen veriler, PISA fen sorularından tam puan alan katılımcı oranının ve başarı ortalamasının sorulara ait zorluk dereceleri arasında ilişkili olduğunu göstermektedir. Buna paralel olarak kolay sorularda tam puan alan katılımcı oranının daha yüksek olduğu da görülmektedir. Örneğin; zorluk dereceleri sırasıyla 6/6, 5/6, 4/6 ve 6/6 olan Sera1.3, SHK3B, SHK4, SBU1 sorularında tam puan alan katılımcıların oranı çok düşüktür (Sırasıyla %25,0; %32,9; %31,3 ve %10,1). Düşük zorluk derecesine sahip sorularda ise tam puan alan katılımcı oranının daha yüksek olduğu görülmektedir. Örneğin; Mary Montagu2.1 sorusu (2/6; %88,5), Mary Montagu2.2 sorusu (2/6; %97,0), GK1 sorusu (2/6; %91,3), GK3A sorusu (1b/6; %93,6) ve GK3B sorusunda (2/6; %78,4) tam puan alanların oranı yüksektir. Buradan yola çıkarak, fen bilimleri öğretmen adayları zorluk derecesi yüksek olan fen okuryazarlığının ölçüldüğü sorularda zorlandığı ve zorluk derecesi düşük olan sorularda ise daha başarılı bir profil çizdiği söylenebilir.

PISA uygulamasındaki soruların soru tipleri açık uçlu, çoktan seçmeli, kodlama ve çok cevaplı olarak belirlenmiştir. Çalışma grubunu oluşturan katılımcıların PISA fen sorularına verdiği cevaplar incelenmiş ve soru tipleri dikkate alınarak elde ettikleri başarı puan ortalamaları analiz edilmiştir. Buradan yola çıkarak fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA sorularındaki başarı puan

ortalamları ile soru tipleri arasında bir ilişki olduğu ve bu doğrultuda çoktan seçmeli soru tiplerinin en yüksek doğru cevaplama oranına sahip olan soru tipleri olduğu görülmektedir. Doğru cevaplama oranı %97,0, %91,5 ve %88,5 gibi yüksek olan Montagu2.1, Montagu2.2 ve GK1 sorularındaki soru tiplerinin çoktan seçmeli olduğu görülmektedir. Diğer yandan, doğru cevaplama oranı düşük olan soru tiplerinin açık uçlu ve kodlama şeklinde olduğu görülmektedir. Bu soru tiplerine sahip olan Sera1.3 sorusunun doğru cevaplama oranı %25,0 ve SHK4 sorusunun doğru cevaplama oranı %33,0 gibi düşük oranlar dikkat çekmektedir. Sonuç olarak; fen bilimleri öğretmen adaylarının test usulü çoktan seçmeli soru tiplerinde, açık uçlu ve kodlama soru tiplerine kıyasla daha başarılı olduğu söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı düzeyleri, PISA tarafından belirlenen üç yeterlik alanı çerçevesinde incelenmiş ve bulgular ilgili yeterlik alanları altında yorumlanmaya çalışılmıştır. Bu yeterlik alanları “olguları bilimsel olarak açıklama”, “bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme” ve “verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama” şeklindedir. Bu yeterlik alanlarına ilişkin PISA fen sorularını cevaplayan fen bilimleri öğretmen adaylarının başarı puan ortalamaları hesaplanmış ve ayrıca üç yeterlik alanının ortalamaları sınıf düzeylerine göre karşılaştırılmıştır. Kruskal-Wallis Hipotez testi sonucuna göre sınıf düzeyi ile yeterlik alanlarının başarı puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanılmamıştır. Olguları bilimsel olarak açıklama [$X^2 H(3)=3,566, p > ,05$], bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme [$X^2 H(3)= ,247, p > ,05$] ve verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama [$X^2 H(3)=4,972, p > ,05$] yeterlik alanları başarı ortalamaları sınıf düzeylerine göre farklılaşmamaktadır. Verilerin betimsel analiz sonuçları sınıf düzeyleri açısından karşılaştırıldığında, birinci sınıfların en düşük başarı ortalaması 39,83 ile verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama yeterlik alanında olduğu bulunmuştur. İkinci sınıfların en düşük ortalamaya sahip olduğu yeterlik alanı olguları bilimsel olarak açıklama ($\bar{X}=40,60$), üçüncü sınıfların verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama ($\bar{X}=33,07$) ve dördüncü sınıfların ise bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme ($\bar{X}=40,36$) yeterlik alanında en düşük ortalamalara sahip olduğu görülmektedir. Özellikle, olguları bilimsel olarak açıklama yeterlik alanında fen bilimleri öğretmen adaylarının düşük

bir başarı profiline sahip olduğu görülmektedir. Yeterlik alanı olguları bilimsel olarak açıklama olan Sera1.3, Montagu2.3, KG1, SHK3B ve SBU1 sorularında doğru cevaplanma oranları sırasıyla %25,0; %58,3; %57,3; %32,9 ve %10,1 olmuştur.

Bu sonuçlar, fen okuryazarı bireyler yetiştirilmesi beklenen fen bilimleri öğretmen adayları açısından çok olumlu değildir. PISA uygulamalarında Türkiye'nin başarı sıralamasının üst sıralara taşınmasına doğrudan etki edebilecek fen bilimleri öğretmen adayları, beklenen fen okuryazarlığı yeterlik düzeyine sahip değildir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının istenen yeterlik düzeyine sahip olmadığı sürece bu düşük başarı profilinin öğretmenlik aşamasında da yansıtacağı düşünülmektedir. Her ülkede olduğu gibi Türkiye'de de fen okuryazarı bireyler yetiştirebilmek için fen bilimleri öğretmenlerine büyük görevler düşmektedir. Türkiye'de fen okuryazarı olarak nitelendirilen yetişkin birey oranının artırılmasında fen bilimleri öğretmenlerine ve fen bilimleri öğretmen adaylarına oldukça önemli roller düşmektedir.

Fen Bilimleri Öğretmen Adayları ile 15 Yaş Gruplarının PISA Fen Okuryazarlığı Yeterliklerinin Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuç ve Tartışma.

Fen bilimleri öğretmen adayları ile PISA uygulamalarına katılan 15 yaş grubu öğrencileri arasında fen okuryazarlığı puanları açısından farklılık olup olmadığını belirlemek üzere, bu çalışmaya katılan katılımcılar ile PISA ulusal ve uluslararası raporları (MEB, 2005; MEB, 2010; MEB, 2015; MEB, 2016) ve OECD raporlarından (OECD, 2006; OECD, 2012; OECD, 2016) elde edilen 15 yaş gruplarının performansları değerlendirilmiştir.

Fen bilimleri öğretmen adayları ile Türkiye ve OECD 15 yaş gruplarının PISA fen sorularından aldığı tam puan yüzdeleri irdelendiğinde, fen bilimleri öğretmen adaylarının daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmada, tüm fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen sorularından tam puan almalarına yönelik oranların %85 ve üzeri düzeyinde olacağı öngörülmüştür. Ancak, araştırma sonuçlarına göre; fen bilimleri öğretmen adayları ile Türkiye ve OECD 15 yaş gruplarının PISA fen sorularından tam puan alma yüzdeleri arasında büyük bir başarı farkı gözlenememiştir. Mesela kâğıt-kalem testindeki PISA sorularından tam puan alma yüzdeleri dikkate alındığında, Montagu2.3 sorusunda elde edilen tam puan alma yüzdeleri OECD ülkelerinde %58,7 iken fen bilimleri öğretmen

adaylarında bu oran %58,1'dir. Bu sebeple fen bilimleri öğretmen adaylarının, 15 yaş grubu öğrencilerden daha düşük başarı elde ettiği görülmektedir. Bilgisayar tabanlı testteki PISA sorularında tam puan alma yüzdeleri dikkate alındığında, KG1 sorusunda elde edilen tam puan alma yüzdeleri OECD ülkelerinde %58,5 iken fen bilimleri öğretmen adaylarında bu oran %57,3'tür. SBU2 sorusundaki tam puan alma yüzdeleri OECD ülkelerinde %67,7 ve fen bilimleri öğretmen adaylarında %64,6'dır. KG1 ve SBU2 sorularında fen bilimleri öğretmen adaylarının, 15 yaş grubu öğrencilerden daha düşük başarı elde ettiği görülmektedir.

Sonuç olarak, araştırma kapsamında elde edilen bulgular, araştırma öncesinde öngörülen durumun aksine fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen okuryazarlığı yeterliklerinde istenen düzeyde olmadığını göstermektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının, 15 yaş gruplarından daha başarılı bir performans sergileyememesinin nedenleri şunlar olabilir: Birinci olarak, fen bilimleri öğretmen adayları lisans eğitimleri süresince PISA tarafından belirlenen fen okuryazarlığı yeterliklerini karşılayacak düzeyde yeterli eğitim alamıyor olabilirler. İkinci olarak, fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu teorik bilgi birikimleri, gündelik hayatta karşılaşılabilecek problemleri çözmeye odaklanan PISA fen sorularını cevaplamak için yeterli olmayabilir. Buna ek olarak, aldıkları eğitimler kapsamında, PISA soruları gibi fen okuryazarlığını baz alan sorularda fen yeterlikleri açısından deneyimlerinin olmaması da başka bir sebep olabilir.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimsel Sorgulama Süreçlerine İlişkin Sonuç ve Tartışma. Araştırmanın bir diğer alt problemünde fen bilimleri öğretmen adaylarının fen ve teknolojiye yönelik bilimsel sorgulama süreçlerinde sınıf düzeyleri arasında değişim olup olmadığına odaklanılmıştır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama maddelerine verdikleri cevaplar incelendiğinde, birinci madde olan "Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez, sınımaz." ifadesine tüm sınıflar düzeyindeki katılma oranı %57,5 (130 kişi) olmuştur. Bilim tarihinde yer alan bilimsel gelişmelerin ortaya çıkmasında bazen tesadüflerin bazen de gözlemlerin etkili olduğu görülmektedir. Anket maddesinde ifade edildiği gibi, bilimsel araştırmaların daima bir soru ile başlaması gerekmez. Bilimsel buluşlar bazı zamanlarda yalnızca gözlem yolu ile de ortaya çıkabilir. Ancak, yalnızca gözlem yapmanın her zaman bilimsel bir gelişme ile sonuçlanacağı söylenemez. Bunun yanı sıra, öğrencilerde

merak uyandırmak ve araştırma yapmaya teşvik edebilmek için yönlendirici bir takım sorular sorulması gerekmektedir. Öte yandan, geleneksel bilimsel süreç basamakları kapsamında ifade edildiği gibi bilimsel gelişmelerin her şartta hipotez ile başlamasına ve aynı zamanda bu hipotezin test edilmesine gerek yoktur (Schwartz, Lederman ve Lederman, 2008; Lederman vd., 2014). Bu bilimsel sorgulama maddesinin, PISA sorularına ait olguları bilimsel olarak açıklama yeterlik alanı ile olan ilişkisi değerlendirilmiştir. İlgili bilimsel sorgulama maddesine katılma oranı ile yeterlik alanı olarak olguları bilimsel olarak açıklama alanına sahip PISA sorularındaki genel başarı ortalaması arasında benzerlik olduğu tespit edilmiştir. Çalışma grubunu oluşturan katılımcıların ilgili bilimsel sorgulama maddesine katılma oranı %57,5 düzeyinde iken, ilgili yeterlik alanına sahip Sera1.3, Montagu2.3, KG1, SHK3B ve SBU1 sorularının doğru cevaplanma oranları sırasıyla %25,0; %58,3; %57,3; %32,9 ve %10,1 gibi oldukça düşük oranlardır. Sonuç olarak, fen bilimleri öğretmen adaylarının bu bilimsel sorgulama maddesine ilişkin bilimsel sorgulama süreçleri hakkında yeterli ve beklenen bilgi düzeyine sahip olmadığı söylenebilir. Ayrıca bu madde, tüm bilimsel sorgulama maddeleri arasından fen bilimleri öğretmen adayları tarafından en düşük katılma oranına sahip olan madde olarak ön plana çıkmaktadır.

