



T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK
LİSANS
TEZİ

BİLİMSEL OKURYAZARLIK İLE İLGİLİ
AKADEMİK ÇALIŞMALARIN
BİBLİYOMETRİK ANALİZİ
VE PISA SONUÇLARI İLE İLİŞKİSİ

GÜLŞAH YILDIRIM KIRBACI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Antalya, 2022

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

BİLİMSEL OKURYAZARLIK İLE İLGİLİ
AKADEMİK ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ VE
PISA SONUÇLARI İLE İLİŞKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülşah Yıldırım Kırbacı

Danışman

Prof. Dr. Mustafa Hoştut

Antalya, 2022

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçalardan gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışımında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu onurumla doğrularım. Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

14.01.2022

Gülşah Yıldırım Kırbacı

İmzası

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Gülşah Yıldırım Kırbacı'nın bu çalışması 14.01. 2022 tarihinde jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı **Fen Bilgisi Eğitimi** Tezli Yüksek Lisans Programında **Yüksek Lisans Tezi** olarak **oy birliği** ile kabul edilmiştir.

İmza

Başkan : Doç. Dr. Mustafa Doğru

Akdeniz Üniv./Matematik ve Fen Bil. Eğt. Böl./Fen Bilgisi Eğitimi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ertan Kürkçüoğlu

Süleyman Demirel Üniv./Fen Edebiyat Fak./Fizik Bölümü

Üye (Danışman) : Prof. Dr. Mustafa Hoştut

Akdeniz Üniv./ Matematik ve Fen Bil. Eğt. Böl./Fizik Eğitimi

YÜKSEK LİSANS TEZİNİN ADI: Bilimsel Okuryazarlık ile İlgili Akademik Çalışmaların Bibliyometrik Analizi ve PISA Sonuçları ile İlişkisi

ONAY: Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun tarihli ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Cengiz TOKER

Enstitü Müdür V.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca hiçbir desteğini esirgmeden bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren çok değerli tez danışmanım Prof. Dr. Mustafa Hoştut'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma sürecimin ilerlemesinde değerli görüş ve önerileri ile katkıda bulunan saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Hakan Koğar'a, Doç. Dr. Güçlü Şekercioğlu'na ve Arş. Gör. Merve Ayvallı'ya teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana en büyük desteği veren, görüşleri ile ufkumu genişleterek hayatımı kolaylaştıran, hayallerimi gerçekleştirmem için elinden geleni yapan sevgili yol arkadaşım, eşim Serkan Kırbacı'ya sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

BİLİMSEL OKURYAZARLIK İLE İLGİLİ AKADEMİK ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ VE PISA SONUÇLARI İLE İLİŞKİSİ

YILDIRIM KIRBACI, Gülşah

Yüksek Lisans, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa Hoştut

Ocak 2022, 90 + XII sayfa

Bilginin çok hızlı üretilip aynı hızla tüketildiği, istenmeyen ve gereksiz bilgiye fazlaca maruz kalan yeni yüzyılda bireylerin bilginin kalitesini, bilginin nasıl elde edildiğini, bilimsel düşüncenin ne demek olduğunu ve bilimsel düşünce için gerekli temel kavramları ve fikirleri anlamaları beklenmektedir. Toplumun okuryazarlık seviyesini yükseltmek için özellikle okul öncesi ve üniversite öğrencilerinin aldıkları eğitimi geliştirmek önem arz etmektedir. Son yıllarda öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyeleri üzerine birçok akademik çalışma yapılması, toplumların bilimsel okuryazarlık üzerinde ciddi bir iyileştirme yapma çabaları olarak yorumlanabilir. Bilimsel okuryazarlık ile ilgili yapılan akademik çalışmaların niceliği arttıkça toplumdaki farkındalığın artması, toplumların eğitimi ile ilgili söz sahibi insanların bu konuya daha fazla önem vermesi ve en nihayetinde bu konunun toplum dinamiğine yansımaları beklenmektedir.

Bu çalışmada öncelikle bilimsel okuryazarlık ile ilgili akademik çalışmalar bibliyometrik yöntemlerle incelenerek bilimsel okuryazarlık konusunun akademide nasıl ve ne kadar ele alındığı belirlenmiştir. Daha sonra öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyelerini ölçmek için uygulanan PISA sınavları incelenmiş, bir ülkede yayımlanan bilimsel okuryazarlık temalı bilimsel çalışmaların sayısı ile o ülkenin PISA bilimsel okuryazarlık sonuçları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır.

Bu çalışma bir tarama çalışmasıdır. 2000-2020 yılları arasında WoS'ta yayımlanan bilimsel okuryazarlık temalı 2615 adet akademik yayın ve 2000 yılından itibaren yedi kez uygulanmış olan PISA bilimsel okuryazarlık sonuçlarının en az altısına sahip olan 34 ülke bu çalışmanın örneklemini oluşturmuştur.

Bilimsel okuryazarlık ile ilgili genel eğilimin belirlenmesi için akademik yayınların bibliyometrik analizleri yapılmış, ortak kelimeler tespit edilmiş ve atıf ilişkileri haritalandırılarak analiz edilmiştir. PISA bilimsel okuryazarlık sonuçlarının ise betimsel analizleri yapılarak yıllara

ve ülkelere göre nasıl değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ülkelerin akademik yayın sayıları ile PISA bilimsel okuryazarlık sonuçları arasındaki ilişki korelasyon analizi ile belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda bilimsel okuryazarlıkla ilgili akademik yayınlarda en çok kullanılan anahtar kelimelerin bilgi, bilim ve eğitim olduğu görülmüştür. Akademik çalışmaların yıllara, dergilere, ülkelere, kurumlara ve doküman tiplerine göre dağılımları belirlenmiş ve atıf ilişkileri incelenmiştir. Ayrıca PISA bilimsel okuryazarlık sonucuna sahip ülkeler belirlenerek sonuçların analizleri yapılmıştır. Ülkelerin bilimsel okuryazarlık temalı akademik yayın sayıları ile PISA bilimsel okuryazarlık sonuçları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ülkeler bazında ilişki tek tek incelendiğinde ise Çek Cumhuriyeti, Hollanda, İngiltere, İzlanda, Kore, Macaristan, Slovakya ve Yeni Zelanda'nın PISA bilimsel okuryazarlık puanları ile bilimsel okuryazarlık temalı bilimsel çalışmalarının sayısı arasında negatif ilişki bulunurken Portekiz'in pozitif ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel okuryazarlık, Bibliyometrik analiz, PISA, Korelasyon analizi

ABSTRACT

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF ACADEMIC RESEARCHES RELATED TO SCIENTIFIC LITERACY AND ITS RELATIONSHIP WITH PISA RESULTS

YILDIRIM KIRBACI, Gülşah

Master of Science, Department of Mathematics and Science Education

Advisor: Prof. Dr. Mustafa Hoştut

January 2022, 90 + XII pages

In the new century, individuals are expected to understand the quality of information, how information is obtained, what scientific thinking means, and the basic concepts and ideas necessary for scientific thinking because information is produced very quickly and consumed at the same rate. In order to increase the literacy level of the society, it is important to improve the education for pre-school and university students. The fact that many academic studies have been carried out on students' scientific literacy levels, especially in recent years, can be interpreted as societies trying to make a serious improvement on scientific literacy. As the quantity of academic studies on scientific literacy increases, it is expected that the awareness in the society will increase. Then, people who have a say in the education will give more importance to scientific literacy and ultimately this issue will be reflected in the social dynamics.

In this study, first of all, academic studies on scientific literacy were examined by bibliometric methods and it was determined how the scientific literacy topic was handled in the literature. Then, the PISA exams applied to measure the scientific literacy levels of the students were examined, and it was determined whether there was a significant relationship between the number of scientific literacy-themed scientific studies published in a country and the PISA scientific literacy results of that country.

This study is a correlational study. The sample of this study consisted of 2615 academic publications with the theme of scientific literacy published in WoS between 2000 and 2020, and 34 countries with at least six of the PISA scientific literacy results out of seven.

In order to determine the general trend regarding scientific literacy, bibliometric analyzes of academic publications were made, common words were identified and citation relationships were analyzed by mapping. On the other hand, descriptive analyzes of PISA scientific literacy results were made and it was determined how it changed according to years and countries. The relationship

between the number of academic publications of countries and PISA scientific literacy results was determined by correlation analysis.

As a result of the research, it was seen that the most used keywords in academic publications on scientific literacy were knowledge, science and education. The distribution of academic studies according to years, journals, countries, institutions and document types was determined and citation relations were examined. In addition, countries with PISA scientific literacy results were determined and the results were analyzed. No significant relationship was found between the number of countries' academic publications on scientific literacy and PISA scientific literacy results. When the relationship on the basis of countries is analyzed one by one, a negative relationship between the PISA scientific literacy scores of the Czech Republic, Netherlands, England, Iceland, Korea, Hungary, Slovakia and New Zealand and the number of scientific studies with the theme of scientific literacy has been found, while Portugal has a positive relationship.

Keywords: Scientific literacy, Bibliometric analysis, Programme for International Student Assessment (PISA), Correlation analysis

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	vi
TABLOLAR LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
GRAFİKLER LİSTESİ	x
KISALTMALAR LİSTESİ	xi

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu	1
1.2. Amaç	5
1.2.1. Alt Amaçlar	5
1.3. Önem	6
1.4. Sınırlılıklar	6
1.5. Tanımlar	6

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Bilimsel Okuryazarlık Kavramı ve Tarihçesi	7
2.2. Bilimsel Okuryazarlığın Alt Boyutları ve İlgili Çalışmalar	14
2.2.1. Bilimin Doğası	14
2.2.2. Bilimsel Bilgi	19
2.2.3. Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi	20
2.3. Türkiye’de Bilimsel Okuryazarlık	24
2.4. Bilimsel Okuryazarlık ile İlgili Yapılan Çalışmalar	30
2.5. PISA	35
2.5.1. PISA ve Bilimsel Okuryazarlık	37
2.5.2. PISA ve Bilimsel Okuryazarlık ile İlgili Çalışmalar	46

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli.....	48
3.2. Evren ve Örneklem.....	48
3.2.1. Evren.....	48
3.2.2. Örneklem	48
3.3. Veri Toplama Teknikleri	49
3.4. Verilerin Analizi	49

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Yayın ve Atıf Sayılarının Dağılımı	51
4.1.1. Yayın ve Atıf Sayılarının Yıllara Göre Dağılımı	51
4.1.2. Yayın ve Atıf Sayısının Dergilere Göre Dağılımı	54
4.1.3. Yayın ve Atıf Sayılarının Ülkelere Göre Dağılımı	56
4.1.4. Yayın ve Atıf Sayılarının Kurumlara Göre Dağılımı	60
4.1.5. Yayın Sayılarının Doküman Tipine Göre Dağılımı	62
4.2. PISA Bilimsel Okuryazarlık Testi Sonuçları.....	63
4.3. PISA Bilimsel Okuryazarlık Testi Sonuçları ile Bilimsel Çalışmalar Arasındaki İlişki	71

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma	73
5.1.1. Bibliyometrik Analiz	73
5.1.2. PISA Sonuçları	76
5.1.3. Bilimsel Çalışmalar ve PISA ilişkisi	76
5.2. Öneriler	77
KAYNAKÇA	79
EK-1: ÜLKELERİN PISA BİLİMSEL OKURYAZARLIK SINAVI SONUÇLARININ YILLARA GÖRE DAĞILIMI	91
EK-2: İNTİHAL RAPORU	92
EK-3: İNTİHAL MAKBUZU	93
EK-4: ÖZGEÇMİŞ	94
EK-5: BİLDİRİM SAYFASI.....	95

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Bilimin Doğasının Yönleri ve Açıklamaları	15
Tablo 2.2. 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı Öğrenme Alanı.....	27
Tablo 2.3. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı Öğrenme Alanı	27
Tablo 2.4. 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı Öğrenme Alanı	29
Tablo 2.5. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı Öğrenme Alanı	29
Tablo 2.6. PISA 2000 İçin Bilimsel Okuryazarlığın Boyutları	38
Tablo 2.7. PISA 2003 İçin Bilimsel Okuryazarlığın Boyutları	39
Tablo 2.8. PISA 2006 İçin Bilimsel Okuryazarlığın Boyutları	41
Tablo 2.9. PISA 2015 İçin Bilimsel Okuryazarlığın Boyutları	43
Tablo 2.10. PISA 2018 İçin Bilimsel Okuryazarlığın Boyutları	45
Tablo 4.1. Ülkelerin Bilimsel Okuryazarlık Temalı Yayın Sayılarının Yıllara Göre Dağılımı	58
Tablo 4.2. PISA Bilimsel Okuryazarlık Sınav Sonuçlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	67
Tablo 4.3. PISA Bilimsel Okuryazarlık Sonuçlarının Yıllara Göre Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	67
Tablo 4.4. PISA Bilimsel Okuryazarlık Sınav Sonuçlarının Yıllara Göre Kruskal Wallis H Sonuçları.....	68
Tablo 4.5. Bilimsel Okuryazarlık Sınavı Sonuçlarının Ülkelere Göre Dağılımı.....	69
Tablo 4.6. PISA Bilimsel Okuryazarlık Sonuçlarının Ülkelere Göre Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	70
Tablo 4.7. PISA Bilimsel Okuryazarlık Sınav Sonuçlarının Ülkelere Göre Kruskal Wallis H Sonuçları.....	71
Tablo 4.8. Değişkenler Arasındaki Korelasyon Analizi	72