İkinci madde olan "Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur." ifadesine tüm sınıflar düzeyindeki katılma oranı %92,3 (217 kişi) olmuştur. Klasik bilim anlayışında ön plana çıkan algının tam aksine bilimsel araştırmalar tek bir yöntemi takip etmez. Meydana gelen bir takım bilimsel buluşlar tamamen doğal gözlemlerden kaynaklanabilir. Örneğin suyun kaldırma kuvveti keşfedilirken herhangi bir bilimsel süreç izlenmemiş, hamamda yıkanan Arşimet'in suyun özelliklerini gözlemlemesi sonucu bulunmuştur. Bu noktada, öğrencilerin bilimsel gelişmeler için birden çok yöntemin olabileceğini bilmesi ve aynı zamanda gözlem sonuçlarının da bilimsel araştırmalar ve keşifler için temel olabileceğini kavraması beklenmektedir. Bu bilimsel sorgulama maddesinin, PISA sorularına ait bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme yeterlik alanı ile olan ilişkisi değerlendirilmiştir. İlgili bilimsel sorgulama maddesinde görülen %92,3 gibi yüksek katılma oranı ile yeterlik alanı olarak olguları bilimsel olarak açıklama alanına sahip PISA sorularındaki genel başarı ortalaması arasında benzerlik olduğu tespit

edilmiştir. Sonuç olarak, fen bilimleri öğretmen adaylarının ilgili maddeye yönelik olarak yeterli ve beklenen bilgi düzeyine sahip olduğu söylenebilir.

Üçüncü madde olan "Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler." ifadesine tüm sınıflar düzeyindeki katılma oranı %97,0 (228 kişi) olmuştur. Bu oran ile üçüncü madde, ankette yer alan bilimsel sorgulama maddeleri arasındaki en yüksek katılma oranına sahip olan madde olmuştur. Bilimsel araştırmaların sonuçları, bilim insanlarının bilgi birikimleri ve inanışları faktörlerinden etkilenmektedir. Yalnızca bilimsel verilerin ve teorik bilgilerin bilinmesi, bilimsel gelişmeler için tek başına yeterli değildir. Bilim insanları, araştırma verilerini sahip oldukları öz değer yargıları çerçevesinde yorumlamaktadır (Lederman, 2007). Dolayısıyla bilim tarihine bu açıdan bakıldığında birçok farklı açıklamanın sebebi anlaşılabilir. Söz konusu bu madde ile öğrencilerin bilim tarihinde rastlanan farklı açıklamaları ve sonuçların neden olduğunu bilmeleri beklenmektedir. Bu bilimsel sorgulama maddesi ile araştırmada kullanılan PISA sorularının yeterlik alanlarından olan bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme yeterlik alanı ile ilişkisi analiz edilmiştir. Çalışma grubundaki katılımcıların, bu bilimsel sorgulama maddesine %97,0 gibi yüksek katılma oranı ile bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme yeterlik alanına sahip PISA sorularından elde edilen yüksek seviyedeki tam puan ortalamaları arasında benzerlik saptanmıştır. Çalışma grubuna ait katılma oranının %97,0 gibi yüksek düzeyde olması, fen bilimleri öğretmen adaylarının bu madde için yeterli bilgi birikimine sahip olduğunu göstermektedir.

Yeterlik alanlarından olan bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme yeterlik alanı ile bilimsel sorgulama maddelerinden ikinci ve üçüncü madde ilişkilendirilmiştir. Örneğin, ilgili yeterlik alanına sahip KG2 sorusundaki tam puan alma oranı %78,2 olarak ön plana çıkmıştır. Bu oran ile ikinci maddedeki %92,3 ve üçüncü maddedeki %97,0 katılma oranı arasında paralellik olduğu söylenebilir.

Dördüncü madde olan "Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır." ifadesinde öğrencilerden iddialarını ve görüşlerini delillerle desteklemeleri gerektiğini bilmeleri beklenmektedir. Aynı zamanda bilimsel süreçlerde elde edilen verilerin bilimsel sürecin temelini oluşturduğunu bilmeleri beklenmektedir. Bilimsel araştırma sonuçlarının güvenilirliği, sonuçların delillerle

desteklendiği durumlarda artar. Delillerle desteklenen sonuçların diğer sonuçlara göre daha güçlü olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bu maddeye %70,8 (167 kişi) düzeyinde olan katılma oranı, fen bilimleri öğretmen adaylarının bu bilimsel sorgulama maddesini onayladığını ve beklenen düzeyde olmasa da yeterli bilgi birikimine sahip olduğunu göstermektedir. Bu bilimsel sorgulama maddesi ve yeterlik alanı verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama olan PISA sorularındaki orta düzeye sahip tam puan alma oranları arasında ilişki olduğu görülmektedir. İlgili yeterlik alanına sahip KG3, SHK1 ve SHK2 sorularında tam puan alma oranı sırasıyla %59,3, %58,5 ve %51,2 olmuştur. Görüldüğü üzere, fen bilimleri öğretmen adaylarından beklenen oranın altında kalan bu tam puan alma oranları ile %70,8 katılma oranına sahip dördüncü bilimsel sorgulama maddesi arasında anlamlı bir ilişki olduğu söylenebilir.

Bilimsel sorgulama maddelerinin yer aldığı bölümde sorulan son madde "Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir." ifadesidir. Bilimsel veri ile bilimsel kanıt birçok kişi tarafından benzer anlamda kullanılmaktadır. Aynı şekilde, bilimsel veri ile bilimsel kanıt arasındaki fark bilinmemekte ve kavram yanılgıları yaşanmaktadır. Bu noktada, bilimsel verilerin araştırma sorusunun cevabına ulaşmak için toplanan kaynaklar olduğu ve bilimsel kanıtların ise bu verilere yorum katılmış hali olduğunun bilinmesi önemlidir (Bilican, Karışan ve Şenler, 2017). Yeterlik alanlarından olan bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme yeterlik alanı ile ilişkilendirilen bu maddeye katılımcıların katılma oranı %94,7 (215 kişi) olmuştur. Tıpkı ikinci ve üçüncü bilimsel sorgulama maddelerinde olduğu gibi bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme yeterlik alanına sahip bu maddeye katılma oranı yüksek seviyede olmuştur. Dolayısıyla, fen bilimleri öğretmen adaylarından beklenen düzeyin karşılandığı söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama maddeleri arasında en yüksek katılma oranına sahip madde %97,0 katılma oranı ile M3 maddesi olmuştur. Katılma oranının yüksek olduğu diğer maddeler ise %94,7 ile M5 ve %92,3 ile M2 maddeleri olmuştur. En düşük katılma oranına sahip olan madde ise %57,6 ile M1 maddesi ön plana çıkmıştır.

Bilimsel sorgulama maddelerine ek olarak, fen bilimleri öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri arasındaki fen ve teknolojiye yönelik bilimsel sorgulama süreçlerini incelemek amacıyla katılımcılara yöneltilen 3 maddelik tutum ifadesine

yönelik verilen cevaplar incelenmiştir. Araştırmanın bulguları doğrultusunda, katılımcıların sınıf düzeylerine göre tutum ifadelerinde katılma oranları ve sınıf düzeyleri arasında paralellik olduğu tespit edilmiştir. Tutum ifadelerine katılma oranları incelendiğinde, birinci sınıflarda kesinlikle katılıyorum seçeneği %40,7 ve katılıyorum seçeneği %31,5 oranında; ikinci sınıflarda kesinlikle katılıyorum seçeneği %42,3 ve katılıyorum seçeneği %38,7 oranında; üçüncü sınıflarda kesinlikle katılıyorum seçeneği %41,2 ve katılıyorum seçeneği %37,2 oranında ikinci sınıflarda kesinlikle katılıyorum seçeneği %42,3 ve katılıyorum seçeneği %38,7 oranında ve dördüncü sınıflarda kesinlikle katılıyorum seçeneği %44,4 ve katılıyorum seçeneği %30,0 oranında işaretlenmiştir. Görüldüğü üzere fen bilimleri öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri arttıkça tutum ifadelerine katılma oranı küçük ölçüde de olsa artmıştır.

Sonuç olarak, fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen okuryazarlığı yeterlikleri bir bütün olarak ele alınacak olursa, PISA fen sorularını cevaplamada bilgi birikimine sahip olunması gerektiği gibi bilimsel sorgulama süreçleri ve tutum ifadelerinde de katılma oranının yüksek olabilmesi için gerekli olan bilgi birikimi seviyesi vardır. Ayrıca, sınıf düzeylerindeki katılma oranları incelendiğinde bütün sınıf düzeylerinin birbirine yakın değerlere sahip olduğu görülmüştür. Araştırmada belirlenmeye çalışılan fen bilimleri öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı yeterlik düzeylerinde olduğu gibi, bilimsel sorgulama süreçlerinde de sınıf düzeylerini arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının PISA Fen Okuryazarlığı Yeterliklerine Yönelik Görüşlerine İlişkin Sonuç ve Tartışma. Fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının fen okuryazarlığına ilişkin görüşlerinin fen okuryazarı bireyler yetişmesini doğrudan etkileyeceği düşünülmektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının, PISA uygulamasında belirlenen fen okuryazarlığı kavramı hakkındaki görüşleri ve öğretmen yetiştirme programlarının fen okuryazarlığına yönelik uygunluğu hakkındaki düşüncelerinin ortaya konulması oldukça önemlidir. Bu araştırma kapsamında uygulanan kâğıt-kalem testi ve bilgisayar tabanlı testin ardından her sınıf düzeyinden üçer katılımcı ile mülakat yapılmıştır.

Tanım açısından fen okuryazarlığı kavramının geniş bir boyuta sahip olduğu dikkate alınarak, katılımcıların görüşmelerdeki cevapları analiz edildiğinde, fen bilimleri öğretmen adayları fen okuryazarlığını genellikle içerik bilgisinin pratik hayatta kullanımı olarak vurguladığı saptanmıştır. Bu durum, fen bilimleri öğretmen adaylarının fen bilimleri dersine ilişkin kavramların teoriden pratiğe geçirildiği takdirde anlamlı bir boyut kazanacağını düşündüklerini göstermektedir. Gerçek hayat ile bağlantısı olmadan öğretilen fen ve teknoloji kavramları kalıcı izli olmayacaktır. Bu şekilde bir süre sonra unutulacak bilgiler, gündelik hayatla ilişkisi kurularak öğretilirse zihinde anlamlı ve kalıcı bir yer edilebilir. Bu açıdan yaklaşıldığında, fen bilimleri öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı hakkındaki tanımları oldukça anlamlıdır. Bu bulguya benzer bir şekilde, Thurmond ve Lee'nin (2000) çalışmasına katılan fen fakültesindeki akademisyenlerin birçoğu fen okuryazarlığını tanımlama açısından fenle ilgili kavram, terim ve olguları gündelik yaşamda kullanabilme becerilerinden bahsettiği görülmektedir.

Katılımcılar, kâğıt-kalem testi ve bilgisayar tabanlı testte yer alan soruların metinlerini ve soru köklerini anlamada zorluk yaşadığını ifade etmişlerdir. Bilgi birikimlerini ve içerik bilgilerini, gündelik yaşamda karşılaşılabilecek problemlerde kullanılabileceği şekilde dizayn edilen PISA fen soruları, fen bilimleri öğretmen adayları için zor geldiği söylenebilir. Ezberci anlayıştan uzak olan PISA soruları için yorumlama becerilerinin kullanılması gerekmektedir. Yapılan görüşmeler, fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen sorularında başarılı olabilmek adına bilgi birikimi ve yorumlama açısından kendilerini yetersiz gördüklerini ortaya çıkarmıştır. Bu bulgunun benzerine Özer'in (2014) çalışmasında da rastlanabilir. Araştırmada, fen öğretimindeki öz-yeterlik inançlarına yönelik, fen bilimleri öğretmen adaylarının sınıf düzeylerinin etkisi incelenmiştir. Fen öğretimindeki öz-yeterlik inançları arasında katılımcıların sınıf düzeylerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanılmamıştır.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşlerine göre, öğretmen yetiştirme programındaki dersler PISA fen okuryazarlığını karşılayabilecek düzeyde değildir. Alınan eğitimlerin daha çok ders geçme üzerine kurulu olduğu düşünülmekte ve not sistemi üzerinden işleyen rekabetçi ortamın öğrenme sürecine ket vurduğu ifade edilmektedir. Tüm bulgular dikkate alındığında, fen bilimleri öğretmen adaylarının katılabileceği uygulama dersleri artırılmasına ihtiyaç vardır.

Eğitimlerinde PISA'nın beklentisi doğrultusunda öğrenme yaklaşımı ele alınmalıdır. Ayrıca, fen bilimleri öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı yeterlikleri, meslek hayatlarında hizmet verecekleri öğrencilerin sahip olacağı fen tutumlarının olumlu yönde gelişmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla, fen bilimleri öğretmen adaylarının aldıkları eğitim dışında kendilerini yetiştirmeleri ve geliştirmeleri de büyük önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen sorularındaki soru köklerini anlamada, soruları doğru cevaplamak için gerekli olan içerik (alan) bilgisinde zayıf ve yetersiz kaldığı söylenebilir. Fen bilimleri öğretmen adayları, öğretmen yetiştirme programı kapsamında aldıkları derslerin fen okuryazarlığı yeterlikleri kazandırmada sınırlı olduğunu ifade etmekte ve not üzerine kurulu ortamın gündelik yaşamda karşılaşılabilecek problemleri çözebilme becerilerine ket vurduğunu savunmaktadır.

Öneriler

Bu araştırma, çalışma grubu açısından Hacettepe Üniversitesi'nde eğitim gören fen bilimleri öğretmen adayları ile sınırlandırılmıştır. Araştırma sonuçlarını genelleylebilmek ve daha kesin sonuçlara ulaşabilmek için tüm Türkiye genelinde de araştırmalar yapılabilir. Araştırma amacına uygun olarak fen okuryazarlığı yeterlikleri tespit etmeye çalışılırken PISA 2006 ve 2015 uygulamalarından seçilen örnek fen soruları kullanılmıştır.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak fen bilimleri öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı yeterlikleri ile ilgili olarak hem öğretmen eğitimi ile ilgili kurumlara (üniversiteler, YÖK vb.) hem öğretmen adaylarına hem de topluma yönelik bir takım önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler şöyledir:

1- Uluslararası değerlendirme sınavlarında ülkelerin fen bilimleri alanında daha başarılı sonuçlar elde edebilmesinin, fen bilimleri öğretmen yetiştirme programları ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Zira bizim araştırmamızın sonuçları, fen bilimleri öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı yeterlikleri açısından artan sınıf düzeylerine rağmen olumlu yönde bir gelişme ve artış olmadığını göstermektedir. Öğretmen adaylarının daha başarılı ve etkili bir şekilde yetiştirilmesi, onların mesleki eğilimlerini ve öğretme niteliklerini de doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla, PISA, TIMSS gibi uluslararası karşılaştırma

sınavlarındaki katılımcı ülkeler arasında alt sıralarda yer alan Türkiye'nin daha üst sıralarda yer edinebilmesi için öğretmen yetiştirme programlarının da önemli olduğu düşünülebilir.

2- Araştırma verilerinden elde edilen sonuçlara bakılarak, fen bilimleri öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı yeterliklerinin artırılması için öğretmen yetiştirme programları ve ders içerikleri zayıf kalan yeterlik alanlarını destekleyecek biçimde iyileştirilebilir.

3- Araştırma sonuçları, fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen sorularını cevaplarken kağıt ortamında daha başarılı olduğunu göstermiştir. Buna dayanarak, öğretmen adaylarının simülasyon gibi interaktif beceriler gerektiren bilgisayar kullanımı ve eğitim teknolojilerinde daha çok deneyim kazanmaları sağlanabilir. Fen okuryazarlığını yakından ilgilendiren teknoloji alanında sağlanacak gelişmeler, fen okuyazarlığı seviyesini arttırabilir.

4- Fen okuryazarlığı yeterlikleri için öğretmen adaylarının diğer tüm değişkenlerin yanısıra kendi çabalarının ne kadar önemli olduğunu farkına varmaları gerekmektedir. Öğretmenlik mesleğinin toplumların ve ülkelerin gelişmişlik düzeyi açısından önemli bir role sahip olduğu hakkında farkındalık sağlanabilmelidir. Böyle bir farkındalık bilincine ve motivasyona sahip öğretmen adaylarının fen tutumları pozitif yönde gelişebilir.

5- Bu araştırmada, PISA fen okuryazarlığı yeterliklerini belirlemek amacıyla fen bilimleri öğretmen adaylarıyla çalışılmıştır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının yanı sıra diğer branşlardaki öğretmen adayları ile PISA'da yer alan matematik okuryazarlığı ve okuma becerileri alanlarında da benzer araştırmalar yapılabilir. Bu sayede Türkiye'deki öğretmen adaylarının genel durumu daha net bir şekilde ortaya çıkarılabilir.

Kaynaklar

- Akarsu, B. ve Demir, N. (2012). Ortaokul Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Algıları. *Journal of European Education*, 2(2).
- Akiba, M., LeTendre, G. K. ve Scribner, J. P. (2007). Teacher Quality, Opportunity Gap, and National Achievement in 46 countries. *Educational Researcher*, 36(7), 369-387.
- Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2006). Fen Eğitimi ve Yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (20).
- Albayrak, A. (2009). *PISA 2006 Sınavı Sonuçlarına Göre Türkiye'deki Öğrencilerin Fen Başarılarını Etkileyen Bazı Faktörler* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- An, S., Kulm, G. ve Wu, Z. (2004). The Pedagogical Content Knowledge of Middle School Mathematics Teachers in China and the U.S. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 145-172.
- Anagün, Ş. S. (2008). *İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinde Yapılandırmacı Öğrenme Yoluyla Fen Okuryazarlığının Geliştirilmesi: Bir Eylem Araştırması* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Anıl, D. (2009). Factors Effecting Science Achievement of Science Students in Programme for International Students' Achievement (PISA) in Turkey. *Education and Science*, 34(152), 87-100.
- Aydın, A., Selvitopu, A. ve Metin, K. (2018). Eğitime Yapılan Yatırımlar ve PISA 2015 Sonuçları Karşılaştırmalı Bir İnceleme. *Elementary Education Online*, 17(3).
- Aydın, B. G. (2017). *Yılmazlık Gösteren Öğrencilerin PISA 2012'deki Fen ve Matematik Okuryazarlık Başarı Farklarına Neden Olabilecek Faktörlerin Açıklanması (Yüksek Lisans Tezi)*. İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Ankara. Yök tez veri tabanından erişildi (Tez No: 481220).
- Balbağ, M. Z., Leblebici, K., Karaer, G., Sarıkahya, E. ve Erkan, Ö. (2016). Türkiye'de Fen Eğitimi ve Öğretimi Sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3).

- Balım, A. G., Evrekli, E., İnel, D. ve Deniz, H. (2009). Türkiye'nin PISA 2016'daki Durumu Üzerine Bir İnceleme: Fen Bilimleri Yeterlilik Düzeyinin Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Kullanımına Göre Değerlendirilmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 1C0079, 4, (3), 1053-1066.
- Bayrakdar, Z., Deniz, D., Akgün, L. ve İşleyen, T. (2011). Problem Solving Approaches of Mathematics Teacher Candidates in PISA 2003. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 3334-3337.
- Bell, R. L. ve Lederman, N. G. (2003). Understandings of the Nature of Science and Decision Making on Science and Technology Based Issues. *Science Education*, 87(3), 352–377.
- Bilican, K., Karışan, D. ve Şenler, B. (2017). Bilimsel Sorgulama Hakkında Görüş Anketi: Türkçeye Uyarlama, Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması. *Inonu University Journal of the Faculty of Education (INUJFE)*, 18(1).
- Bozylmaz, B. (2005). 4. ve 5. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının Bilim Okur-Yazarlığı Açısından Analizi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Breakspear, S., 2012. An Exploration Of The Normative Effects Of International Benchmarking In School System Performance. [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP\(2012\)8&docLanguage=En](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP(2012)8&docLanguage=En) Erişim tarihi: 13.04.2019.
- Can, Ş. (2007). Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlık Düzeyleri Üzerine Bir Çalışma. 21. Ulusal Kimya Kongresi. (23-27 Ağustos 2007). İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Center for Research in Mathematics and Science Education. (2010). Breaking the Cycle: An International Comparison of U.S. Mathematics Teacher Preparation. *East Lansing: Michigan State University Center for Research in Mathematics and Science Education. Nedlastet*, 7, 2011.
- Cinoğlu, M. (2009). "What Does The PISA 2003 Mean For Turkey?" PISA 2003'ün Türkiye İçin Anlamı Nedir? *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(1), 43-50.

- Coşkun, Ü. (2016). *Bilim Uygulamaları Dersinin Fen Okuryazarlığı-Fene Yönelik Tutumlarına Etkisi ve Öğretmenlerin Ders Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Creswell, J. W. (2003), *Research Design Qualitative and Quantitative and Mixed Methods Approaches*. *Thousand Oaks: Sage Publications*.
- Creswell J. W. (2008). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Upper Saddle River, NJ: Pearson / Merrill Education.
- Çakmak, Ö. (2008). Eğitimin Ekonomiye ve Kalkınmaya Etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (11), 33-41.
- Çalışkan, M. (2008). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı-PISA 2006'da Okul ve Öğrenci ile İlgili Etkenlerin Fen Okuryazarlık Becerileri Üzerindeki Etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). ODTÜ Temel ve Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çelebi, Ö. (2010). *PISA 2006 Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'nda İnsan Kaynakları ve Fiziksel Kaynakların Öğrencilerin Fen Okuryazarlığına Olan Etkisinin Kültürler Arası Karşılaştırılması* (Doktora Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Yök tez veri tabanından erişildi (Tez No: 285726).
- Çelen, F. K., Çelik, A. ve Seferoğlu, S. S. (2011). Türk Eğitim Sistemi ve PISA Sonuçları. *Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, 11, 1-9.
- Çukurçayır, M. A. ve Çelebi, E. (2012). Bilgi Toplumu ve e-devletleşme Sürecinde Türkiye. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 5(9), 59-82.
- Dancis, J. (2014). What Does the International PISA Math Test Really Tell Us? *AASA Journal of Scholarship and Practice*, 10(4), 31–42.
- Dünya Bankası (2011). Türkiye'de Temel Eğitimde Kalite ve Eşitliğin Geliştirilmesi Zorluklar ve Seçenekler. Dünya Bankası, İnsani Kalkınma Departmanı, Avrupa ve Orta Asya Bölgesi. Erişim Tarihi: 14.03.2020.