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Graber Bilimsel Okuryazarlık Modeli.....	13
Şekil 2.2. Bilim ve Toplum Bağlantısını Gösteren Model	22
Şekil 2.3a. Belirli Toplumsal Paydaşlar Aracılığıyla Bilimden Topluma Bilimsel Bilgi Transferinin Çift Filtreleme Süreci.....	23
Şekil 2.3b. Belirli Toplumsal Paydaşlar Aracılığıyla Toplumun Bilim Üzerindeki Dolaylı Etkisi	23
Şekil 4.1. Anahtar Kelimeler Arasındaki İlişki	52
Şekil 4.2. Dergiler Arası Atıf İlişkisi.....	56
Şekil 4.3. Ülkeler Arası Atıf İlişkisi	60
Şekil 4.4. Kurumlar Arası Atıf İlişkisi	62

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 4.1. 2000-2020 Yılları Arasında Yayınlanan Bilimsel Okuryazarlık Temalı Çalışmaların Frekans ve Yüzde Analizi.....	53
Grafik 4.2. 2000-2020 Yılları Arasında Yayınlanan Bilimsel Okuryazarlık Temalı Çalışmaların Yıllara Göre Atıf Sayıları	54
Grafik 4.3. 2000-2020 Yılları Arasında Yayınlanan Bilimsel Okuryazarlık Temalı Çalışmaların Dergilere Göre Frekans ve Yüzde Analizi	55
Grafik 4.4. 2000-2020 Yılları Arasında Yayınlanan Bilimsel Okuryazarlık Temalı Çalışmaların Ülkelere Göre Frekans ve Yüzde Analizi.....	57
Grafik 4.5. Bilimsel Okuryazarlık İle İlgili En Çok Yayın Çıkaran İlk 10 Ülkenin Yıllara Göre Yayın Sayılarını Gösteren Grafik	59
Grafik 4.6. 2000-2020 Yılları Arasında Yayınlanan Bilimsel Okuryazarlık Temalı Çalışmaların Kurumlara Göre Frekans ve Yüzde Analizi	61
Grafik 4.7. 2000-2020 Yılları Arasında Yayınlanan Bilimsel Okuryazarlık Temalı Çalışmaların Doküman Tipine Göre Frekans ve Yüzde Analizi	63
Grafik 4.8. Ülkelerin PISA Bilimsel Okuryazarlık Sınavı Sonuçlarının Yıllara Göre Dağılımı ..	66

KISALTMALAR LİSTESİ

AAAS	American Association for the Advancement of Science
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AIPCP	AIP Conference Proceeding
ASPCS	Astronomical Society of the Pacific Conference Series
BSB	Bilimsel Süreç Becerileri
BTT	Bilim- Teknoloji- Toplum
CSU	Kaliforniya Üniversitesi Sistemi
ESCI	Emerging Sources Citation Index
FTTÇ	Fen- Teknoloji- Toplum- Çevre
IAEP	International Assessment of Educational Progress
IEA	International Association for the Evaluation of Educational Achievement
IJSE	International Journal of Science Education
IJSME	International Journal of Science and Mathematics Education
JPCS	Journal of Physics Conference Series
JRST	Journal of Research in Science Teaching
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MSU	Michigan Devlet Üniversitesi
NCREL	North Central Regional Educational Laboratory
NSES	National Science Education Standards
NSTA	National Science Teaching Association
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PASSHE	Pennsylvania Toplumsal Yükseköğretim Sistemi
PIRLS	The Progress in International Reading Literacy Study
PISA	The Programme for International Student Assessment
PUS	Public Understanding of Science
RISE	Research in Science Education
SCI	Science Citation Index
SCIE	Science Citation Index Expanded
SSCI	Social Sciences Citation Index
SUSF	Florida Devlet Üniversitesi Sistemi

TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UI	Iowa Üniversitesi
UNC	Kuzey Carolina Üniversitesi
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UPI	Endonezya Eğitim Üniversitesi
USG	Gürcistan Üniversitesi Sistemi
UVic	Victoria Üniversitesi
UW System	Wisconsin Üniversitesi Sistemi

BÖLÜM I

GİRİŞ

Giriş bölümünde araştırmayla ilgili problem durumuna, amaca, öneme, sınırlılıklara ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Teknolojik buluşların hızlanmasıyla başlayan bilgi çağı, 1980’li yıllardan itibaren varlığını hissettirmeye başlayan, insanları tarladan fabrikalara, elektronik çalışma ortamlarına götüren endüstriyel ve teknolojik bir devrim olarak görülmektedir (Demo, 1986). İnternetin öne çıktığı 90’lı yılların başında, üretilen içerikler geleneksel yayımlanan materyallere benzetilir; içerikler az sayıdaki kullanıcı tarafından üretilir, çok sayıda kullanıcı tarafından tüketilirdi. 2000’li yılların başında çoğu kullanıcının içerik tüketmenin yanında içerik üretmesi de popüler olmaya başlamıştır. Günümüzde geliştirilen dijital araçlar ile birlikte bilgi kolayca ve hızlıca erişebilir hale gelmiştir (Agichtein, 2008). Kominiarczuk ve Ledzińska (2014) bilginin yolculuğunda sosyal ağ, internet siteleri, blog gibi birçok dijital unsurun kullanıcılara artık ham veri şeklinde bilgiyi iletmesi dışında bilişim sağladığını belirtmektedir. Bu dijital unsurlar yardımıyla herhangi bir bilgi dijital ortamda çok hızlı ve kısa sürede yayılabilir. Fakat bu durum beraberinde bir dezavantaj da getirir: Bilgi kirliliği.

Bilgi kirliliği kavramı bilgi kaynaklarının gereksiz, istenmeyen ve düşük değerli bilgilerle kirlenmesi şeklinde tanımlanır (Orman, 1984). İnternet ortamındaki yoğun bilgi artışı yanlış, hükümsüz, işe yaramayan birçok bilginin de artması anlamına gelmektedir. Böyle geniş bir havuzda eleme yapabilmek, ulaşılan bilgi ile var olan bilgi arasında ilişki kurabilmek ve bilgiyi anlamlı hale getirebilmek önemli bir hale gelmiştir. Okuma, yazma, hesaplama becerileri hala önemli bir konumda olmasına rağmen bilgi çağı için yeterli değildir. Bunun yanında her birey bilgisayar ya da tablet, cep telefonu gibi diğer teknolojik bilişim araçlarını kullanabilmeli, kritik düşünebilmeli, bilgiye ulaşabilmeli ve ulaştığı bilgiyi kullanabilmelidir. Bu durum bilgi okuryazarlığı kavramını doğurmaktadır. Bilgi çağında güncel kalarak yaşayabilmek için sahip olunması gereken tüm becerilerin tematik sentezi bilgi okuryazarlığıdır (Doyle, 1994). Bilgi

okuryazarlığı kavramı ilk defa 1974 yılında Kütüphane ve Bilgi Bilimi Ulusal Komisyonu için Amerikan Bilgi Endüstrisi Derneği (Information Industry Association) başkanı Paul Zurkowski'nin hazırladığı raporda kullanılmıştır (Behrens, 1994; Doyle, 1994). Zurkowski (1974) raporunda bilgiyi ve bilgi kaynaklarını iş yaşamında kullanan, bilgiye ulaşmada ve bilgiyi değerlendirmede gerekli araçları kullanma beceri ve tekniklerine sahip, problemlere bilgi tabanlı çözümler ile yaklaşan bireyleri bilgi okuryazarı olarak tanımlamıştır.

İnternetin ve teknolojinin yaygınlaşması ile başlayan bilgi çağı, bilginin her alanda hakim olduğu bir toplum türü yaratmıştır. Bilgi toplumu olarak tanımlanan bu toplumda, endüstri toplumunda makine ve sermayenin hakim olması gibi bilgi ve bilişim teknolojileri hakimdir. Fakat endüstri toplumunda sermayenin artmasıyla güç artarken bilgi toplumunda bilginin paylaşılması ile güç artmaktadır (Yeşilorman ve Koç, 2014). Hızla değişen toplumların ihtiyaçlarına yeni çözümler sunabilmek için çevresel, ekonomik, sosyal alanlarda değişiklik yapabilecek bireylerin birtakım bilgi, beceri, tutum ve değerlere sahip olması gerekir (OECD, 2018). Ayrıca bu özellikler bilgi ve teknoloji gelişimindeki ivmeden kaynaklanan küreselleşmenin getirdiği zorlukları aşmak için gelecek nesillerin edinmesi ve onların gelecekte nitelikli çalışan bireyler olmaları için sahip olmaları gereken becerilerdir. Tüm bu beceriler 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanır (Ananiadou ve Claro, 2009).

21. yüzyılda bireylerin sahip olması gereken beceriler birçok farklı çerçevede altında kategorilere ayrılmıştır (Fadel, 2008; Labor, 1991; Lemke, 2002; National Research Council, 2012; UNESCO, 2017). Bunlardan biri olan EnGauge 21. Yüzyıl Becerileri çerçevesi bireylerin sahip olmaları gereken becerileri dört temel grupta toplamıştır. Dijital çağ okuryazarlığı başlığı altında temel, bilimsel, ekonomik ve teknolojik okuryazarlık, görsel ve enformasyon okuryazarlığı, multikültürel okuryazarlık ve küresel farkındalık gibi beceriler toplanmıştır. Yaratıcılık başlığı altında uyarlanırlık, yönetim karmaşası ve öz yönetim, merak, yaratıcılık ve risk alabilme, ileri seviye düşünme ve akıl yürütme becerileri toplanmıştır. Etkili iletişim başlığı altında takım olabilme, iş birliği ve kişilerarası beceriler, kişisel ve sosyal sorumluluk, etkileşimli iletişim becerileri bir araya getirilmiştir. Önceliklendirme, planlama ve yönetme, araçları efektif kullanabilme ve yüksek kalitede ilgili üretim yapabilme becerileri ise yüksek üretkenlik başlığı altında toplanmıştır (Lemke, 2002).

Dijital çağ okuryazarlığı başlığı altında bulunan bilimsel okuryazarlık, kişisel karar verebilme ve demokrasideki bireylerin toplumu ilgilendiren konulara, iklim değişikliği, enerji verimliliği, iktidar gibi daha pek çok ekonomik ve çevresel konulara katılması ve bilinçli kararlar

alması için bilimsel kavramlar ve süreçler hakkında bilgi ve anlayışa sahip olması demektir (Lederman, 2007; Lemke, 2002). Bilimsel okuryazarlık terimi 1950'lerden itibaren yaygın bir şekilde ve tanımı tartışılarak geliştirilmiş ve yenilenmiştir. Bu terimin daha iyi anlaşılması için bilimsel okuryazarlık üç alt boyutuyla birlikte ele alınır: bilimin doğası, bilim-teknoloji-toplum ilişkisi, bilimsel alan bilgisi (Turgut, 2007).

Bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek için yapılan reform hareketlerinin merkezinde eğitim-öğretim programları bulunmaktadır. National Research Council (1996) bireysel okuryazar yetiştirmek adına sunduğu vizyonda öğrencilerin bilimsel okuryazar olabilmek için neyi bilmeye, anlamaya ve yapabilmeye ihtiyacı olduğunu ana hatlarıyla belirten bir eğitim sistemi tasvir etmektedir. Tasvir ettikleri eğitim sisteminde tüm öğrencilerin yüksek performans göstermesi ve öğretmenlerin efektif bir öğrenme için karar vermede güçlendirilmesi, öğretmen ve öğrencilerin fen öğrenmeye odaklandığı destekleyici eğitim programları ve sistemleri yer almaktadır. Bilimsel okuryazarlığa verilen bu önem PISA gibi uluslararası sınavlara bilimsel okuryazarlığın dahil edilmesiyle de gözlemlenmektedir. PISA sınavı, OECD tarafından geliştirilen ve 15 yaş grubu bireylerin yetişkin yaşamına hazırlık derecesini ve eğitim sistemlerinin ne kadar etkili olduğunu değerlendiren bir sınavdır (OECD, 2021a). OECD'nin (2016a) yayımladığı rapora göre bilimsel okuryazarlığa odaklanan bilim testinde başarılı olmak için öğrencilerin olayları bilimsel olarak açıklaması, bilimsel araştırmayı dizayn etmesi ve değerlendirmesi, veri ve kanıtları bilimsel olarak yorumlaması gereklidir. Yani öğrencinin bilginin varlığını bilmekten ziyade bilgiyi kullanarak ve "bir bilim insanı" gibi değerlendirerek bir sonuca varması gereklidir. Bunun için öğrenci bilimi sözdebilimden ayırabilmeli ve bir iddiaya yönelik belirsizliği ve güvenilirliği değerlendirebilmelidir. Bu durum elbette bilimsel gerçekler hakkında bilgi sahibi olmayı ve bilimsel bilginin doğasını anlamayı gerektirmektedir. Sadece bilimsel kavramlar hakkında bilgi sahibi olmak yeterli değildir. Bilimsel araştırmalar ile ilgili uygulamaların ve bilimin gelişmesine nasıl katkı sağladığının da anlaşılması gerekmektedir. Bu yüzden bilimsel okuryazar olan bireyler bilimsel düşüncenin oluşmasını sağlayan temel kavramları ve fikirleri anlayan, bu bilgilerin nasıl elde edildiğini ve gerekçelendirmek için hangi teorik açıklamalara ve kanıtlara gereksinim olduğunu bilen bireylerdir. Bilimsel okuryazarlık becerisinin geliştirilmesi kapsamlı ve uygulamalı fen eğitimi ile gerçekleştirilir (OECD, 2016a).

PISA uluslararası sınavında, fen testinde başarılı olmak için gereken yetkinlikler 3 temel noktada toplanmıştır. Ayrıca bu yetkinliklerin farklı bilgi türleri gerektiği de belirtilmektedir. İlk olarak bu noktalardan biri olan bilimsel ve teknolojik olayları açıklama yetkinliği fen bilimleri alan

bilgisini gerektirmektedir. 2018 yılında yapılan PISA sınavına göre fen bilimleri alan bilgisi gerektiren konular birtakım başlıklar altında toplanmıştır. Maddenin yapısı ve özellikleri, maddenin kimyasal değişimi, kuvvet, hareket ve enerji gibi konular fiziksel sistemler başlığı altında; hücrelerin ve organizmaların yapısı, insan vücudu, popülasyonlar, ekosistem ve biyosfer gibi konular canlı sistemler başlığı altında; dünyanın yapısı, değişimi, tarihi, uzay ve dünyadaki enerji gibi konular dünya ve uzay sistemleri başlığı altında toplanmıştır. Bir bilimsel araştırmanın tasarlanması ve değerlendirilmesi, elde edilen veri ve kanıtların yorumlanması gibi diğer yetkinlikler için bilimsel alan bilgisinden daha fazlası gerektiği belirtilmiştir. Bunun için bir bilimsel araştırmayı karakterize eden her şeyin tanımlanması, bilimsel bilgiyi oluşturmak için kullanılan her türlü yöntemin ve uygulamanın bilinmesi anlamına gelen prosedürel bilgi gerekmektedir. Bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerinin tanımlanması, gözlem ve ölçüm yapılması, belirsizliğin ve daha kesin sonucun elde edilmesi için tekrar yapılması ve ortalama ölçümlerin alınması, verinin özeti ve sunulması için tablo, grafik ve çizelgelerin uygun şekilde kullanılması gibi konular prosedürel bilgi başlığı altında toplanmıştır. Tüm bunların yanında bilimsel araştırmaların mantığının, kurulan teori, hipotez ve veri gibi ana terimlerin anlaşılması için epistemik bilgi gerektiği vurgulanmıştır. Öğrencilerin elde ettiği sonuçların eldeki veriler tarafından gerekçelendirilmesi veya bir hipotezi destekleyen en iyi kanıtın nedeninin açıklanabilmesi epistemik bilgiye örnek olarak gösterilebilir (OECD, 2019).

Bilimsel okuryazarlık çeşitli değerlendirme araçları kullanılarak ölçülmektedir. TIMSS ve PISA sınavları okul çağındaki bireyler için en bilinen ve en yaygın kullanılan ölçme araçlarıyken toplumun bilimsel okuryazarlık düzeyini ölçmek için 1980'li yıllarda Miller tarafından geliştirilen Oxford Scale isimli araç kullanılmaktadır (Naganuma, 2017). Toplumun bilimsel okuryazarlık düzeyinin artırılması gerektiğinin farkına varılması, bilim ve teknoloji ile ilgili konularda kamu politikası anlaşmazlıklarının tartışmaya açılmasıyla ve kamuoyunun görünürlüğüne sunulmasıyla başlamıştır. Toplumun okuryazarlık oranını artırmanın en etkili yolu üniversite öncesi eğitimi ve üniversite eğitimini geliştirmektir (Miller, 1998).

Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyelerinin ölçülmesi üzerine ve öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyelerini iyileştirmeye yönelik son yıllarda yayımlanmış birçok akademik çalışma mevcuttur (Basnakova, Cavojoja ve Srol, 2021; Effendi vd., 2021; Gormally, Brickman ve Lutz, 2012; Naganuma, 2017; Zabolski ve Therriault, 2020). Bu durum gösteriyor ki toplumlar bilimsel okuryazarlık üzerinde ciddi bir şekilde iyileştirme yapmaya çalışmaktadır. Bilimsel okuryazarlık ile ilgili yapılan akademik çalışmaların niceliği arttıkça toplumdaki farkındalığın artması,

toplumların eğitimi ile ilgili söz sahibi insanların bu konuya daha fazla önem vermesi ve en nihayetinde bu konunun toplum dinamiğine yansımaları beklenmektedir. Bu yüzden bilimsel okuryazarlık farkındalığını artıran çalışmalar ile bilimsel okuryazarlık seviyesini yansıtan çalışmalar arasında pozitif bir ilişki olması yapılan çalışmaları daha anlamlı kılacak olup çalışmaların etkisinin ne kadar olduğunu da göstermiş olacaktır. Bu sebeple bu çalışmada, bir ülkede yayımlanan “bilimsel okuryazarlık” temalı bilimsel çalışmaların sayısı ile o ülkenin PISA bilimsel okuryazarlık sonuçları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı incelenecektir.

1.2. Amaç

Bu çalışmanın amacı, WoS veri tabanında yayımlanmış bilimsel okuryazarlık temalı bilimsel çalışmaların bibliyometrik değerlendirmesini yaparak bu alanda takip edilen dergi, kurum ve yayın belirlenmesini sağlamak ve PISA sınavı uygulanan ülkelerdeki bilimsel okuryazarlık temalı yayın sayısı ile o ülkenin PISA bilimsel okuryazarlık sonucu arasındaki ilişkiyi kurmaktır.

1.2.1. Alt Amaçlar

Genel amaca ulaşabilmek için cevaplanması gereken alt amaçlar şunlardır:

- a. Bilimsel okuryazarlık temalı bilimsel yayınların ve atıfların dağılımı nasıldır?
 - i. Yayınların ve atıfların sayıları yıllara göre nasıl değişmektedir?
 - ii. Yayınların ve atıfların sayıları dergilere göre nasıl değişmektedir?
 - iii. Yayınların ve atıfların sayıları ülkelere göre nasıl değişmektedir?
 - iv. Yayınların ve atıfların sayıları kurumlara göre nasıl değişmektedir?
 - v. Yayınların sayıları doküman tiplerine göre nasıl değişmektedir?
- b. PISA sonuçları ne düzeydedir?
 - i. Ülkelerin PISA bilimsel okuryazarlık sonuçları ne düzeydedir?
 - ii. Ülkelerin PISA bilimsel okuryazarlık sonuçları yıllara göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
 - iii. PISA bilimsel okuryazarlık sonuçları ülkelere göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

1.3. Önem

Bibliyometrik çalışmalar, belirli bir konuda yapılan bilimsel yayınların konumu, türleri ve niceliği hakkında bilgi veren çalışmalardır. Akademisyenler tarafından çalışılmaya değer bulunan, eksikliği görülen, topluma kazandırılması gereken konuların sayıca fazla olması, o konulara verilen önemi göstermektedir. Bu durumda önem verilen, üzerine çalışılan konuların toplumda somut karşılığının da olması beklenmektedir. Bilimsel okuryazarlık konusunda WoS veri tabanında yapılan akademik çalışmaların güncel bilgisini içerecek olan bu çalışmanın ülkelerin PISA sınavı sonuçları ile o ülkelerde yapılan akademik çalışmalar arasındaki ilişkiyi göstererek bu konuda yapılan çalışmaların toplumlar üzerindeki etki oranının görülmesine, çalışmaların niteliklerinin sorgulanmasına veya var olanın dışında başka çözümler aranmasına sebebiyet vereceği düşünülmektedir. Ayrıca bilimsel okuryazarlık konusunda yapılan çalışmalar ile bilimsel okuryazarlık seviyesini ölçen uluslararası bir sınav olan PISA bilimsel okuryazarlık sınavı arasındaki ilişkinin gösterilmesi ile de literatürdeki boşluğun giderilecek olması önem arz etmektedir.

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırma WoS veri tabanında 2000-2020 yılları arasında yayımlanmış “bilimsel okuryazarlık” temalı bilimsel çalışmalar ve 2000-2018 yılları arasındaki PISA bilimsel okuryazarlık sınavı sonuçları ile sınırlıdır. PISA sınavları 2000 yılında başladığı için WoS üzerinden ulaşılan akademik yayınlar 2000-2020 yılları arasında sınırlandırılmıştır.

1.5. Tanımlar

Bilimsel Okuryazarlık: Bireylerin gerçek dünyaya etkin bir şekilde katılmaları, bilimsel bilgiyi ve bilimsel düşünme yöntemlerini kullanmalarıdır.

Bibliyometrik Analiz: Belirli bir alanda, dönemde veya bölgede kişiler ya da kurumlar tarafından üretilmiş yayınların ve bu yayınlar arasındaki ilişkilerin sayısal olarak analizidir.

PISA Sınavları: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı adında Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü tarafından uluslararası çapta 2000 yılından itibaren üç yılda bir uygulanan 15 yaşındaki öğrencilerin başarısını ölçen programdır.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalar incelenmiş ve bilimsel okuryazarlık, uluslararası PISA sınavı ile ilgili kavramsal açıklamalara ve ulusal ve uluslararası literatürde yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Bilimsel Okuryazarlık Kavramı ve Tarihçesi

Bilimsel okuryazarlık kavramının 1950’li yıllardan itibaren fen eğitiminde kullanılması Hurd’un “Bilimsel Okuryazarlığın Amerikan Okulların için Anlamı” başlıklı bir makale yayımlamasıyla başlamıştır (Hurd, 1958; Turgut, 2007). Hurd (1958), hızla artan bilimsel ve teknolojik gelişmeleri devam ettirmek için gelecek jenerasyonun becerileri ile ilgili bir kaygı olduğunu dile getirmiştir. Hatta lise mezunu bireylerin bile bilimin anlamını bilip bilmediği sorusu tartışılmaya başlanmıştır. Çünkü o yıllarda bilim artık az sayıdaki insanın entelektüel lüksü olmaktan ziyade etkili bir vatandaş olmak için temel bir fenomen olarak görülmeye başlanmıştır. Özellikle Rusya’nın Sputnik uydusu başarısı ile birlikte Amerika’daki fen eğitimcileri bilimsel bilginin ve fen eğitiminin toplum üzerindeki rolüne daha fazla odaklanmıştır (Evans, 1970). Bu yüzden bilim, eğitimde de önemli bir yerde olmalıydı. Bu sebeple Hurd, bilimsel başarı ile bilimsel okuryazarlık eksikliği arasındaki boşluğu en kısa sürede kapatılması gereken bir problem olarak öne sürmüştür (Hurd, 1958).

Johnson (1962), bilimsel okuryazar olmak için olayların ve kavramların nedeni ve nasılına meraklı ve ilgili olmak gerektiğini ve bu merakın ve ilginin istenmeyen fikir veya olaylarla azalmaması gerektiğini söylemiştir. Bilimsel okuryazarlığın en önemli kanıtının bireyin bir fikrin gerçek niteliğini belirleyebilmesi olduğunu vurgulamaktadır. Bu da kişinin kendi fikirlerine ve başkalarının fikirlerine karşı açık fikirli olmasını gerektirmektedir. Tüm bunlar genel anlamda bir duygu ve değer meselesi olarak görülmekte ve bu yüzden okulda başlayan bilgiler üzerine kurulmalıdır. Bu yüzden öğrencilere verilmesi gereken bilgi türlerinin, gerekli tutum ve becerilerin bu bağlamda göz önüne alınması gerektiği savunulmaktadır. Aynı şekilde o dönemde bilim insanlarından oluşan birkaç grup da ilkökul ve ortaokul yıllarında olan öğrencilerinin bilim insanlarının gerçekte nasıl çalıştığına yönelik bir içgörü sağlama ihtiyacı olduğunu

vurgulamaktadır. Bu gruptakiler sınıf bazında bir fen programından ziyade öğretimin sonucunda öğrencilerin bilim problemlerini görme, onlarla yüzleşme ve başa çıkma yeteneğine sahip olması gerektiğini savunurlar. Bunun yanında, fen öğretmenlerinin birçoğunun bilimin süreçlerini anlamak için pek fazla temeli olmadığı ve bu yüzden bilim insanları ile çalışarak bilimsel faaliyetlerin tam olarak ne anlama geldiğinin öğrenilmesine ihtiyaçları olduğunu dile getirmektedir. O dönemde farklı komite ve çalışma grupları tarafından geliştirilen fen bilimleri hedefleri belirgin hale gelmiştir. Bu belirginlik o kadar fazladır ki diğer hedefler peşinde gidilmesini engellemiştir. Bu yüzden bireylerin yeteneklerini ve ihtiyaçlarını yeterince anlamada ve bilimsel okuryazarlığın amacına değinmede başarısız olunmuştur. Bu yüzden Johnson (1962), hem tüm bilim dalları için hem de tüm bireyler için ilköğretim seviyesinde genel olarak ihtiyaçları tanıyan hedefler oluşturulmasının önemini vurgulamıştır. Bu hedefler oluşturulurken bilim insanlarının destekleyici rol için istekli olup bilim eğitimcileri ve müfredat geliştirmedeki liderlerin başrolde olduğunu kabul etmeleri gerektiğini dile getirmiştir.