- Eraslan, A. (2009). Finlandiya'nın PISA'daki Başarısının Nedenleri: Türkiye İçin Alınacak Dersler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2) 238-248.
- Erbaş, K. C. (2005). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programında (PISA) Türkiye'de Fen Okuryazarlığını Etkileyen Faktörler*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). ODTÜ Temel ve Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ersoy, Y. (2013). Fen ve Teknoloji Öğretim Programındaki Yenilikler-I: Değişikliğin Gerekçesi ve Bileşenlerin Çerçevesi. Erişim Tarihi: 04.01.2020.
- Gökdemir, H. ve Aktan, M.B. (2019). Öğretmen Adaylarının Bilimsel Sorgulama ve Düşünme Yeterliklerinin Değerlendirilmesi. *EJERCONGRESS2019 Bildiri Kitabı*, S2402-2408. ISBN:978-605-170-313-8.
- Güçlüer, E. (2012). *Fen ve Teknoloji Dersinde "Vücudumuzda Sistemler" Ünitesinde Fen Okuryazarlığını Geliştirici Etkinliklerin Kullanılmasının Başarıya, Tutuma ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi*. (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gül, T. (2008). *Küreselleşme Sürecinde Sınıf Öğretmenlerinin Toplumsal Gelişmelere Uyum Sağlaması Açısından Hizmet İçi Eğitimin Önemine İlişkin Algıları*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). E.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Güzeller, C. O. ve Şeker, F. (2016). Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'nda (PISA 2009) Öğrencilerin Fen Başarılarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 10(2), 1-20.
- Harlen, W. (1995). Understanding and Teaching Science. *SCRE Newsletter No. 57* (Glasgow, Scottish Council for Research in Education).
- Harlen, W. (1997). Primary Teachers' Understanding in Science and Its Impact in the Classroom. *Research in Science Education*, 27(3), 323–337.
- Howe, A. C. (2002). *Engaging Children in Science (Third edition)*. USA: Merrill Prentice Hall.

- Howell, David C. (2017). *Psikoloji İçin İstatistiksel Metotlar*. Çev. Ed. Yaşar Baykul. Pegen Akademi, Ankara.
- Hurd, P. D. (1958). Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership*, 16(7), 13-16.
- Huyugüzel Çavaş, P. (2009). *Sınıf Öğretmenlerinin Fen ve Teknoloji Okuryazarlıkları ile Öğretim Yeterliklerinin Belirlenmesi*. (Doktora tezi). DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- İskenderoğlu, T. ve Baki, A. (2011). İlköğretim 8. Sınıf Matematik Ders Kitabındaki Soruların PISA Matematik Yeterlik Düzeylerine Göre Sınıflandırılması. *Eğitim ve Bilim*, 36(161), 287-301.
- Johnson, R. B. ve Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26.
- Kabael, T. ve Barak, B. (2016). Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlık Becerilerinin PISA Soruları Üzerinden İncelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 321-349.
- Karabay, E. (2013). *Aile ve Okul Özelliklerinin PISA Okuma Becerileri, Matematik ve Fen Okuryazarlığını Yordama Gücünün Yıllara Göre İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karaduman, B. ve Emrahoğlu, N. (2011). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bazı Değişkenler Açısından Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnanç Düzeylerinin ve Sonuç Beklentilerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3), 69-79.
- Karışan, D., Bilican, K. ve Şenler, B. (2017). The Adaptation of the Views about Scientific Inquiry Questionnaire: A Validity and Reliability Study, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 18(1), 326-343.
- Kaya, V. H. (2017). Duygusal Zekânın Işığında Bilişim Teknolojisi ve Öğrenci Duygularının Fen Bilimleri Okuryazarlığı ile İlişkisinin Belirlenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 5(10), 194-217.
- Kaya, V. H. ve Doğan, A. (2017). Determination and comparison of Turkish student characteristics affecting science literacy in Turkey according to

- PISA 2012. *Research Journal of Business and Management (RJBM)*, 4(1), 34-51.
- Kilpatrick, J. (2001). Understanding Mathematical Literacy: The Contribution of Research. *Educational Studies in Mathematics*, 47(1), 101-116.
- Klein, R. (2011). A Reanalysis of PISA Results: Comparability Problems. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 19(73), 717-68.
- Klieme, E. (2016). TIMSS 2015 and PISA 2015. How Are They Related on The Country Level. *German Institute for International Educational Research*. https://www.dipf.de/de/forschung/publikationen/pdf-publikationen/Klieme_TIMSS2015andPISA2015.pdf Erişim tarihi: 10.01.2020.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N. (2001). Fen Öğretiminde Yapılandırıcı Yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 139-148.
- Köseoğlu, F., Yılmaz, H., Koç, Ş., Güneş, B., Bahar, M., Eryılmaz, A., Ateş, S., Müyesseroğlu, Z. ve diğerleri. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Lara-Porras, M. A., Rueda-Garcia, M., Munoz, D. M. ve Rodriguez, B. C. (2018). Identifying the Factors Influencing the Scientific Competence in Andalusia: A Multilevel Study of the PISA 2012 Results, *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences*, 9, 200-208.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. *Handbook of Research on Science Education*, 2, 831-879.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A. ve Schwartz, R. S. (2014). Meaningful Assessment of Learners' Understandings About Scientific Inquiry—The Views About Scientific Inquiry (VASI) Questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65-83.
- Liu, X. (2009). Beyond Science Literacy: Science and the Public. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 301-311.
- MEB, (2003a). Üçüncü uluslararası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması (TIMSS-1999), *Ulusal Rapor*. Ankara. http://timss.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/timss_1999_ulusal_raporu.pdf Erişim tarihi: 10.12.2019.

- MEB, (2003b). PIRLS 2001 Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Projesi, *Ulusal Rapor*. Ankara.
- MEB, (2005). *PISA 2003 Ulusal Nihai Raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- MEB, (2008). *PISA: Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı*. Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü, E-bülten.
- MEB, (2010). *PISA 2006 Ulusal Nihai Raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- MEB, (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar Ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, (2015). *PISA 2012 Ulusal Nihai Raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- MEB, (2016a). *TIMSS 2015 Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması Ulusal Matematik ve Fen Bilimleri Ön Rapor*. Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları (TIMSS 2015, Türkiye Raporu 2016).
- MEB, (2016b). *PISA 2015 Ulusal Nihai Raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- MEB, (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul Ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, (2019). *PISA 2018 Ön Raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi (10), Ankara.
- MEB Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6., 7. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara, Devlet Kitapları Basım Evi.
- Mete, A. Y. (2009). *Fırsat Eşitliği Temelinde Öğretmen Atama Politikaları-Nesnel Çözümleme / Öznel Tanıklıklar*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). KOÜ, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Programı: EYTPE.

- Mercik, V. (2015). *Eğitimde Fırsat Eşitliği, Toplumsal Genel Başarı ve Adalet İlişkisi: PISA Projesi Kapsamında Finlandiya ve Türkiye Deneyimlerinin Karşılaştırması*. (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yök tez veri tabanından erişildi (Tez No: 399343).
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis. Thousand Oaks, CA: Sage Publications*.
- Millar, R. (2006). Twenty First Century Science: Insights From the Design and Implementation of a Scientific Literacy Approach in School Science. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1499-1521.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards. USA: National Academy Press, Washington, DC*.
- Nieto, S. ve Ramos, R., 2014. Decomposition of Differences in PISA Results in Middle Income Countries, Barcelona: http://www.ub.edu/irea/working_papers/2014/201408.pdf Erişim tarihi: 14.04.2020.
- OECD (2006). *The OECD Programme for International Student Assessment*. Paris: OECD Publications.
- OECD, (2012). Programme for International Student Assessment (PISA) Results From PISA 2012 Problem Solving, *Country Note, Turkey*.
- OECD, (2016), *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>.
- Özdemir, O. (2010). Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Durumu. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 42-56.
- Özer, E. (2014). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Uygulamaya Dayalı Fen Eğitiminin Özyeterlik İnançlarına Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas. Yök tez veri tabanından erişildi (Tez No: 490552).
- Polit, D. F. ve Beck, C. T. (2004). *Nursing Research: Principles and Methods*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Prais, S.J. (2004). Cautions on OECD's Recent Educational Survey (PISA): Rejoinder to OECD's Response. *Oxford Review of Education*, 30(4), 569-573.

- Punch, K. P. (2005). Sosyal Araştırmalara Giriş; Nicel ve Nitel Yaklaşımlar (Çev. D. Bayrak, H. B. Arslan ve Z. Akyüz), Ankara: Siyasal Kitapevi.
- Saenz, C. (2009). The Role Of Contextual, Conceptual and Procedural Knowledge in Activating Mathematical Competencies (PISA). *Educational Studies in Mathematics*, 71, 123–143.
- Sarıoğlan, A. B. (2018). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öğretim Deneyimlerinden Sonra Bilimsel Sorgulama Hakkındaki Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (48), 136-159.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. ve Lederman, J., (2008). An Instrument to Assess Views of Scientific Inquiry: The VOSI Questionnaire. *National Association for Research in Science Teaching (NARST)*. Baltimore, MD.
- Simola, H. (2005). The Finnish Miracle of PISA: Historical and Sociological Remarks on Teaching and Teacher Education. *Comparative Education*, 41(4), 455-470.
- Soysal, M. (2011). Öğrencilerin Fen ve Teknoloji Dersindeki Başarıları ile Fen Okuryazarlığı Düzeylerinin Karşılaştırılması ve Öğretmenlerin Fen Okuryazarlığı ile İlgili Görüşlerinin İncelenmesine Yönelik Bir Çalışma. (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana. Yök tez veri tabanından erişildi (Tez No: 299923).
- Thurmond, C. K. ve Lee, O. (2000). Perceptions of Scientific Literacy and Elementary Teacher Preparation Held by Science Professors and Science Education Professors. *Florida Journal of Educational Research*, 40(1), 5-27.
- Uluğ, S. (2019). PISA 2015 Türkiye Uygulamasında Bazı Öğrenci Değişkenlerinin Fen Okuryazarlığı ve Okuma Becerileri Başarısına Etkisinin İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya. Yök tez veri tabanından erişildi (Tez No: 586794).
- Usta, H. G. (2009). PISA 2006 Sınav Sonuçlarına Göre Türkiye'deki Öğrencilerin Fen Okuryazarlığını Etkileyen Faktörler (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.

- Widjaja, W. (2011). Towards Mathematical Literacy in the 21st Century: Perspectives From Indonesia. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 1(1), 75-84.
- Yetişir, M. İ. (2007). *İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıfta Okuyan Öğretmen Adaylarının Fen ve Teknoloji Okuryazarlığı Düzeyleri*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, A. ve şimşek, H. (2000). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. (5.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, B. C. (2008). Yenilenen Fen ve Teknoloji Müfredatında Fen ve Teknoloji Öğretmen Yeterliklerinin Nitel Olarak Belirlendiği Bir Çalışma. (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon. Yök tez veri tabanından erişildi (Tez No: 179184).

EK-1: Gönüllü Bilgilendirme ve Katılım Formu

Gönüllü Bilgilendirme ve Katılım Formu

09.05.2019

Sayın Katılımcı,

Size verilen anketteki sorulara vereceğiniz cevaplar, bir yüksek lisans tez çalışması kapsamında değerlendirilecektir. Çalışmanın amacı, Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı (PISA) tarafından belirlenen fen okuryazarlığı yeterliklerinin, öğretmen adayları arasındaki değişimini sınıf düzeylerine göre araştırmaktır. Bu nedenle, öğretmen adayları olarak sizlerin katkısı, araştırmanın yürütülmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Vereceğiniz cevaplar sadece araştırma amacıyla kullanılacak, üçüncü kişiler ile paylaşılmayacaktır. Ayrıca, çalışmaya katılımınız derslerinize veya ders değerlendirmenize etki etmeyecektir. Anketin cevaplanma süresi yaklaşık 15-20 dakikadır. Çalışmanın ilerleyen aşamasında bilgisayar üzerinde birkaç soru daha çözmek ve görüşme yapmak için davet edileceksiniz.