1960'lı yıllarda bilimsel gelişmelerin çevresel, sosyal, ekonomik ve kişisel problemler üzerindeki etkisinin yadsınamaz olduğu ve artık teknolojiden ve bilimsel gelişmelerden etkilenmeyen günlük bir deneyimin pek de mümkün olmadığı düşünülmektedir. Bu yüzden fen eğitiminde tartışılması gereken birçok sorun daha fazla dile getirilmeye başlanmıştır. Vatandaşların bilim odaklı bir toplumda herhangi bilimsel bir bilgiyi veya bilim uygulamaları ile ilgili bir haberi duyduğunda ya da okuduğunda bağımsız ve mantıklı düşünürler olabilmeleri için bu sorunları tartışmanın fen eğitimi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. O dönemin önde gelen eğitimcileri ve bilim insanları Koelsche ve Morgan'ın (1964) yaptığı bir çalışmada bilimsel okuryazar bir birey olmanın ne derece önemli olduğunu dile getiren açıklamalar yapılmıştır. Ohio Eyalet Üniversitesi Eğitim Profesörü Dr. John S. Richardson bilimsel okuryazarlığın madde-yaşam-enerji arasındaki ilişkiler hakkında farkındalık gerektirdiğini, bu yüzden bilimsel okuryazar bireyin bilimsel bilgileri okuyup tartışabilmesinin ve güvenle yorumlayabilmesinin önemli olduğundan bahsetmiştir. Ulusal Bilimler Akademisi Bilimsel Personel Ofisi Direktörü Dr. M. H. Trytten bilimi ciddi şekilde anlamak isteyen bireyin bilimin doğasına ve işleyişine odaklanması gerektiğini söylemiştir. Yine aynı doğrultuda Stanford Üniversitesi Eğitim Profesörü Paul DeH. Hurd bilimsel okuryazar bireyin bilimle ilgili temel kavramları, yasaları ve teorileri tam olarak anladığına inanır. Yani bu dönemde bilimsel okuryazar bireyin bilimin temel bileşenlerini anlaması ve en basit bilim kavramları arasındaki ilişkiyi kurması gerektiği dile getirilmektedir (Koelsche ve Morgan, 1964).

1970’li yıllara gelindiğinde, Amerika’daki bilimsel okuryazar oranı hala istenilen seviyede değildir. 1950’lerden sonra Sputnik uzay gemisinin yörüngeye yerleştirilmesiyle birlikte Amerikan halkının çok büyük bir kısmı bilimsel okuryazar değildi. Bu sebeple bilim insanları, teknoloji uzmanları, eğitimciler, politikacılar ve ebeveynler aktif olarak bilim ile ilgilenmeye başlayıp fen eğitimini gözden geçirerek değişiklikler yapmaya başladılar. Fen ve matematik öğretmenlerinin ileri eğitimi için finansal devlet desteği yapıldı. Fen ve matematik öğretmenlerine yönelik krediler açıldı ve yetenekli öğrencilerin belirlenmesi için rehberlik hizmetleri sağlandı. 1970’li yıllara gelindiğinde öğretmenlere verilen kredi hala devam etmekteydi fakat halk hala bilimsel okuryazar değildi. Yeterli sayıda bilim insanı ve teknoloji uzmanı olduğu düşünülmemekteydi. Bu yıllarda önceki yıllardan farklı olarak bilimsel okuryazarlığın tanımında biraz değişiklikler olduğu görülmektedir. Bilimsel okuryazar bir bireyin, bilimi bir insan ürünü, bir süreç ve bir insan girişimi olarak algılamalıdır. Bir ürün olarak bilim doğal dünya ile ilgili bir bilgi bütünüdür. Bilimsel okuryazar birey bilimin uygulamalarının sonucu olan ürünler ile ürün olarak bilimi karıştırmamalıdır. Aynı zamanda bilimsel okuryazarlığın gerekliliklerinden biri de bilim ve beşeri bilimler-sanat, müzik, drama, edebiyat, felsefe arasındaki ilişkinin anlaşılmasıdır. Bunun yanında, bilimin teknoloji ve toplumla olan ilişkisinin de farkında olmak gereklidir. 70’li yıllarda bilimsel okuryazarlığın artık içerik bilgisinden çok daha fazlası olduğu görülmektedir (Evans, 1970). Aynı şekilde Ulusal Fen Öğretmenleri Birliğinin (National Science Teaching Association – NSTA) bilimsel okuryazar birey tanımında bilim, teknoloji, toplum arasındaki etkileşimin anlaşılabilmesi ve bireyin bilimsel kavramları kendi yaşantısında kullanabilmesi de yer almaktadır (National Science Teaching Association, 1971).

1980’li yıllarda da bilimsel okuryazarlık tanımında ağırlıklı olarak bilim-teknoloji-toplum ilişkisine odaklanma devam etmiştir. O dönemde bazı bilim insanları bilim eğitimini sadece sosyal bağlamda merkezlerken (Yager ve Hofstein, 1985) bazı bilim insanları bu durumun sosyal aktivistlerin manipülasyonuna açık olduğunu düşünerek karşı çıkarlar ve ağırlıklı olarak düşünme ve akıl yürütme temasına odaklanırlar (Kromhout ve Good, 1983). Bybee’nin (1987) çalışmasında ise her iki kutbun da güçlü ve zayıf yönleri olduğundan bahsedilmektedir ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisinin fen eğitiminde olması gerektiği savunulmaktadır. Kahl ve Harms’ın (1980) çalışmasına göre, eğitimdeki felsefi perspektifler ile eğitimin daha geniş amaçları somutlaştırılmıştır. Burada yer alan fen eğitimi amaçlarından birisi de bilim eğitimi ile toplumsal konularla sorumlu bir şekilde ilgilenecek, iyi bilgilendirilmiş bireyler yetiştirmektir. Ulusal Fen Öğretmenleri Birliğinin yayımladığı 80’li yıllar için fen eğitimi temalı çalışmada fen eğitiminin amacı bilimin, teknolojinin

ve toplumun bireyler üzerindeki etkisini anlayabilen ve günlük yaşantısında karar vermede bilgilerini kullanabilen bilimsel okuryazar bireyler yetiştirilmesi şeklinde tanımlamıştır (National Science Teaching Association, 1982).

1990'lı yıllara kadar birçok eğitimci fen eğitiminde reform yapılması konusunda görüş birliğine varmıştır. 1980'li yılların ortasında Eğitimde Mükemmeliyet Komisyonu (National Commission on Excellence in Education) tarafından yayımlanan reform; düşük öğretmen maaşları, öğretmen yetiştirmedeki düşük eğitim standartları, düşük test puanları ile Amerika'daki okulları ve eğitim sistemini eleştirdi ve daha iyisinin olabileceğini vurgulayarak önerilerde bulundu (Goldberg ve Harvey, 1983). Bazı eğitimciler bu reform hareketini bilimsel okuryazarlıkla ilişkilendirirken bazı eğitimciler bilimin sosyal ve kültürel kısmına odaklanmaya devam etmişlerdir. Reform çağrısına bir diğer cevap olarak görülen Amerikan Bilimde İlerleme Derneği (American Association for the Advancement of Science -AAAS) tarafından yayımlanan Proje 2061 (Project 2061) kapsamında "Bütün Amerikanlar için Bilim" çağrısı fen eğitiminin amaçlarına ve bilimsel okuryazarlığı tüm öğrenciler tarafından ulaşılabilir olmasına açıklık getirmiştir (DeBoer, 2000). Proje 2061'de bilimsel okuryazarlık kavramı fen bilimleri ve sosyal bilimler, matematik ve teknoloji arasındaki bağlantıları vurgulanmaktadır. Bunun yanında öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerilerin tartışılmasına zemin hazırlayabilecek bilimsel okuryazarlık vizyonu sunulduğu da belirtilmektedir (American Association for the Advancement of Science, 1989). ABD'nin eğitim reformuna yaklaşımının bir parçası olan Ulusal Bilim Eğitimi Standartları (National Science Education Standards- NSES) tüm öğrencilerin belirli standartlara ulaşarak bilimsel okuryazar olmasını hedeflemektedir. Bilimsel okuryazarlık için standartların tanımlanmasında beş temel varsayım savunulmuştur: (1) Herkes seçim yapmak için bilimsel bilgiye ihtiyaç duyar. (2) Herkesin bilim ve teknoloji ile ilgili halka açık önemli konularda tartışabilmesi gerekir. (3) Herkes dünyayı anlama ve öğrenme ile gelecek heyecanı paylaşmayı hak eder. (4) Daha fazla iş insanların öğrenmesini, karar vermesini, yaratıcı düşünmesini ve akıl yürütmesini gerektiren beceriler ister ve bilimin ve bilimsel sürecin anlaşılması bu becerilere temel olarak katkıda bulunur. (5) Küresel pazarda rekabet edebilmek için ABD'nin eşit şekilde yetenekli vatandaşlara sahip olması gerekir. Bu standartlara göre bilimsel okuryazar bireyler günlük deneyimler sonucu oluşan soruları sorabilir, bulabilir veya cevapları belirleyebilir. Doğal olayları tanımlama, açıklama ve tahmin etme konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahiptir. Bilimsel okuryazar bir vatandaş ulusal ve yerel kararlar ile ilgili sorunları bilimsel olarak tanımlayabilir ve tartışabilir, bilginin kalitesini değerlendirebilir. Ayrıca kanıtlara dayalı şekilde argümanlar

oluşturma ve argümanlardan oluşan sonuçları uygun şekilde uygulayabilme kapasitesine de sahiptir (National Research Council, 1996).

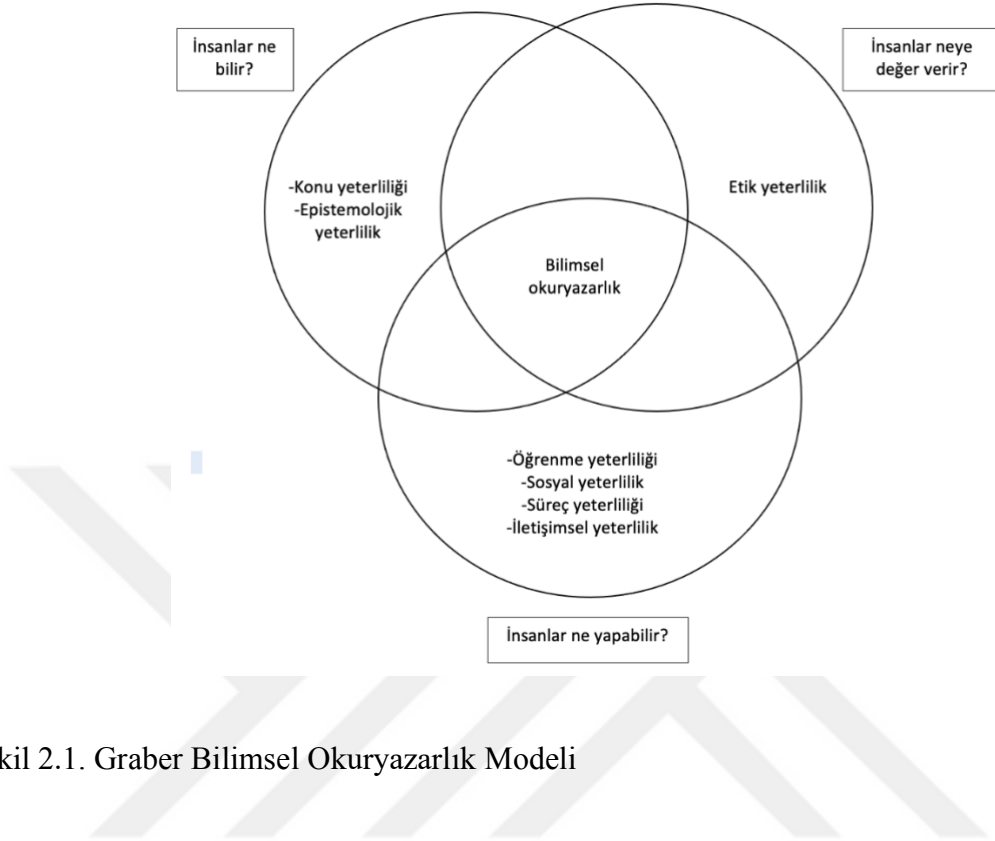
Durant (1994) bilimsel okuryazarlığın birbirinden bağımsız üç tanımından bahseder. Bu üç yaklaşımın da ortak noktası bilimsel ve teknolojik olarak kompleks bir kültürde yaşayan ve bilim insanı olmayanların bilimle ilgili bir şeyler bilmesi gerekliliğidir. İlk yaklaşım bilimsel bilginin önemine vurgu yapar, ikincisi bilimsel sürecin önemine odaklanır. Yani bilimin nasıl yapıldığına, üçüncü yaklaşım ise bilimin sosyal yapıları üzerinde durur.