Katkılarınızdan dolayı çok teşekkür ederim.

Hasan GÖKDEMİR
Hacettepe Üniversitesi,
Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Öğrencisi
e-posta: hasang11@hacettepe.edu.tr

Danışman:
Dr. Öğr. Üyesi, M. Bahadır AKTAN
e-posta: mbaktan@hacettepe.edu.tr

NOT: Bu araştırma için H. Ü. Etik Komisyon izni (No: 35853172-300) alınmıştır.

Araştırma ile ilgili her türlü soru, görüş ve eleştirileriniz için yukarıda verilen e-posta adresini kullanabilirsiniz. Lütfen aşağıda sizin için uygun olan seçeneğin altını imzalayınız/paraflayınız.

Araştırma ile ilgili yeterli bilgiyi edindim ve gönüllü olarak katılmayı:

Kabul Ediyorum

Kabul Etmiyorum

EK-2: Anket Uygulaması Demografik Bilgiler

1. Kaçınıcı sınıftasınız?

1. Sınıf 2. Sınıf 3. Sınıf 4. Sınıf

2. Kaç yaşındasınız?

- 18 19 20 21 22

3. Cinsiyetiniz?

- Kadın Erkek

4. PISA sınav uygulamasını duydunuz mu?

- Evet Hayır

5. Ortaöğretimde PISA uygulamasına katıldınız mı?

- Hayır Evet (ise yılı)

6. Lisans programına yerleşme sıranızı hatırlıyor musunuz?

- 1-19 20-39 40-59 60-79 80+

7. Akademik ortalamanız hangi aralıktadır?

- 2.00 altı 2.00 – 2.50
 2.50 – 3.00 3.00 – 3.50 3.50 üzeri

8. Çalışmanın ilerleyen aşamasında iletişim kurmak için size ulaşabileceğimiz bilgileriniz:

e-posta adresiniz :

Telefon numaranız :

EK-3: Bilimsel Sorgulama Ölçeği

Lütfen, aşağıdaki ifadelere katılıp katılmadığınızı işaretleyiniz ve düşüncenizi “çünkü” ile belirtilen kısma açıklayınız.

Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez, sınamaz.	Katılıyorum	Katılmıyorum
Çünkü;		
Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.	Katılıyorum	Katılmıyorum
Çünkü;		
Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.	Katılıyorum	Katılmıyorum
Çünkü;		
Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.	Katılıyorum	Katılmıyorum
Çünkü;		
Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.	Katılıyorum	Katılmıyorum
Çünkü;		

EK-4: Kâğıt-Kalem Testi PISA 2006 Soruları

SERA

Lütfen okuma parçalarını dikkatlice okuyunuz ve ilgili soruları kapsamlı ve okunaklı bir şekilde yanıtlayınız. Vereceğiniz yanıtlar için teşekkür ederiz.

SERA ETKİSİ: GERÇEK Mİ YOKSA DÜŞSEL Mİ?

Canlılar yaşamak için enerjiye gereksinim duyarlar. Dünya üzerinde yaşamın devamını sağlayan enerji, çok sıcak olduğu için enerjisini uzaya yayan Güneş'ten gelir. Bu enerjinin çok küçük bir oranı Dünya'ya ulaşır.

Dünya'nın atmosferi, gezegenimizin üzerinde koruyucu bir örtü etkisi yaratır, havasız bir ortamda olabilecek sıcaklık değişimlerini engeller.

Güneş'ten gelen, ışınlar halinde yayılan enerjinin çoğu Dünya'nın atmosferinden geçer. Dünya bu enerjinin bir bölümünü emer, bir bölümü de Dünya yüzeyinden tekrar yansıtılır. Bu yansıtılan enerjinin bir bölümü atmosfer tarafından emilir.

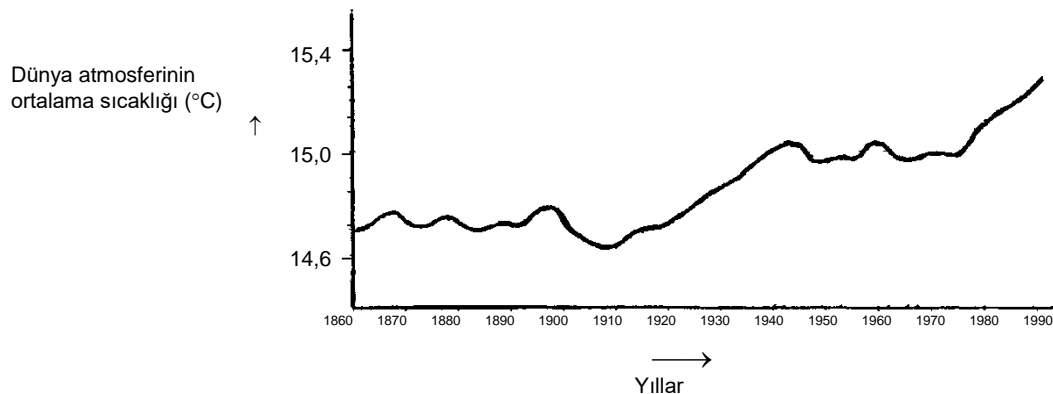
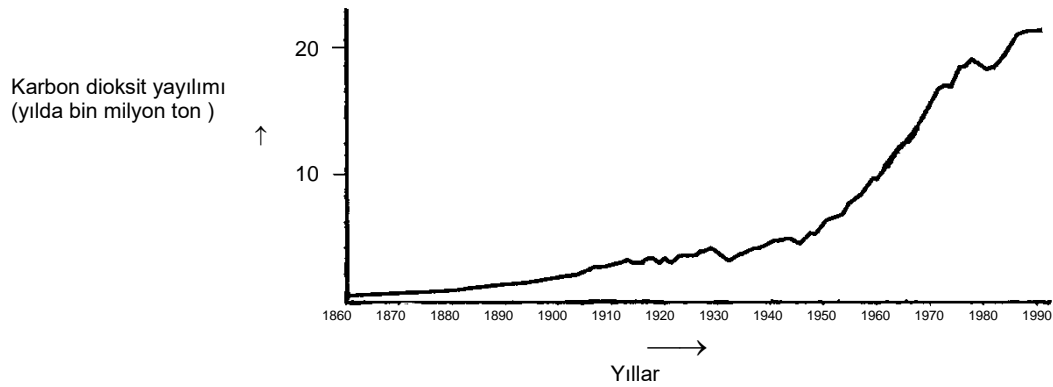
Bunun sonucunda Dünya yüzeyi üstündeki ortalama sıcaklık, atmosferin yokluğu durumunda olabilecek sıcaklıktan daha yüksektir. Dünya'nın atmosferi bir sera ile aynı etkiye sahiptir, bundan dolayı *sera etkisi* terimi kullanılmaktadır.

Yirminci yüzyılda sera etkisinden daha çok bahsedildiği söylenmektedir.

Dünya atmosferinin ortalama sıcaklığının arttığı bir gerçektir. Karbon dioksit yayılımındaki artışın, yirminci yüzyıldaki sıcaklık artışının temel kaynağı olduğu gazete ve dergilerde sıklıkla söylenmektedir.

Ali adında bir öğrenci, Dünya atmosferinin ortalama sıcaklığı ve Dünya üzerinde karbon dioksit yayılımındaki artış arasındaki olası ilişkiye ilgi duyar.

O, bir kitaplıkta aşağıdaki iki grafiğe rastlar.



Ali, bu iki grafikten şu sonuca varır: Dünya atmosferinin ortalama sıcaklık artışının, karbon dioksit yayılımındaki artışa bağlı olduğu kesindir.

Soru 1.1:

Grafiklerde Ali'nin ulaştığı sonucu destekleyen nedir?

.....

.....

.....

Soru 1.2:

Ceren adında başka bir öğrenci, Ali'nin varmış olduğu sonuca katılmamaktadır. O, iki grafiği karşılaştırır ve grafiğin bazı bölümlerinin Ali'nin sonucunu desteklemediğini söyler.

Grafiklerin, Ali'nin sonucunu desteklemeyen bölümlerine bir örnek veriniz. Yanıtınızı açıklayınız.

.....

.....

.....

Soru 1.3:

Ali, Dünya atmosferinin ortalama sıcaklığındaki artışın, karbon dioksit yayılımındaki artıştan kaynaklandığı konusunda vardığı sonuçlarda ısrar etmektedir. Ama Ceren, onun sonuca varması için henüz erken olduğunu düşünmektedir. Ceren, şöyle söylemektedir: “Bu sonucu kabul etmeden önce, sera etkisine neden olabilecek diğer etkenlerin sabit olduğundan emin olmalısın.”

Ceren'in söylemek istediği etkenlerden birini belirtiniz.

.....

.....

.....

MARY MONTAGU

Aşağıdaki gazete yazısını okuyunuz. Soruları bu yazıya göre yanıtlayınız. Vereceğiniz yanıtlar için teşekkür ederiz.

AŞININ TARİHÇESİ

Mary Montagu güzel bir kadındı. 1715 yılında çiçek hastalığına yakalandı. Hastalığı geçirdi; fakat izleri kaldı. 1717 yılında Türkiye'de yaşarken, bu ülkede yaygınca kullanılmakta olan ve adına aşılama denen bir tedaviyi gördü. Bu tedavide sağlıklı gencin derisi çizilerek ona zayıflatılmış çiçek virüsü veriliyordu. Kişi kısa bir süre için hasta oluyor, ancak hastalığı genellikle çok hafif bir şekilde geçiyordu.

Mary, bu aşılama yönteminin güvenli olduğuna inandı ve kendi oğlu ile kızının da bu şekilde aşılmasına izin verdi.

1796 yılında Edward Jenner çiçek hastalığına karşı antikor geliştirmek için insandaki çiçek hastalığı virüsünü değil, ineklerde görülen çiçek hastalığı virüsünü kullanarak aşılama yöntemini geliştirdi. Jenner'in bulduğu bu aşılama yönteminin, çiçek hastalığı virüsü verilmesine kıyasla, yan etkileri daha azdır ve tedavi gören kişi virüsü başka insanlara bulaştıramaz. Bu tedavi biçimi aşılama adıyla tanındı.

Soru 2.1:

İnsanlar hangi çeşit hastalıklara karşı aşılanabilir?

- A. Hemofili gibi kalıtsal hastalıklar
- B. Çocuk felci gibi virüslerin neden olduğu hastalıklar
- C. Şeker hastalığı gibi vücudun işlevsel bozukluklarından kaynaklanan hastalıklar
- D. Tedavisi olmayan her çeşit hastalık

Soru 2.2:

Hayvanlar ya da insanlar bakterilerin neden olduğu bulaşıcı bir hastalığa yakalanır ve iyileşirse, hastalığa neden olan bakteriler genellikle onlarda tekrar hastalık oluşturmaz.

Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Vücudun, aynı çeşitten bir hastalığa neden olabilecek bütün bakterileri öldürmüş olması
- B. Vücudun, bu tür bakterileri çoğalmadan önce öldürecek antikorlar yapmış olması
- C. Alyuvarların, aynı çeşit hastalığa neden olabilecek bütün bakterileri öldürmesi
- D. Alyuvarların, vücuttaki bu tip bakterileri yakalayarak vücuttan atması

Soru 2.3:

Özellikle küçük çocuklar ve yaşlı insanların gribe karşı aşılannmaları önerilmektedir. Aşağıya bu öneri ile ilgili bir neden yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Soru 2.4:

Aşağıdaki ifadelere ne ölçüde katılıyorsunuz?

Her sırada sadece bir kutuyu işaretleyiniz.

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
a) Yeni grip çeşitlerine karşı aşı geliştirmek için araştırma yapılmasından yanayım.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
b) Bir hastalığın nedeni sadece bilimsel araştırmalarla belirlenebilir.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
c) Hastalıklarla ilgili alışılmamış tedavi yöntemlerinin ne kadar etkili olduğu bilimsel araştırmalarla incelenmelidir.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

EK-5: Bilgisayar Tabanlı Testteki PISA 2015 Soruları

KUŞ GÖÇÜ

PISA 2015

Kuş Göçü
Soru 1 / 3


Sağdaki "Kuş Göçü"nden yararlanınız. Soruyu cevaplamak için seçeneklerden birine tıklayınız.

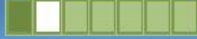
Göçmen kuşların çoğu bir alanda toplanırlar ve sonra ayrı ayrı değil büyük gruplar halinde göç ederler. Bu davranış evrimin bir sonucudur. Göçmen kuşların çoğundaki bu davranışın evrimi ile ilgili en iyi bilimsel açıklama aşağıdakilerden hangisidir?

- Aynı ayrı ya da küçük gruplar halinde göç eden kuşların hayatta kalmaları ve yavrulamaları ihtimali daha düşüktü.
- Aynı ayrı ya da küçük gruplar halinde göç eden kuşların yeterli yiyecek bulma ihtimali daha yüksekti.
- Büyük gruplar halinde uçmak, diğer kuş türlerinin göçe katılmalarına olanak sağlamıştır.
- Büyük gruplar halinde uçmak, her bir kuşa yuva alanı bulmada daha fazla şans sağlamıştır.

KUŞ GÖÇÜ

Kuş göçü, kuşların kendi yaşam alanlarına ve yaşam alanlarından yapılan mevsimsel büyük ölçekli hareketidir. Her yıl gönüllüler, belirli yerlerde göç eden kuşları sayarlar. Bilim adamları bazı kuşları yakalar ve renkli halka ile bayraklardan oluşan kombinasyonlarla ayaklarını etiketler. Bilim adamları, kuşların göç yollarını belirlemek için hem gönüllülerin sayımlarını hem de etiketlenen kuşların görülmelerini kullanırlar.





Kuş Göçü

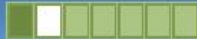
Soru 2 / 3

Sağdaki "Kuş Göçü"nden yararlanınız. Sorunun cevabını yazınız.

Gönüllülerin, göç eden kuşlarla ilgili yaptığı sayımları hatalı çıkarabilecek bir faktör tespit ediniz ve bu faktörün sayımları nasıl etkileyeceğini açıklayınız.

KUŞ GÖÇÜ

Kuş göçü, kuşların kendi yaşam alanlarına ve yaşam alanlarından yapılan mevsimsel büyük ölçekli hareketidir. Her yıl gönüllüler, belirli yerlerde göç eden kuşları sayarlar. Bilim adamları bazı kuşları yakalar ve renkli halka ile bayraklardan oluşan kombinasyonlarla ayaklarını etiketler. Bilim adamları, kuşların göç yollarını belirlemek için hem gönüllülerin sayımlarını hem de etiketlenen kuşların görülmelerini kullanırlar.



Kuş Göçü

Soru 3 / 3

Sağdaki "Altın Yağmurcunlar"dan yararlanınız. Soruyu cevaplamak için bir ya da daha fazla kutucuğa tıklayınız.

Haritalar, altın yağmurcunların göçleri ile ilgili aşağıdaki hangi ifadeleri desteklemektedir?

✓ Bir ya da daha fazla kutucuğu seçmeyi unutmayınız.

- Haritalar, son on yıl içinde güneye doğru göç eden altın yağmurcunların sayısında azalma olduğunu göstermektedir.
- Haritalar, bazı altın yağmurcunların kuzeye doğru olan göç yollarının güneye doğru olan göç yollarından farklı olduğunu göstermektedir.
- Haritalar, göçmen altın yağmurcunların kış mevsimini kendi yuvalarının ya da yaşam alanlarının güneyinde ve güneybatısındaki alanlarda geçirdiklerini göstermektedir.
- Haritalar, son on yıl içinde göçmen kuşların göç yollarının kıyı alanlarından uzaklaştığını göstermektedir.

KUŞ GÖÇÜ

Altın Yağmurcunlar

Altın yağmurcunlar, Kuzey Avrupa'da yaşayan göçmen kuşlardır. Sonbaharda, daha ılık olan ve daha fazla yiyeceğin olduğu yerlere giderler. İlkbaharda ise kendi yaşam alanlarına geri dönerler.

Aşağıdaki harita, altın yağmurcunların göçleri üzerine on yıldan daha uzun süredir yapılan araştırmaya dayanmaktadır. 1. harita, sonbahar boyunca altın yağmurcunların güneye olan göç yollarını göstermektedir. 2. harita ise ilkbahar boyunca kuzeye olan göç yollarını göstermektedir. Gri olarak renklendirilen bölgeler kara parçası, beyaz olarak renklendirilen bölgeler de denizdir. Okların kalınlığı göç eden kuş gruplarının büyüklüğünü göstermektedir.

Altın Yağmurcunların Göç Yolları



1. Harita: Sonbahar Boyunca Güneye Doğru Olan Göç Yolları



2. Harita: İlkbahar Boyunca Kuzeye Doğru Olan Göç Yolları

SICAK HAVADA KOŞMAK

PISA 2015

Sıcak Havada Koşmak

Giriş

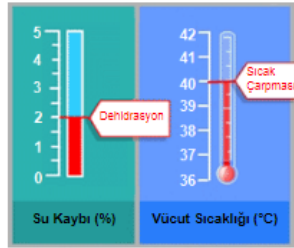
Girişi okuyunuz. Sonra İLERİ ok tuşuna tıklayınız.

SICAK HAVADA KOŞMAK

Uzun mesafeli koşularda vücut sıcaklığı artar ve terleme oluşur.

Eğer koşucular terleme ile kaybettikleri suyu yerine koymak için yeterince su içmezlerse, dehidrasyon yaşayabilirler. Vücut kütlelerinin %2'si ve üzeri kadar su kaybı, dehidrasyon durumu olarak kabul edilmektedir. Bu oran, aşağıda gösterilen su kaybı göstergesinde belirtilmektedir.

Eğer vücut sıcaklığı 40°C ve üstüne çıkarsa, koşucular sıcak çarpması adı verilen yaşamı tehdit eden bir durum yaşayabilirler. Bu sıcaklık, aşağıda gösterilen vücut sıcaklığı termometresinde belirtilmektedir.



PISA 2015

Sıcak Havada Koşmak

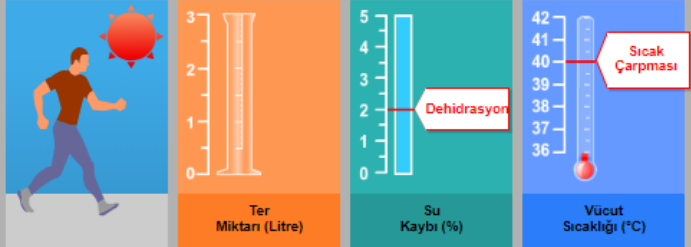
Giriş

Bu simülasyon, bir saatlik koşudan sonra bir koşucunun ter miktarını, su kaybını ve vücut sıcaklığını hesaplayan bir modele dayanmaktadır.

Simülasyondaki komutların nasıl çalıştığını görmek için bu adımları izleyiniz:

1. Hava Sıcaklığı için kaydırıcıyı hareket ettiriniz.
2. Havadaki Nem Oranı için kaydırıcıyı hareket ettiriniz.
3. Su İçilmiş mi için "Evet" ya da "Hayır" seçeneklerinden birine tıklayınız.
4. Sonuçları görmek için "Başla" butonuna tıklayınız. %2 ve üzeri su kaybının dehidrasyona, 40°C ve üzeri vücut sıcaklığının da sıcak çarpmasına neden olduğuna dikkat ediniz. Sonuçlar ayrıca tabloda da gösterilecektir.

Not: Simülasyonda gösterilen sonuçlar, farklı koşullarda bir saatlik koşudan sonra belirli bir kişinin vücudunun nasıl çalıştığını gösteren basitleştirilmiş matematiksel bir modele dayanmaktadır.



Hava Sıcaklığı (°C) 20 25 30 35 40
Havadaki Nem Oranı (%) 20 40 60
Su İçilmiş mi Evet Hayır

Hava Sıcaklığı (°C)	Havadaki Nem Oranı (%)	Su İçilmiş mi	Ter Miktarı (Litre)	Su Kaybı (%)	Vücut Sıcaklığı (°C)



Sıcak Havada Koşmak

Soru 1 / 5

Simülasyon Nasıl Çalışır

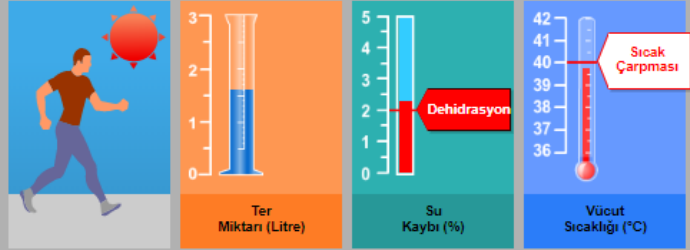
Aşağıdaki bilgilere dayanarak veri toplamak için simülasyonu başlatınız. Soruyu cevaplamak için açılan menülerden seçim yapınız.

Bir koşucu sıcak ve kuru bir günde (hava sıcaklığı 40°C, havadaki nem oranı 20%) bir saat koşar. Koşucu hiç su içmemektedir.

Bu şartlar altında koştuğunda koşucu hangi sağlık sorunları ile karşılaşır?

Koşucunun karşılaşacağı sağlık sorunu

Bu da bir saatlik koşudan sonra koşucunun anlaşılmaktadır.



Hava Sıcaklığı (°C)

Havadaki Nem Oranı (%)

Su İçilmiş mi Evet Hayır

Başla

Hava Sıcaklığı (°C)	Havadaki Nem Oranı (%)	Su İçilmiş mi	Ter Miktarı (Litre)	Su Kaybı (%)	Vücut Sıcaklığı (°C)
40	20	Hayır	1.6	2.3	39.8



Sıcak Havada Koşmak

Soru 2 / 5

Simülasyon Nasıl Çalışır

Aşağıdaki bilgilere dayanarak veri toplamak için simülasyonu başlatınız. Soruyu cevaplamak için seçeneklerden birine tıklayınız ve sonra tablodan veri seçiniz.

Bir koşucu sıcak ve nemli bir günde (hava sıcaklığı 35°C, havadaki nem oranı %60) hiç su içmeden bir saat koşar. Bu koşucu hem dehidrasyon hem de sıcak çarpması riski ile karşı karşıyadır.

Koşu esnasında su içmenin, koşucunun dehidrasyon ve sıcak çarpması riski üzerinde etkisi ne olabilir?

- Su içmek, sıcak çarpması riskini azaltabilir fakat dehidrasyonu azaltamaz.
- Su içmek, dehidrasyon riskini azaltabilir fakat sıcak çarpmasını azaltamaz.
- Su içmek, hem sıcak çarpması hem de dehidrasyon riskini azaltabilir.
- Su içmek, hem sıcak çarpmasını hem de dehidrasyon riskini azaltamaz.