1990'lı yıllarda kapsamlı bir şekilde yorumlanan bilimsel okuryazarlık ile ilgili en önemli eleştiriyi getiren kişinin Morris Shamos (1995) olduğu kabul edilmektedir. Shamos halktan bilimsel okuryazarlık elde etme uğraşlarının kaynak israfı olduğunu belirterek, öğrencilerin bilim insanları gibi düşünmeyi öğrenmelerini beklemenin de saflık olduğunu dile getirmektedir. Genellikle fen ve sosyal konuların çok az bir kısmının bilimle ilişkili olduğunu ve bu konuların öğrencilerin düzeyinde olmadığını belirtmektedir. Bu sebeple, onların bilimle ilgili konularda bağımsız yargılarda bulunmalarını beklemekten ziyade, onlara bu tür konularda sorumlu uzman tavsiyesi erişimini sağlamanın daha pratik olduğunu da eklemiştir (DeBoer, 2000). DeBoer (2000) Shamos'un söylediklerini *bilimsel farkındalık* olarak yorumlamaktadır ve onun önerisine göre bilimsel okuryazarlığın tanımı şu anlama gelmektedir: (1) bilimsel ya da teknolojik bir girişimin nasıl çalıştığının farkında olma, (2) halkın bilimin ne hakkında olduğunu bilmesi, (3) halkın bilimden ne bekleyeceğini anlaması, (4) girişim ile ilgili halkın görüşünün en iyi nasıl şekilde duyulabileceğini bilmek. Shamos'un önerisi uzmanların lehine bir şekilde bilimle ilgili karar verme sorumluluğunu genel halktan alınması ve müfredatta teknoloji lehine fen bilgisinin vurgulanması bakımından radikal olarak görülmektedir.

1990'lı yıllarda reform kapsamında yapılan çalışmalara ek olarak yapılan diğer ulusal ve uluslararası çalışmalarda da ABD'deki fen ve matematiğin durumu araştırılmıştır. Bunlar Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Çalışması (TIMMS) ile Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Anketi raporlarını içermektedir. ABD'nin bilim testindeki sonuçları seviyelere göre çok farklılık göstermekteydi. On ikinci sınıfta ülkelerin en alt seviyelerindeyken sekizinci sınıfta ortalamanın biraz üzerinde olmuştur. Hatta dördüncü sınıfta TIMSS ülkeleri arasında ikinci sıradadır. Müfredatın bir fark yarattığı ortadaydı fakat öğrencilerin bilimde neler bilmesi gerektiğine dair bir görüş birliği hala yoktu. Öğrenciler diğer TIMSS ülkelerindeki aynı seviye öğrencilerden çok daha fazla sayfa öğrenmek ve ders yapmak zorundadır. Bu durum entelektüel titizlikten mahrum olma sonucuyla açıklanabilir (Ellis, 2003).

2000’li yıllara gelindiğinde, bilimsel okuryazarlığın tanımı hala net bir şekilde yapılamamaktadır. Hala birçok çalışmanın önceki yıllardaki gibi kavramlara, konseptlere, temel bilgilere odaklanmasının yanı sıra bilimsel süreç bilgisine, akıl yürütme becerilerine de odaklanan çalışmalar var olmaya devam etmiştir (Turiman, Omar, Daud ve Osman, 2012). NCREL ve Metiri Group (2003) teknolojiye ve bilginin oluşturulması ve yayılmasındaki gelişmeden kaynaklanan küreselleşmeyle birlikte gelen zorlukları aşmak için bireylerin sahip olmaları gereken becerileri EnGauge 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlamışlardır. 21. yüzyıl becerilerinin içinde yer alan bilimsel okuryazarlık becerisi bireysel olarak karar verebilme, toplumsal olaylarda yer alabilme ve ekonomik olarak üretim için bilimsel kavramların ve süreçlerin anlaşılması şeklinde tanımlanmaktadır. Norris ve Phillips (2003) ise bilimsel okuryazarlığa klasik dil ve felsefe analizi ile yaklaşmış ve bilimsel okuryazarlığın birbiriyle ilişkili iki ana duyuyu içerdiğini belirtmiştir: temel duyu (fundamental sense) ve türetilmiş duyu (derived sense). Bilim ile ilgili yazabilme ve okuyabilme temel duyu ile ilgilidir çünkü okuma en basit anlamıyla metindeki tüm kelimeleri bilme ve bilgiyi alma demektir. Fakat okumak sadece bundan ibaret olmayan, okuyucunun altyapısına yani metnin dışından gelen anlamlara bağlı olan bir eylemdir. Okuma birtakım özellikleri olan yapıcı bir süreçtir. Norris ve Phillips (2003) temel duyuyu bilimsel okuryazarlığın merkezinde görmektedir. Bilen, öğrenen ve eğitilen olma ise türetilmiş duyu ile ilgilidir.

Holbrook ve Rannikmae (2009) bilimsel okuryazarlığın anlamı ve tanımı üzerindeki tartışmaları iki temel gruba ayırarak incelemiştir. İlk grup bilimsel bilginin merkezde olduğunu savunanlar iken ikinci grup bilimsel okuryazarlığın toplumun yararına olduğuna atıfta bulunanlar şeklindedir. Fen öğretmenleri arasında yaygın olan bilimdeki temel fikirlerin yani bilimsel içerik bilgisinin bilimsel okuryazarlığın en önemli bileşeni olduğu yönündedir. İkinci grup bilimsel okuryazarlığı değişen dünyanın getirdiği zorluklarla baş edebilmek için bir gereklilik olarak görmektedir. Bilimsel okuryazarlığın fen alanında bir kariyere odaklanan fen öğretimi ile pek de ilgili olmadığı savunulur. Graber, Erdmann ve Schlieker (2001) yaptıkları çalışmada bu iki görüş arasında uzanan bir model oluşturdular (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Graber Bilimsel Okuryazarlık Modeli

21. yüzyılda sahip olunması gereken beceriler fen öğrenen öğrenciler için bilimsel okuryazarlık ve bilimsel süreç becerileri ile geliştirilebilir. Bu yüzden fen eğitiminde etkinlikler, deneyler, bilimsel kavramları ve yöntemleri gösteren ve bunun yanında sürecin nasıl gerçekleştiğini gösteren video ya da animasyonlar bilimsel süreç becerilerini desteklemektedir. Bu tür yöntemlerle öğrencilerin somut düşünme düzeylerinden 21. yüzyıl becerilerinde en kompleks düşünme becerileri düzeylerine ilerlemeleri desteklenmektedir (Turiman vd., 2012).

OECD (2019) bilimsel okuryazarlığın sadece bilimsel kavramları bilmek ile ilgili değil aynı zamanda bilimsel araştırma ile ilgili süreçlerin ve uygulamaların nasıl işlediğini ve bunların bilimin ilerlemesine nasıl katkı sağladığının da bilinmesi ile ilgili olduğunu belirtmektedir. Bilimsel okuryazar bireylerin bilim ve teknolojiyle ilgili konuları anlaması ve eleştiri yapabilmesi için bilime özgü üç yeterlik gereklidir:

1. Doğa olaylarının ve teknolojinin toplum üzerindeki etkilerini açıklama yeterliği.
2. Bilimsel araştırma için uygun prosedürlerin kullanılmasını belirleme ve soruları ele alma yolları önerme için bilimsel araştırma konusundaki bilgi ve anlayışı kullanma yeterliği.
3. Elde edilen verileri ve kanıtları yorumlama ve değerlendirme yeterliği.

2.2. Bilimsel Okuryazarlığın Alt Boyutları ve İlgili Çalışmalar

Bilimsel okuryazarlık kavramı ile ilgili birçok tanım yapılmış olmasına rağmen bu kavramın hala herkes tarafından kabul edilen tek bir tanımı bulunmamaktadır. Eğitimciler ve araştırmacılar tarafından tanımı sürekli geliştirilen bilimsel okuryazarlık kavramının daha net anlaşılması için bilimsel okuryazarlık ile ilişkili kavramların anlaşılması önem arz etmektedir. Çünkü bilimsel okuryazarlığın hedef olarak belirlenebilmesi ve hayata geçirilmesi için herkes tarafından anlaşılması gerekmektedir (Turgut, 2007). Bu yüzden araştırmanın bu kısmında literatürde bilimsel okuryazarlığı tanımlamada kullanılan kavramlar incelenecektir.

2.2.1 Bilimin Doğası

Bilimin doğası kavramı ile ilgili literatür incelendiğinde, bilimsel okuryazarlık kavramında olduğu gibi tek bir tanım olmamakla beraber en genel tabirle bilimin ne olduğu, bilimsel bilginin nasıl oluşup hangi süreçlerden geçtiği, bilim insanlarının nasıl çalışıp nasıl düşündüğü gibi soruların cevaplarından oluştuğu söylenebilir (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Bilim filozofları, bilim tarihçileri, bilim insanları ve öğretmenler arasında bilimin doğası ile ilgili net bir tanım yapılamaması bilimsel çabanın karmaşık, dinamik ve çok yönlü olması ile ilgilidir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Lederman ve Lederman (2004) bilimin doğasının bilimin epistemolojisini ortaya çıkaran bazı yönlerini içeren ve bilginin ilerlemesinin merkezindeki değer ve inançlara sahip olan bir kavram olarak tanımlar. Ulusal Fen Öğretmenleri Birliğinin tanımına göre bilimin doğası fen kavramlarını anlamayı kolaylaştıran ve bilimsel temelli kişisel ve toplumsal kararların alınmasını sağlayan bir bilimsel okuryazarlık bileşenidir (National Science Teaching Association, 2020). Özetle bilimin doğası, bilimsel bilginin geliştirilmesiyle ilgili değerleri, inançları ve varsayımları yansıtır (Lederman, 1992; Lederman ve Zeidler, 1986).

Aslında bilimin doğası bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim sosyolojisi ve bilim psikolojisi gibi alanların birleştiği bir alandır (McComas, Clough ve Almazroa, 2002). Bu alanda bilimin doğasının bilim felsefesiyle bilimin ne olduğu, nasıl yapıldığı ve bilimsel süreç ile ilgili açıklamalar ile bir olayı açıklama girişimleri vardır. Ayrıca bilimin doğası bilimin yaratıcı bir süreç olduğunu, doğasındaki sınırlamalar ile ampirik kanıtlara ve mantığa uygun destekleyici argümanlara, aynı zamanda da şüpheciliğe dayandığını gösterir. Kısaca bilimin doğasındaki felsefi varsayımların geniş bir şekilde resmedilmesini sağlar. Bilim sosyolojisi alanında bilim insanlarının kim oldukları ve nasıl çalıştıkları ile ilgili bir alandır. Bilim psikolojisi alanı bilim insanlarının özellikleri ve

bilgiyi nasıl ürettikleri ile ilgili açıklamalar sağlayan alandır. Bilim tarihi alanı bilimsel bilgiler ve fikirler üzerinde toplumsal ve tarihsel bağlamların etkisinden bahsetmektedir (McComas ve Olson, 1998).

Bilimi anlamak için bilimin özelliklerini ve bilimin doğasını anlamak önem arz etmektedir. Yapılan çalışmalar gösteriyor ki bilimin ne olduğu, bilimle ilgili kavramlar, bilim insanlarının nasıl çalıştığı ve bilimsel süreçlerin nasıl yürütüldüğüyle ilgili geçmişten günümüze kadar düzelmeyen, yanlış anlaşılan veya eksik kalan birçok nokta vardır (Irez, 2009; McComas, 1998; Özaşkın Arslan ve Uluçınar Sağır, 2020). Bilimin doğasını daha iyi anlayabilmek ve gelecek nesilleri yetiştirirken doğru bir şekilde aktarabilmek için bilimin doğasının genel olarak kabul edilen yönlerini anlayarak yanlış anlaşılan veya eksik kalan noktaların giderilmesi gerekir. Bu yüzden bilimin doğasını vurgulamak için dikkate alınması gereken yönler ve açıklamalar Tablo 2.1’de bir araya getirilip özetlenmiştir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, Schwartz ve Akerson, 2001; McComas, 2005).

Tablo 2.1. Bilimin Doğasının Yönleri ve Açıklamaları

Bilimin doğasının yönleri	Açıklama
Bilimsel bilginin geçici ve uzun süreli olması	Bilimsel bilgi toplanan yeni verilerle veya elde olan verilerin yeniden yorumlanmasıyla değişebilir fakat geçerli ve uzun sürelidir.
Bilimin ampirik temeli	Bilimsel bilgi bilim insanlarının ortaya koydukları iddia için topladıkları verilerin birikimiyle oluşur.
Teori / Kanun	Teori ve kanun birbirinden farklı kavramlardır. Teorilerin bir olayı veya durumu açıklayıcı doğası varken kanunların belirli şartlar altında neler olduğunu açıklayan tanımlayıcı doğası vardır.
Bilimsel metot	Bilimsel bilginin oluşumunda bilim insanlarının kullandığı tek tip bir yöntem yoktur.
Öznellik	Hangi verinin nasıl ve ne şekilde toplanıp yorumlanacağı kısmında öznellikten bahsedilemez.
Hayal gücü ve akıl yürütme	Bilimsel bilginin insanın hayal gücü ve akıl yürütmesiyle oluşur.
Sosyo-kültürel yapı	Bilim insanlarının sosyo-kültürel yapısı yorumlarını etkileyebilir.
Gözlem ve çıkarım	Gözlem ve çıkarım birbirlerinden farklı olan bilimsel bilgi türüdür. Gözlenen bir fenomenin veya olayın açıklamasına gözlem, gözlemlenenlerin yorumlanmasına çıkarım denir.
Bilim ve teknoloji	Bilim ve teknoloji birbirinden farklı alanlardır. Bilimin amacı doğayı anlamak iken teknolojinin amacı uygulamak ve hayatı kolaylaştırmak üzerinedir.
Modelleme	Bilimde modeller gerçek yapıyı temsil etmek yerine anlamayı kolaylaştırmak için kullanılır.
Bilim tek başına gerçekleşen bir aktivite değildir.	Bilim insanları araştırma soruları oluştururken, veri toplarken ve yorumlarken genelde birlikte çalışırlar.
Bilim bir insan çabasıdır.	Bilim toplum ve kültürden etkilenen bir insan çabası ürünüdür.
Etik	Bilim tarafsızdır. Ahlaki konularla ilgili bilimsel bilginin kullanımına odaklanmaz.
Bilimin disiplinler arası doğası	Bilimde tek bir alan yoktur. Alanlar birbirleriyle ilişkilidir.
Sınırlı olma	Bilim ve bilimsel metotlar tüm soruları cevaplayamayabilir. Bilimin soracağı soruların sınırları vardır.
Diğer bilim insanları tarafından değerlendirilme (peer-review)	Bilimsel süreç sonunda elde edilen sonuçlar diğer bilim insanları tarafından gözden geçirilir.

Bilimin doğasının farkında olan bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek için öğretmenlerin öğrencilere bilimin doğasının doğru bir tanımını yapmaları gerekmektedir (McComas vd., 2002). Bu yüzden fen eğitimcilerinin ve bilim insanlarının yararlı bir tanım olarak kabul edip kullandığı bilimin doğası temaları vardır. Chiappetta, Fillman ve Sethna'nın (1991) yaptığı çalışmada bilimin doğası dört ana temaya ayrılmıştır: bir düşünce yolu olarak bilim, bir araştırma yolu olarak bilim, bir bilgi bütünü olarak bilim ve bilimin teknoloji ve toplumla ilişkisi. Bu temaları fen kitaplarının bilimin doğası temsiliğini analiz etmede kullanan çalışmalar olmuştur (Chiappetta vd., 1991; Lee, 2007; M. C. Phillips, Vowell, Lee ve Plankis, 2015).

Lee (2007) yaptığı çalışmada Chiappetta ve diğerlerinin (1991) fen bilimleri kitaplarını incelemek için oluşturduğu bilimin doğası temalarına yeni tanımlayıcılar ekleyerek güncelledi. Lee'nin (2007) çalışmasına göre bilimin doğası temaları ve tanımlayıcıları şu şekildedir:

1. Bir Bilgi Bütünü Olarak Bilim

- a. Gerçekler, kavramlar, kanunlar, ilkeler
- b. Hipotez, teoriler veya modeller
- c. Bilgilerin hatırlanmasını isteyen sorular
- d. Bilimsel bilginin kesinliği ve dayanıklılığı
- e. Bilimsel bilginin farklılığı

2. Bir Araştırma Yolu Olarak Bilim

- a. Malzemelerin kullanımı yoluyla öğrenme
- b. Grafiklerin, grafik tablolarının kullanımı yoluyla öğrenme
- c. Hesaplama yapma
- d. Bir cevabı gerekçelendirme
- e. Bir düşünce deneyine katılma
- f. İnternette bilgi alma
- g. Bilimsel gözlem ve çıkarım kullanımı
- h. Analiz ve verilerin yorumlanması

3. Bir Düşünme Yolu Olarak Bilim

- a. Bir bilim adamının nasıl keşfettiğini veya denediğini açıklama
- b. Bir fikrin tarihsel gelişimi
- c. Bilimin ampirik temeli
- d. Varsayımlar kullanma
- e. Tümevarım veya tümdengelim ile akıl yürütme

- f. Sebep ve sonuç ilişkisi
- g. İspat ve delil
- h. Bilimsel yöntemleri ve problem çözme adımlarını sunma
- i. Şüphecilik ve eleştiri
- j. İnsanın hayal gücü ve yaratıcılığı
- k. Bilim insanlarının özellikleri
- l. Dünyayı anlamının çeşitli yolları

4. Bilim, Teknoloji ve Toplum Etkileşimi

- a. Bilim veya teknolojinin faydası
- b. Bilim veya teknolojinin olumsuz etkileri
- c. Bilim veya teknolojiyle ilgili sosyal konuların tartışılması
- d. Bilim veya teknolojide kariyer
- e. Çeşitliliğin katkısı
- f. Sosyal, kültürel etkiler
- g. Toplumsal iş birlik ve akran iş birliği yapma
- h. Bilimin sınırları
- i. Bilimde etik

Abd-El-Khalick ve Lederman'ın (2000) yaptığı çalışmaya göre bilimin doğasını öğretmede kullanılan iki temel yaklaşım vardır: açık-yansıtıcı ve örtük (explicit-reflective, implicit). Açık-yansıtıcı yaklaşımda, öğrenciler bilimsel etkinliklere katılarak bilimsel süreç becerilerini kullandıktan sonra bilimin doğasının yönleriyle ilgili öğretmenlerle açıkça tartışırlar. Örtük yaklaşımda, açık-yansıtıcı yaklaşımın tam tersine, açık-yansıtıcı yaklaşımdaki gibi tartışma olmaz ve öğrenciler bilimsel faaliyetlere katılarak bilimin doğası yönlerini öğrendikleri varsayılır. Açık yaklaşımın bilimin doğası anlayışına önemli şekilde katkı sağladığını gösteren çalışmalar yapılmıştır (Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Khishfe, 2012; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2001; Köseoğlu, Tümay ve Üstün, 2010). Bunun yanında, bilimin doğasına yönelik kullanılan bir diğer yaklaşım tarihsel yaklaşımdır. Bu yaklaşımda bilim tarihi kullanılarak geçmiş ve bugün arasında köprü kurmaya yardımcı olan tarihsel hikayelerle öğrencilerin bilimsel olayları yorumlayabilmesi ve bilimin doğasını anlayabilmesi sağlanır (Clough, 2006).

Bilimin doğası ile ilgili ders kitaplarında, sınıflarda ve öğretmenlerin ve yetişkinlerin zihninde yer alan çoğunluğun doğru olarak kabul ettiği fakat yanlış olan birtakım “mit”ler McComas (1998)

tarafından on beş madde şeklinde ele alınmıştır. Mitlerin düzeltilmesi bilimin doğası açısından çok önemlidir. McComas (1998) tarafından ele alınan mitler şu şekildedir:

- a. Hipotezler teori olur ve sonra kanuna dönüşürler.
- b. Bilimsel kanunlar ve fikirler kesindir.
- c. Bir hipotez eğitilmiş bir tahmindir (educated-guess).
- d. Genel ve evrensel bir bilimsel metot vardır.
- e. Dikkatli bir şekilde toplanmış kanıtlar kesin bilgi ile sonuçlanacaktır.
- f. Bilim ve bilimsel yöntemler kesin bir ispat sağlar.
- g. Bilim yaratıcılıktan ziyade süreçle ilgilidir.
- h. Bilim ve bilimsel yöntemler tüm soruları cevaplayabilir.
- i. Bilim insanları bilhassa tarafsızdır.
- j. Bilimsel bilgiye ulaşmada deneyler temel bir yoldur.
- k. Bilimsel sonuçlar kesin doğruluk için tekrar gözden geçirilir.
- l. Yeni bilimsel bir bilginin kabulü kolaydır.
- m. Bilimsel modeller gerçeği temsil eder.
- n. Bilim ve teknoloji aynıdır.
- o. Bilim tek başına yürütülen bir çalışmadır.

Bilimi öğretenler bilimsel gerçeklerden ve ilkelerden ziyade bilimin doğasına odaklanarak öğrencilere bilimsel süreçleri, bilimsel girişimin doğasının nasıl olduğu ve nasıl işlediği ile ilgili bilgiler vermelidirler. Öğrenciler mitlerden, yanlış anlamalardan ve efsanelerden bağımsız bir şekilde bilimi deneyimlemelidir. Bu sebeple, hem fen bilimleri ders kitaplarının yeniden gözden geçirilmesi hem de öğretmenlerin bilimin doğasını öğrenmesi ve uygulaması için daha fazla fırsat yaratılması gerekmektedir (McComas ve Olson, 1998).

Daha sonra Kampourakis (2015) de bilimle ilgili mitlerin yer aldığı kitabında geçmişten günümüze doğru bilinen yanlışlardan bahsetmiştir. McComas'ın (1998) yayımladığı mitlerden farklı olan bazı mitler şu şekildedir:

- a. Antik Yunan ve Bilimsel Devrim arasında hiçbir bilimsel faaliyet yapılmamıştır.
- b. Kolomb coğrafyacıları ve diğer eğitilmiş insanlardan önce insanlar dünyanın düz olduğunu düşünülmüştür.
- c. Elmanın Newton'un başına düşmüş ve yerçekimi yasasını icat etmiştir. Bu yüzden tanrıyı kozmostan uzaklaştırmıştır.

- d. Darwin evrim teorisi üzerine yirmi yıl gizlice çalışmıştı. Korkusu çalışmasını geç yayımlamasına neden olmuştur.
- e. Din tipik olarak bilimin ilerlemesini engellemektedir.
- f. Bilimi sahte bilimden ayıran parlak ve net bir sınır çizgisi vardır.

Geleneksel anlatılar bilimde önemli bir başarıya ulaşmak için çalışkan olma ihtiyacını ya da asistanların katkılarını veya şans faktörünü genellikle maskeleyerek. Bilimsel başarının tek bileşenine odaklanan hikayeler, eşit derecede önemli olan diğer faktörleri görmezden gelebilmektedirler. Bu durum bilimde basmakalıp inanışların (stereotype) ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir. Bu yüzden eğitimcilerin, öğrencilerin ve aslında genel olarak insanların sadece bilimsel içerikli bilgileri almalarından ziyade bilimin nasıl yapıldığı, bilim insanlarının nasıl sorular sorduğu, ne çeşit bilgi ürettikleri gibi kısımları da anlamaya ihtiyaçları vardır. Böylece bilimsel okuryazar insanlar bilimle ilgili daha gelişmiş bir bakış açısına sahip olurlar ve bilimin sınırlarını daha iyi anlayabilirler (Kampourakis, 2015).

2.2.2. Bilimsel Bilgi

Bilimsel bilgi birbirinden ayrı olan fakat birbiriyle ilişkili olan üç element içerir. İlk element bilimin temel aldığı doğal dünya ile ilgili konsept, kavram, fikirler ve teorilerin içinde olduğu içerik bilgisidir. Diğer element bilim insanlarının bilimsel bilgi oluşturmak için kullandığı prosedür bilgisidir. Bilimsel bilgi oluştururken hatayı en aza indirmek, ölçümleri tekrarlamak, değişkenleri kontrol etmek, verileri analiz etmek gibi uygulamaların ve kavramların bilgisidir. Üçüncü element ise bilimsel araştırma için çeşitli biçimlerin tanınması, epistemik bilgi, sorulan soruların, kurulan hipotezlerin, oluşturulan teorilerin işlevinin anlaşılması için gereken epistemik bilgidir (OECD, 2019).