★ Cevabınızı desteklemek için tablodan iki satır veri seçiniz.



Hava Sıcaklığı (°C)

Havadaki Nem Oranı (%)

Su İçilmiş mi Evet Hayır

Başla

Hava Sıcaklığı (°C)	Havadaki Nem Oranı (%)	Su İçilmiş mi	Ter Miktarı (Litre)	Su Kaybı (%)	Vücut Sıcaklığı (°C)
35	60	Evett	1.8	0.0	40.5
35	60	Hayır	1.8	2.5	40.5



Sıcak Havada Koşmak

Soru 3 / 5

Simülasyon Nasıl Çalışır

Aşağıdaki bilgilere dayanarak veri toplamak için simülasyonu başlatınız. Soruyu cevaplamak için seçeneklerden birine tıklayınız, tablodan veri seçiniz ve sonra bir açıklama yazınız.

Havadaki nem oranı %60 olduğunda, bir saatlik koşudan sonra hava sıcaklığındaki artışın ter miktarı üzerindeki etkisi nedir?

- Ter miktarı artar
 Ter miktarı azalır

★ Cevabınızı desteklemek için tablodan iki satır veri seçiniz.

Bu etkinin biyolojik sebebi nedir?



Hava Sıcaklığı (°C) 20 25 30 35 40
Havadaki Nem Oranı (%) 20 40 60
Su İçilmiş mi Evet Hayır

Başla

Hava Sıcaklığı (°C)	Havadaki Nem Oranı (%)	Su İçilmiş mi	Ter Miktarı (Litre)	Su Kaybı (%)	Vücut Sıcaklığı (°C)
20	60	Evet	0.8	0.0	38.9
25	60	Evet	1.1	0.0	39.1
30	60	Evet	1.4	0.0	39.6
35	60	Evet	1.8	0.0	40.5
40	60	Evet	2.5	0.0	41.2



Sıcak Havada Koşmak

Soru 4 / 5

Simülasyon Nasıl Çalışır

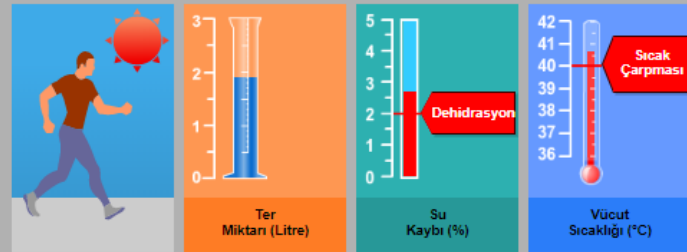
Aşağıdaki bilgilere dayanarak veri toplamak için simülasyonu başlatınız. Soruyu cevaplamak için seçeneklerden birine tıklayınız, tablodan veri seçiniz ve sonra bir açıklama yazınız.

Simülasyona dayanarak havadaki nem oranı %40 olduğunda, bir kişinin sıcak çarpması geçirmeden bir saat koşabileceği en yüksek hava sıcaklığı kaçtır?

- 20°C
 25°C
 30°C
 35°C
 40°C

★ Cevabınızı desteklemek için tablodan iki satır veri seçiniz.

Bu verinin cevabınızı nasıl desteklediğini açıklayınız.



Hava Sıcaklığı (°C) 20 25 30 35 40
Havadaki Nem Oranı (%) 20 40 60
Su İçilmiş mi Evet Hayır

Başla

Hava Sıcaklığı (°C)	Havadaki Nem Oranı (%)	Su İçilmiş mi	Ter Miktarı (Litre)	Su Kaybı (%)	Vücut Sıcaklığı (°C)
20	40	Evet	0.8	0.0	38.8
25	40	Evet	1.0	0.0	39.0
30	40	Evet	1.2	0.0	39.3
35	40	Evet	1.5	0.0	39.8
40	40	Evet	1.9	0.0	40.7
30	40	Hayır	1.2	1.8	39.3
35	40	Hayır	1.5	2.2	39.8
40	40	Hayır	1.9	2.7	40.7



Sıcak Havada Koşmak

Soru 5 / 5

► Simülasyon Nasıl Çalışır

Aşağıdaki bilgilere dayanarak veri toplamak için simülasyonu başlatınız. Soruyu cevaplamak için seçeneklerden birine tıklayınız, tablodan veri seçiniz ve sonra bir açıklama yazınız.

Bu simülasyon, havadaki nem oranı için %20, %40 ya da %60 seçeneklerinden birini seçmenize olanak sağlamaktadır.

Havadaki nem oranı %50, hava sıcaklığı 40°C olduğunda ve su içildiğinde koşmanın güvenilir mi yoksa tehlikeli mi olacağını düşünürsünüz?

- Güvenilir
 Tehlikeli

★ Cevabınızı desteklemek için iki satır veri seçiniz.

Bu verinin cevabınızı nasıl desteklediğini açıklayınız...



Hava Sıcaklığı (°C)

20 25 30 35 40

Havadaki Nem Oranı (%)

20 40 60

Başla

Su İçilmiş mi

Evet Hayır

Hava Sıcaklığı (°C)	Havadaki Nem Oranı (%)	Su İçilmiş mi	Ter Miktarı (Litre)	Su Kaybı (%)	Vücut Sıcaklığı (°C)
40	40	Evet	1.9	0.0	40.7
40	60	Evet	2.5	0.0	41.2

YAMAÇ YÜZEYİ ARAŞTIRMASI

PISA 2015

Yamaç YüzeYi Araştırması
Giriş

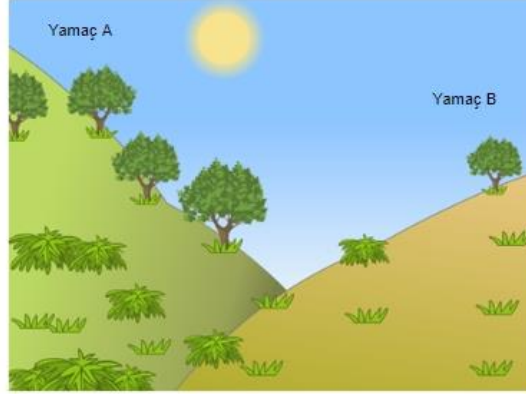
Giriş okuyunuz. Sonra İLERİ ok tuşuna tıklayınız.

YAMAÇ YÜZEYİ ARAŞTIRMASI

Bir grup öğrenci, bir vadinin iki yamacındaki bitkilerin belirgin bir şekilde farklı olduğunu gözlemlediler. Yamaç A'daki bitkiler, Yamaç B'dekilere göre daha yeşil ve daha fazladır. Bu farklılık sağdaki resimde gösterilmiştir.

Öğrenciler, yamaçtaki bitkilerin yamaçtan yamaca niçin farklı olduğunu araştırmaktadırlar. Araştırmanın bir parçası olarak öğrenciler, verilen bir zaman diliminde üç çevresel faktörü ölçmüşlerdir :

- **Güneş ışıması:** belirtilen yere ne kadar güneş ışığı düşüyor
- **Toprak nemi:** belirtilen yerdeki toprak ne kadar nemli
- **Yağış miktarı:** belirtilen yere ne kadar yağmur düşüyor



PISA 2015

Yamaç YüzeYi Araştırması
Soru 1 / 2

Sağdaki "Verilerin Toplanması"ndan yararlanınız. Sorunun cevabını yazınız.

Yamaçlar arasındaki bitki farklılığını araştırırken, öğrenciler her bir yamaca aynı aletten niçin iki tane yerleştirmişlerdir?

YAMAÇ YÜZEYİ ARAŞTIRMASI Verilerin Toplanması

Öğrenciler, resimde görüldüğü gibi, aşağıdaki her üç aletten ikişerli olarak yamaçlara yerleştirdiler.



Güneş ışıması algılayıcısı: her bir metrekareye düşen güneş ışığı miktarını megaJul cinsinden ölçer (MJ/m^2)

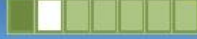


Toprak nemi algılayıcısı: birim hacimdeki toprakta olan su miktarını yüzde cinsinden ölçer



Yağış ölçer: yağış miktarını milimetre (mm) cinsinden ölçer





Yamaç Yüzeği Araştırması

Soru 2 / 2

Sağdaki "Verilerin İncelenmesi"nden yararlanınız. Soruyu cevaplamak için seçeneklerden birine tıklayınız ve sonra bir açıklama yazınız.

İki öğrenci, iki yamaç arasındaki toprak nemi farklılığının nedeni hakkında aynı fikirde değiller.

- 1. Öğrenci, toprak nemindeki farklılığın, yamaçlara düşen güneş ışınması farklılığından kaynaklandığını düşünmektedir.
- 2. Öğrenci, toprak nemindeki farklılığın, yamaçlara düşen yağmur miktarından kaynaklandığını düşünmektedir.

Verilere göre, hangi öğrenci haklıdır?

1. Öğrenci
 2. Öğrenci

Cevabınızı açıklayınız:

YAMAÇ YÜZEYİ ARAŞTIRMASI

Verilerin İncelenmesi

Öğrenciler, belli bir zaman diliminden sonra her iki yamaçta bulunan her alet çiftinden elde ettikleri ölçümlerin ortalamasını aldılar ve bu ortalamadaki belirsizliği hesapladılar. Bu sonuçlar aşağıdaki tabloda kayıt altına alınmıştır. Belirsizlik, "±" işaretinden sonra verilmiştir.



	Ortalama Güneş Işınması	Ortalama Toprak Nemi	Ortalama Yağmur miktarı
Yamaç A	$3800 \pm 300 \text{ MJ/m}^2$	$\%28 \pm 2$	$450 \pm 40 \text{ mm}$
Yamaç B	$7200 \pm 400 \text{ MJ/m}^2$	$\%18 \pm 3$	$440 \pm 50 \text{ mm}$

GÖKTAŞI VE KRATERLER

PISA 2015

Göktaşı ve Kraterler
Soru 1 / 3


Sağdaki "Göktaşı ve Kraterler"den yararlanınız. Soruyu cevaplamak için seçeneklerden birine tıklayınız.

Bir göktaşı Dünya'ya ve atmosferine yaklaştığı zaman hızlanır. Bu hızlanmanın nedeni nedir?

- Göktaşı, Dünya'nın dönüşü tarafından çekilir.
- Göktaşı, Güneş ışığı tarafından itilir.
- Göktaşı, Dünya'nın kütlesi tarafından kendine çekilir.
- Göktaşı, uzay boşluğu tarafından geri itilir.

GÖKTAŞI VE KRATERLER

Uzaydan Dünya atmosferine giren taşlar göktaşı diye adlandırılır. Göktaşları Dünya atmosferine düşerken sıcaklıkları artar ve kor haline gelirler. Birçok göktaşı Dünya yüzeyine çarpmadan önce yanıp yok olur. Bir göktaşı Dünya'ya çarptığı zaman krater adı verilen bir çukur oluşturabilir.



PISA 2015

Göktaşı ve Kraterler
Soru 2 / 3


Sağdaki "Göktaşı ve Kraterler"den yararlanınız. Soruyu cevaplamak için açılan menülerden seçim yapınız.

Bir gezegen atmosferinin, bu gezegenin yüzeyindeki kraterlerin sayısına etkisi nedir?

Bir gezegenin atmosferi kalınlaştıkça, yüzeyindeki krater olacaktır çünkü atmosferde göktaşı yanıp yok olacaktır.

GÖKTAŞI VE KRATERLER

Uzaydan Dünya atmosferine giren taşlar göktaşı diye adlandırılır. Göktaşları Dünya atmosferine düşerken sıcaklıkları artar ve kor haline gelirler. Birçok göktaşı Dünya yüzeyine çarpmadan önce yanıp yok olur. Bir göktaşı Dünya'ya çarptığı zaman krater adı verilen bir çukur oluşturabilir.