Bilimsel okuryazarlık birtakım yetkinlikler gerektirir. Bilimsel bir olayı açıklayabilme, bilimsel bir soruşturmayı dizayn etme ve değerlendirebilme, elde edilen verilerin ve kanıtların bilimsel olarak yorumlanabilmesi için gereken yetkinliklerin de bilgiye ihtiyacı vardır. Bilimsel bir olayı açıklayabilmek için içerik bilgisi gerekmektedir. Bu tür bilgiler veri ile birlikte veya başka bir fenomen ile sunulduğunda açıklayıcı hipotezler oluşturmak için de kullanılabilir. Fakat bilimsel bir soruşturmayı dizayn etme ve değerlendirme noktasında içerik bilgisi yeterli değildir. Bilimsel soruşturmayı karakterize eden özelliklerin tanımlanabilmesi, bilimsel bilgi oluşturmak için gerekli olan yöntem ve uygulamaların tabanındaki prosedürler hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirir. Bu

yetkinlikler oluşturulan hipotez, kurulan teori veya toplanan veri gibi kavramların anlaşılması, genel olarak bilimsel araştırmanın mantığının anlaşılması için de epistemik bilgi gerekmektedir. Ayrıca yapılan tüm araştırmaların daha önce yapılan çalışmalara dayandığını, herhangi bir çalışmanın bulgularının yanlış olabileceği ve çalışmanın önyargılı olabileceğini kabul etmek gerekmektedir. Tüm bunlar bireysel okuryazar bireylerin prosedürel ve epistemolojik bilgiye sahip olmaları gerektiğini gösterir (OECD, 2019).

Lederman ve Lederman'a (2011) göre eğer bir insan bilimin ne olduğu sorusuna cevap vermek isterse bilimi bir bilgi bütünü, bir süreç, yöntem ve bilimsel bilginin doğası kavramları ile tanımlar. Bilgi bütünü ile çeşitli kavramlar, yasalar, teoriler ve fikirlerden, süreçten bahsedilirken bilgiyi inşa etmek için yapılanlar ele alınır. Bilgiyi geliştirmek için kullanılan yöntemden türetilen bilimsel bilginin özellikleri ise bilimin doğasını ifade eder. Bilimsel bilginin özellikleri şöyle sıralanabilir:

- a. Bilimsel bilgi geçicidir.
- b. Bilimsel bilgi ampirik temellidir.
- c. Bilimsel bilgi öznelidir.
- d. Bilimsel bilgi insan hayal gücünü, yaratıcılığını ve çıkarımını içerir.
- e. Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel bir yönü vardır.

2.2.3. Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi

1980'li yıllardan itibaren fen eğitiminde daha fazla odak noktası olmaya başlayan bilim-teknoloji-toplum ilişkisi, bilimsel okuryazarlık kavramının gelişmesine katkı sağlayan önemli noktalardan biridir (Bybee, 1987). Bilimsel bilgi sosyal olarak tartışılır. Bu durum bilim insanların öznel özelliklerinin etkisini azaltırken toplu halde incelenen bilimsel bilginin nesnellliğini de artırır. Kolektif bir şekilde incelenen bilimsel bilgi, kültürel bir ortamda şekillenen insan ürünü olduğu için sosyal yapı, dünya görüşü, felsefe, din, politika, ekonomi gibi faktörlerden ve kültürel unsurlardan etkilenir (Abd-El-Khalick, 2012). Bu yüzden fen okuryazarı olan bireyler bilimin toplum ile olan ilişkisini anlamalı ve teknoloji-toplum-bilim arasındaki etkileşimi değerlendirebilmelidir (DeBoer, 2000).

Toplumsal alandaki değişimler ve buna bağlı olarak kültürel alanda öne çıkmaya başlayan yeni değerler ile birlikte bireylerin ihtiyaçları değişmeye başlamıştır. Bununla birlikte daha efektif ve verimli bir öğrenme ortamı için öğrenme yaklaşımları ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar eğitim sistemlerinde de değişimin kaçınılmaz olduğunu belirtir (Çepni, Bacanak ve Küçük, 2003).

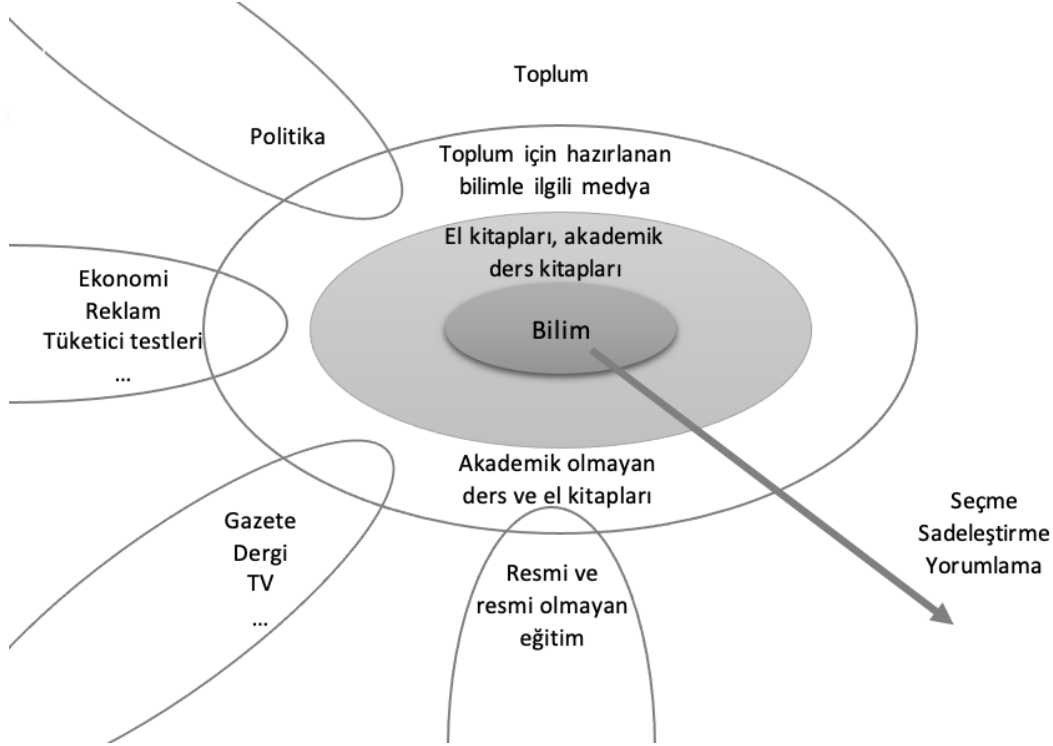
Eğitim sistemlerinin ve öğretim programlarının ihtiyaca yönelik olması gerekir. Çünkü bireyler ve toplumlar ihtiyaç sahipleridir, ihtiyacı giderecek kaynaklar değildir. İhtiyacı giderecek kaynaklar bilim, teknoloji, sanat ve toplum içindeki var olan değişimler ve ilerlemelerdir (Diker Coşkun, 2017).

Shen (1975) bilimsel okuryazarlığın üç temel kategorisi olduğunu belirtmektedir: pratik bilimsel okuryazarlık, sivil bilimsel okuryazarlık ve kültürel bilimsel okuryazarlık. Sivil bilimsel okuryazarlıkla bireyler, bilim ve bilimle ilgili konular ile ilgili daha çok farkındalık kazanabilir ve toplumun teknoloji veya bilim ile ilgili demokratik karar verme süreçlerinde daha fazla katılım gösterebilir. Bilim ile ilgili konular hakkındaki kararları uzmanlara bırakmak her zaman yeterli olmayabilir. Toplumu ilgilendiren bir konunun nasıl uygulanacağından emin olmak spesifik olarak uzmanların işi olmasına rağmen o uygulamanın yapılması gerektiği konusundaki daha temel kararı vatandaşların ve temsilcilerin kararı dinlenerek belirlenmelidir.

Toplumlarda farklı bakış açılarıyla ele alınan, tartışılması gereken konulara sosyo-bilimsel konular denir. Sosyo-bilimsel konular hangi eylemin seçileceği ile ilgili politik, kişisel veya etik sorunların yanında bilimsel iddiaları ve argümanları da içermektedir (Kolsto vd., 2006). Teknolojinin de gelişmesi ile birlikte bilim ve teknolojiyi içeren konular ile ilgili toplumsal tartışmalarının çözümü için bilimsel okuryazar vatandaşların oranının artırılması önem arz etmiştir. Bilimsel ve teknolojik konuların kamu görünürlüğünün artmasıyla, halkın bilimsel ve teknolojik konularda yeterli seviyede okuryazar olmadığı hükümet ve liderler tarafından fark edilmeye başlanmıştır (Miller, 1998). Halkın bilimsel okuryazarlığının ne seviyede olduğunu görmek ve ona göre girişimlerde bulunmak için birtakım yöntemler geliştirilmiştir (Bodmer ve Wilkins, 1992; Durant, Evans ve Thomas, 1992; Miller, 1998, 2010). Shen'e (1975) göre halkın bilimsel okuryazarlık seviyesini yükseltmek için en az iki şey yapılmalıdır. İlki halkın daha çok bilime ve bilimsel konulara maruz bırakılmasıdır. İkincisi, bilimle ilgili toplumsal sorunların arkasındaki bilim uzmanlar tarafından ortalama vatandaş için sürekli olarak analiz edilmelidir. Bu sebeple, sosyo-bilimsel konulara ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisine giren konulara fen eğitiminde yer vererek karar alma, analiz yapma, sentez yapma ve değerlendirme becerileri gelişmiş öğrenciler yetiştirmek de önemli hale gelmiştir (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

Fleck'in 1935'te yayımladığı *Bilimsel Bir Gerçeğin Yaratılması ve Gelişimi (Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache)* isimli kitaptaki düşüncesine göre saf bilgi *düşünce kolektifinin* ezoterik dairesinde bulunur. Fakat sosyo-bilimsel konular ile ilgili tartışmalar herhangi bir bilimsel disiplinin ezoterik dairesinde yer almaz. O tür tartışmalar politika, ekonomi,

kitle iletişim araçları gibi dairelerde yer alırlar ve bu alanlar bilim alanlarının ezoterik daireleriyle örtüşmezler. Bu yüzden bilimsel ve teknolojik tartışmalar içinde yer alan veya yer almak isteyen bireylerin saf bilginin ezoterik daireden toplumsal alana doğru nasıl yayıldığını anlaması gerekir (Stuckey, Heering, Mamlok-Naaman, Hofstein ve Eilks, 2015). Şekil 2.2 herhangi bir bilimsel alanın ezoterik dairesinin farklı medya alanlarıyla nasıl çevrelendiğini gösteren bu eğitim modelidir.

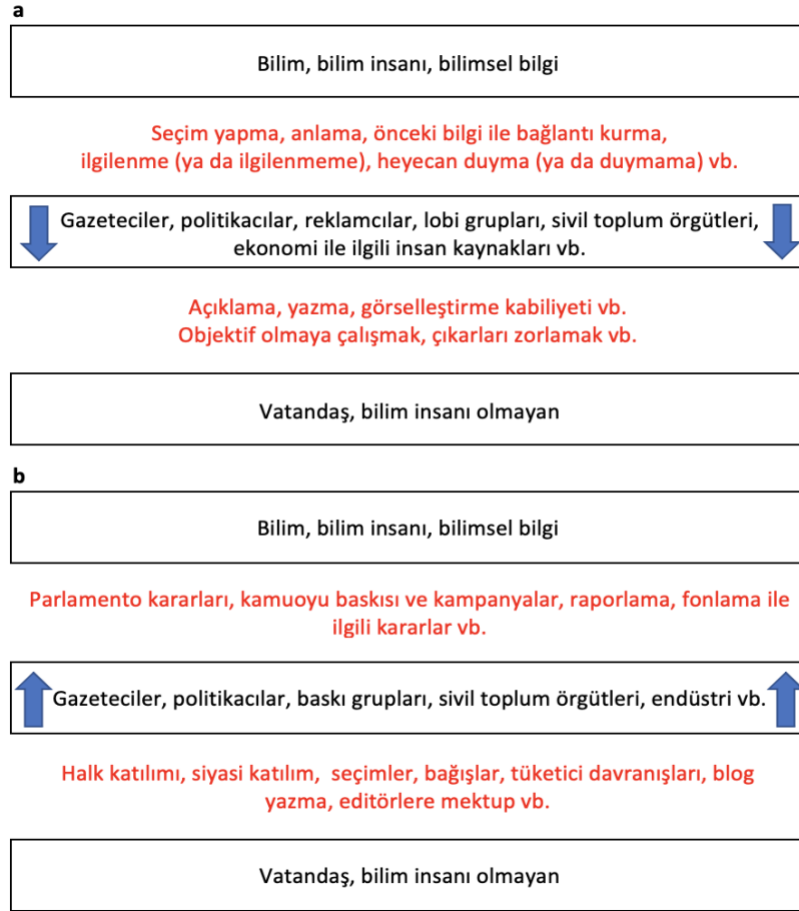


Şekil 2.2. Bilim ve Toplum Bağlantısını Gösteren Model

Şekil 2.2’de görüldüğü üzere dairelerdeki renk açıldıkça yani merkezden çevreye doğru olan harekette bilimsel bilgi seçilime uğrar, basitleşir ve yorumlanır, kısacası saflıktan uzaklaşır. Bu model kullanılarak yapılan fen eğitimi toplumun büyük çoğunluğunu oluşturan ve bilim ile mesleki olarak alakası olmayan insanların doğrudan otantik bilgiye temas etmelerine gerek kalmadan bilimsel bilgiyi anlamalarına yardımcı olabilir. Fakat popüler bilim dergilerine veya haber gazeteleri okumak otomatik olarak bireyin orijinal bilimsel bilgilere maruz kaldığı anlamına da gelmez (Stuckey vd., 2015). Hofstein, Eilks, ve Bybee’e (2011) göre toplumsal bilgi popüler bilim dergilerinden veya el kitaplarından oluşmaz. Ona göre toplum için bilimsel bilgi genellikle özel çıkar grupları, politikacılar, gazeteciler veya diğer kanaat önderleri tarafından topluma filtrelenmiş olarak sunulur. Topluma bilimsel bilgileri sunan bu gruplarca bilgi dönüştürülür veya

orijinallikten uzaklaştırılır. Bauer'e (2009) göre bu durum tam da herhangi birinin popüler bilimden beklediği şey olabilir: işlerin nasıl olduğunu veya olmadığını, bilinen veya bilinen bilinmeyenlerin ne olduğunun direkt söylenmesi.