**Göktaşı ve Kraterler**

Soru 3 / 3

Sağdaki "Göktaşı ve Kraterler"den yararlanınız. Soruyu cevaplamak için sürükte-bırak özelliğini kullanınız.

Aşağıdaki üç krateri dikkate alalım.



Kraterleri, bunların oluşumuna neden olan göktaşının büyüklüğüne göre, en büyüğünden en küçüğüne doğru sıralayınız.

En büyük		→	En küçük		
A	B	C			

Kraterleri, oluşum zamanlarına göre, en eskiden en yeniye doğru sıralayınız.

En eski		→	En yeni	

A B C

GÖKTAŞI VE KRATERLER

Uzaydan Dünya atmosferine giren taşlar göktaşı diye adlandırılır. Göktaşları Dünya atmosferine düşerken sıcaklıkları artar ve kor haline gelirler. Birçok göktaşı Dünya yüzeyine çarpmadan önce yanıp yok olur. Bir göktaşı Dünya'ya çarptığı zaman krater adı verilen bir çukur oluşturabilir.



SÜRDÜRÜLEBİLİR BALIK ÜRETİMİ

PISA 2015

Sürdürülebilir Balık Üretimi

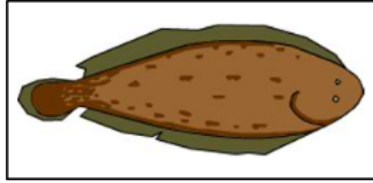
Giriş

Girişi okuyunuz. Sonra İLERİ ok tuşuna tıklayınız.

SÜRDÜRÜLEBİLİR BALIK ÜRETİMİ

Deniz ürünlerine olan artan talep, vahşi balık nüfusu için büyük bir yük oluşturuyor. Bu yükü azaltmak için, araştırmacılar, balık çiftliklerinde sürdürülebilir bir şekilde balık üretmenin yollarını araştırıyorlar.

Sürdürülebilir bir balık çiftliği oluşturmada yaşanan zorluklar arasında (1) çiftlik balıklarını beslemek ve (2) su kalitesini korumak yer almaktadır. Çiftlik balıkları çok fazla miktarda yiyeceğe ihtiyaç duyarlar. Sürdürülebilir bir balık çiftliği, çiftlik balıklarını beslemek için gerekli yiyecekleri yetiştirmelidir. Balıkların atıkları, balıklara tehlikeli olacak bir seviyeye kadar çiftlikte birikebilir. Sürdürülebilir bir balık çiftliğinde, çiftlik boyunca sürekli bir okyanus suyu akışı vardır. Çiftlikteki su, okyanusa geri dönmeye önce atık ve fazla besinler (yosun ve bitkilerin büyümesi için ihtiyaç duyduğu yiyecekler) sudan temizlenir.



PISA 2015

Sürdürülebilir Balık Üretimi

Soru 1 / 3

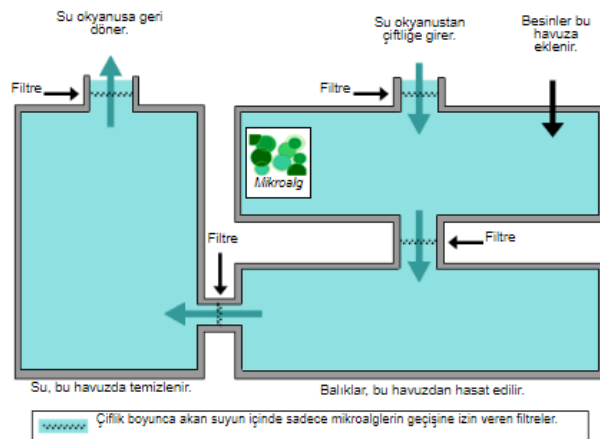
Aşağıdaki bilgilerden yararlanınız. Soruyu cevaplamak için sürükle-bırak özelliğini kullanınız.

Şema, üç büyük havuzlu deneysel bir balık çiftliğinin tasarımını göstermektedir. Filtrelenmiş tuzlu su, havuzdan havuza akmadan önce, okyanusa geri dönene kadar okyanustan pompalanmaktadır. Bu balık çiftliğinin temel amacı, sürdürülebilir bir şekilde hasat etmek üzere dil balığı yetiştirmektir.

- **Dil Balığı:** Çiftlikte üretilen bir balık. Tercih ettiği yiyecek kum kurdudur.

Aşağıdaki canlı varlıklar da çiftlikte kullanılacaktır:

- **Mikroalg:** Büyüme için sadece ışığa ve besinlere ihtiyaç duyan mikroskobik canlı varlıklar.
- **Kum Kurtları:** Mikroalglerle beslenerek çok hızlı büyüyen omurgasız hayvanlar.
- **Yumuşakça:** Mikroalglerle ve sudaki diğer küçük canlılarla beslenen canlı varlıklar.
- **Göl Otu:** Sudaki atıkları ve besinleri emen otlar.



Araştırmacılar, her bir canlı varlığın hangi havuzun içinde olması gerektiğine karar vermek zorundadır. Dil balığının beslendiğini ve tuzlu suyun değişmeden okyanusa geri dönmesini sağlayarak, her bir canlı varlığı yukarıdaki uygun havuza sürükleyip bırakınız. Mikroalg doğru havuzdadır.





Sürdürülebilir Balık Üretimi

Soru 2 / 3

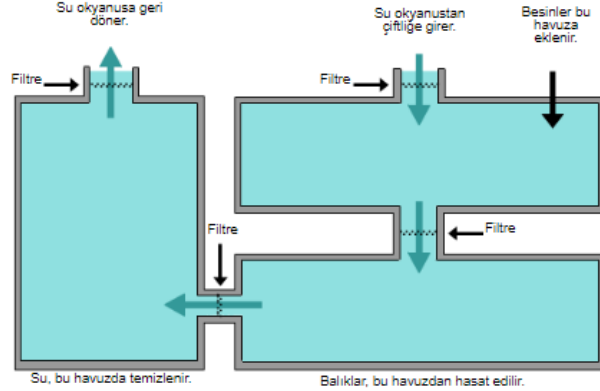
Aşağıdaki bilgilerden yararlanınız. Soruyu cevaplamak için seçeneklerden birine tıklayınız.

Şema, üç büyük havuzlu deneysel bir balık çiftliğinin tasarımını göstermektedir. Filtrelenmiş tuzlu su, havuzdan havuza akmadan önce, okyanusa geri dönene kadar okyanustan pompalanmaktadır. Bu balık çiftliğinin temel amacı, sürdürülebilir bir şekilde hasat etmek üzere dil balığı yetiştirmektir.

- **Dil Balığı:** Çiftlikte üretilen bir balık. Tercih ettiği yiyecek kum kurdudur.

Aşağıdaki canlı varlıklar da çiftlikte kullanılacaktır:

- **Mikroalg:** Büyümek için sadece ışığa ve besinlere ihtiyaç duyan mikroskopik canlı varlıklar.
- **Kum Kurtları:** Mikroalglerle beslenerek çok hızlı büyüeyen omurgasız hayvanlar.
- **Yumuşakça:** Mikroalglerle ve sudaki diğer küçük canlılarla beslenen canlı varlıklar.
- **Göl Otu:** Sudaki atıkları ve besinleri emen otlar.



Araştırmacılar, okyanusa geri dönen suyun çok fazla miktarda besin içerdiğinin farkına varmışlardır. Aşağıdakilerden hangisinin çiftliğe eklenmesi bu sorunu azaltacaktır?

- Daha fazla besin
- Daha fazla kum kurdu
- Daha fazla yumuşakça
- Daha fazla göl otu



Sürdürülebilir Balık Üretimi

Soru 3 / 3

Soruyu cevaplamak için seçeneklerden birine tıklayınız.

Hangi yöntem, balık üretimini daha sürdürülebilir yapabilir?

- Havuzlar boyunca akan suyun akış hızını arttırmak.
- Birinci havuza eklenen besin miktarını arttırmak.
- Havuzlar arasında daha büyük canlı varlıkların geçişine izin verecek filtreler kullanmak.
- Canlı varlıklar tarafından üretilen atıkları, su pompalarını çalıştıracak yakıt olarak kullanmak.

EK-6: Mülakat Soruları

1. Kâğıt ve bilgisayar uygulaması olarak karşınıza çıkan sorularda zorlandınız mı?
2. Sorular sizce kolay anlaşılabilir miydi?
3. Kâğıt ve bilgisayar uygulaması arasında bir fark var mıydı?
4. 'Sera' sorusuna vermiş olduğunuz cevabınızı biraz açıklayabilir misiniz? Sizce 'sera' sorusunun amacı nedir? Neyi ölçmeyi hedeflemektedir?
5. 'Sıcak Havada Koşmak' sorusuna vermiş olduğunuz cevabınızı biraz açıklayabilir misiniz? Sizce 'Sıcak Havada Koşmak' sorusunun amacı nedir? Neyi ölçmeyi hedeflemektedir?
6. Bilgi düzeyinizin, bu soruları cevaplamak için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?
7. FBÖ bölümünde alacağınız/aldığınız eğitimin PISA sorularını çözebilmek için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Tarih: 25.09.2018 15:42
Sayı: 35853172-300-E.00000229242

E.00000229242

Sayı : 35853172-300
Konu : Hasan GÖKDEMİR Hk(Etik Komisyon)

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 27.08.2018 tarih ve 51944218-300/00000204521 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencilerinden **Hasan GÖKDEMİR**'in, **Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Bahadır AKTAN** danışmanlığında yürüttüğü "**Fen Bilimlerinin Öğretmen Adaylarının PISA Fen Okuryazarlığı Yeterliklerinin Araştırılması**" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **4 Eylül 2018** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup,etik açıdan uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://belgedogrulama.hacettepe.edu.tr> adresinden 637fc6cc-4ecb-4f27-b297-23993a456042 kodu ile erişebilirsiniz.
Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon:0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992 E-posta:yazimd@hacettepe.edu.tr İnternet
Adresi: www.hacettepe.edu.tr

Duygu Didem İLFRİ



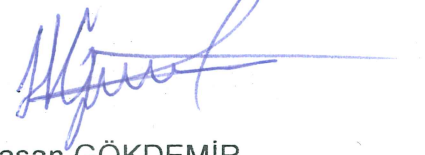
EK-B: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

11/07/2020



Hasan GÖKDEMİR

EK-C: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

11/07/2020

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının PISA Fen Okuryazarlığı Yeterliklerinin Araştırılması

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
13/08/2020	143	168.267	10/07/2020	%11	1369158347

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve 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 eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Hasan GÖKDEMİR
Öğrenci No.: N16226559
Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
Programı: Fen Bilgisi Öğretmenliği
Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

İmza

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Dr. Öğretim Üyesi M. Bahadır AKTAN

EK-Ç: Thesis/Dissertation Originality Report

11/07/2020

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Science Education

Thesis Title: Investigation of Pre-Service Science Teachers' PISA Scientific Literacy Competencies

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
13/08/2020	143	168.267	10/07/2020	%11	1369158347

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Hasan GÖKDEMİR
Student No.: N16226559
Department: Mathematics and Science Education
Program: Science Education
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature



ADVISOR APPROVAL



APPROVED

Dr. Öğretim Üyesi M. Bahadır AKTAN

EK-D: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

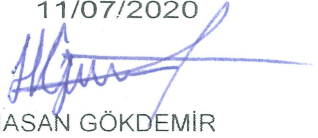
Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

11/07/2020



HASAN GÖKDEMİR

"*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tez in erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tez in erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