Şekil 2.3a'da görüldüğü gibi sosyo-bilimsel tartışmalara katkıda bulunmakta yetenekli olmak için öğrencilerin bilimsel bilgilerin toplumsal tartışmalara seçim, basitleştirme ve yorumlama süreçlerinden geçerek nasıl girdiğini anlamaları gerekmektedir (Eilks, Nielsen ve Hofstein, 2014). Ayrıca Fleck'in düşünceleri bu durumun tam tersi için de geçerli olduğu şeklinde yorumlanabilir (Şekil 2.3b). Toplumsal gruplar ya da figürler bireysel çıkarları veya kamuoyunun çıkarlarını bilim insanlarının çalışması gereken bir alana dönüştürebilir (Stuckey vd., 2015).



Şekil 2.3a. Belirli Toplumsal Paydaşlar Aracılığıyla Bilimden Topluma Bilimsel Bilgi Transferinin Çift Filtreleme Süreci

Şekil 2.4b. Belirli Toplumsal Paydaşlar Aracılığıyla Toplumun Bilim Üzerindeki Dolaylı Etkisi

2.3. Türkiye’de Bilimsel Okuryazarlık

Gelişen ve değişen teknoloji ile birlikte bilim üzerine yapılan çalışmalar elbette gelecek nesillerin bilimsel okuryazar olarak yetişmesi amacıyla gerçekleşmektedir. Ekonomik üretimin bir parçası olan, 21. yüzyılın gerekliliklerini yerine getirme becerilerine sahip, küreselleşen, sosyo-bilimsel konularda fikrini rahatça ifade edebilen bireyler yetiştirme için ülkemizde de MEB (2005) 21. yüzyıl becerileri dahilinde bilimsel okuryazarlık kavramını programa dahil etmiştir (Kurtuluş ve Çavdar, 2011). Programda yer alan tanıma göre bilimsel okuryazar bireyler temel fen kavramları, yasa, kuram ve ilkeleri, bilimsel bilginin ve bilimin doğasını bilen, problem çözmede ve bir karar vermede bilimsel süreç becerilerini kullanan, fen-toplum- teknoloji- çevre (FTTÇ) arasındaki ilişkiyi anlayan ve bu ilişkideki sorunların çözümünde önemli bir rol oynadığını fark eden bireyler olarak tanımlanır. Bunun yanında bilimsel okuryazar birey olabilme konusunda önemli bir yer tutan gözlem, veri toplama ve analiz yapma, sınıflandırma, hipotez kurma, modelleme, değişkenleri oluşturma ve kontrol etme, deney düzeneği hazırlama gibi bilimsel süreç becerilerinin (BSB) tanımı programda açıkça yer almaktadır (MEB, 2005).

Türkiye’nin bilimsel okuryazarlık tanımını MEB (2005) “Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı Genel Amaçları” kısmında şöyle belirtmektedir:

Öğrencilerin;

- a. Doğal dünyayı öğrenerek ve anlayarak düşünsel zenginliği ile onlarda heyecan duygusunu oluşturmak,
- b. Hangi sınıfta olursa olsun bilimsel gelişmelere karşı merak duygularının oluşmasını sağlamak,
- c. Fen ve teknolojinin doğasını, fen-teknoloji-toplum arasındaki karşılıklı etkileşimin farkına varabilmelerini sağlamak,
- d. Araştırarak, okuyarak ve tartışarak yeni bilgileri yapılandırma becerilerini kazandırmak,
- e. Eğitim, meslek seçimi gibi alanlarda fenle ilgisi olan konularla ilgili temel deneyimlerin neler olduğunu öğrenmelerini sağlamak,
- f. Öğrenmeyi öğrenmelerini sağlayarak, mesleklerin değişebilecek durumlarda sorunlara karşılık verebilmeyi sağlamak,
- g. Karşılarına çıkabilecek olumsuz durumlarda veya problemlere cevap arama konusunda fen ve teknolojiyi kullanabilmeyi sağlamak,

- h. Bireysel kararlar verirken uygun bilimsel süreçleri ve prensipleri kullanmalarını sağlamak,
- i. Fen ve teknolojiye dayanan sosyal, ekonomik, etik değerleri, kişisel, sağlık ve çevre sorunlarını fark etmelerini, bunlarla ilgili yapılması gerekenin ne olduğunu bilmelerini ve doğru kararlar vermelerini sağlamak,
- j. Bilmeye ve kavrayışa istekli olma, sorgulayabilme, mantığı önemseme, yapılan davranışların sonuçlarını düşünebilme gibi bilimsel özellikleri kazanmalarını, toplumun çevreyle etkileşiminde bu değerlere göre hareket etmelerini sağlamak,
- k. İş hayatlarında bilgi, anlayış ve becerileri sayesinde verimliliği artırmalarını sağlamaktır.

Hızla gelişen sosyokültürel hayat, bilim ve teknoloji bireylerin ve toplumların ihtiyaçlarını da farklılaştırmaktadır. Bu farklılaşmadan dolayı çağın gerekliliklerini yerine getirecek bilgi ve beceride bireylerin yetiştirilmesi, bireylerin yetiştirilmesini sağlayacak olan öğretim programlarının da yenilenmesi ve güncellenmesini gerekmektedir. 2005 yılından itibaren müfredat geliştirme ve güncelleme çalışmaları global düzeyde öğrenciler yetiştirme odaklı olmaya başlamıştır. 2013 yılında öğretim programları gelecek nesillerin daha donanımlı ve çağın gerekliliklerini karşılayacak şekilde yetişmesi amacıyla güncellenmiştir. Güncelleme çalışmasında kalkınma planları, şurular, anketlerle elde edilen öğretmen ve yöneticilerin müfredatlar ile ilgili görüşleri, ulusal ve uluslararası literatür analizi, benzer sebeplerle güncellenen diğer ülkelerin eğitim programlarının analizi, uluslararası öğrenci değerlendirme sınavları sonuçları, 21. yüzyıl becerileri ile ilgili yapılan çalışmalar, hükümetlerin eylem planları gibi birçok faktör göz önünde bulundurulmuştur (MEB, 2017b).

Güncellenen 2013 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Amaçları aşağıdaki gibi belirtilmiştir (MEB, 2013):

- a. Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler hakkında temel bilgiler kazanmak,
- b. Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,
- c. Bilimin toplumu ve teknolojiyi, toplum ve teknolojinin de bilimi nasıl etkilediğine ilişkin farkındalık geliştirmek,

- d. Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark etmek ve toplum, ekonomi, doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,
- e. Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci geliştirmek,
- f. Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmede fen bilimlerin ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,
- g. Bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl oluşturduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,
- h. Bilimin, tüm kültürlerden bilim insanlarının ortak çabası sonucu üretildiğini anlamaya katkı sağlamak ve bilimsel çalışmaları takdir etme duygusunu geliştirmek,
- i. Bilimin, teknolojinin gelişmesi, toplumsal sorunların çözümü ve doğal çevredeki ilişkilerin anlaşılmasına olan katkısını takdir etmeyi sağlamak,
- j. Doğada meydana gelen olaylara ilişkin merak, tutum ve ilgi geliştirmek,
- k. Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirmek ve uygulamaya katkı sağlamak
- l. Sosyo-bilimsel konuları kullanarak bilimsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmektir.

Bilimsel okuryazarlık açısından 2005 ve 2013 programları karşılaştırıldığında tüm öğrencileri bilimsel okuryazar bireyler olarak yetiştirme amacı her iki programda da ortaktır. Bireyin bütün değişimlerin fen ve çevreyle olan ilişkisini anlayabileceği ve fen bilimleri ile ilgili bir mesleğe sahip olacak bireylerin toplumsal sorunların çözümünde aktif rol alacağı 2013 yılı öğretim programında ek olarak vurgulanmıştır. Tablo 2.2 ve Tablo 2.3 karşılaştırıldığında bilimsel okuryazarlığın daha iyi tanımlanması ve bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek amacıyla belirlenen öğrenme alanları, değişen öğretim programı ile birlikte nicel olarak az görünse de nitel olarak pek farklı değildir (Karatay, Timur ve Timur, 2013).

Tablo 2.2. 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı Öğrenme Alanı

Öğrenme Alanları			
Tutumlar ve Değerler	FTTÇ	Bilimsel Süreç Becerileri	Fiziksel Olaylar Madde ve Değişim Canlılar ve Hayat Dünya ve Evren

Tablo 2.3. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı Öğrenme Alanı

Bilgi	Beceri	Duyuş	FTTÇ
a. Canlılar ve hayat	a. Bilimsel süreç becerileri	a. Tutum	a. Sosyo-bilimsel konular
b. Madde ve değişim	b. Yaşam becerileri	b. Motivasyon	b. Bilimin doğası
c. Fiziksel olaylar	- Analitik düşünme	c. Değerler	c. Bilim ve teknoloji ilişkisi
d. Dünya ve evren	- Karar verme	d. Sorumluluk	d. Bilimin toplumsal katkısı
	- Yaratıcı düşünme		e. Sürdürülebilir kalkınma bilinci
	- Girişimcilik		f. Fen ve kariyer bilinci
	- İletişim		
	- Takım çalışması		

Keskinkılıç Yumuşak (2017) yaptığı çalışmada madde ve değişim öğrenme alanında 2005 ve 2013 yıllarına ait fen bilimleri dersi öğretim programındaki kazanımları karşılaştırmış ve 2013 yılında FTTÇ ve BSB kazanımlarına atıfta bulunulmadığını ve bu alanlara ilişkin kazanımların ayrı olarak ifade edilip listelenmediğini belirtmiştir. Bunun sebebi olarak FTTÇ, duyuş ve BSB ve ara disiplin kazanımlarının programın içinde harmanlandığı belirtilmektedir. Fakat bu beceri ve kazanımların açıkça ifade edilmemesinin programın anlaşılmasında ve uygulanmasında öğretmenlere ve eğitimcilere zorluk çıkaracağı düşünülmektedir.

Daha sonra 2017 yılında taslak olarak tekrar güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının amaçları şu şekilde belirtilmiştir (MEB, 2017a):

- Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak,
- Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımlarını benimseyip bu alanlarda karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,

- c. Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmek; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilinci geliştirmek,
- d. Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,
- e. Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerileri geliştirmek,
- f. Bilim insanlarının bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,
- g. Doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek,
- h. Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirerek güvenli çalışma bilinci oluşturmak,
- i. Sosyo-bilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek,
- j. Evrensel ahlak değerleri, milli ve kültürel değerleri ile bilimsel etik ilkelerin benimsenmesini sağlamak.

Tablo 2.4'te görüldüğü gibi, fen bilimleri dersi öğretim programına 2017 yılında beşinci öğrenme alanı eklendi: fen ve mühendislik uygulamaları. Fakat bilgi ve beceri öğrenme alanlarının dışında diğer öğrenme alanlarının alt boyutları önceki programda olduğu gibi açıkça belirtilmemiştir. Bu öğrenme alanının açılmasıyla öğrencilerin ünitelerde ele alınan konuya göre bilimsel süreç becerilerini öğrenme alanlarına aktarmasına, araştırmalar yapıp direkt olarak bilimsel sürece katılmalarına fırsat verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi deneyimlemesine ve öğrendikleriyle bir dünya görüşü geliştirmeleri hedeflenmiştir. Bunun yanında beceriler başlığı altında bilimsel süreç ve yaşam becerilerinin yanında mühendislik ve tasarım becerileri de öne çıkarılmıştır. Yapılan tüm bu değişiklikler bilimsel okuryazarlıkla yakından ilişkilidir. Bilimsel okuryazarlığın tanımı 2017 yılında da 2013 yılı fen öğretimi programındaki tanımın aynısıdır (MEB, 2017a).

Tablo 2.4. 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı Öğrenme Alanı

Fen, Mühendislik ve Girişimcilik			
Bilgi	Beceri	Duyuş	FTTÇ
a. Canlılar ve hayat b. Madde ve değişim c. Fiziksel olaylar d. Dünya ve evren	a. Bilimsel süreç becerileri b. Yaşam becerileri - Analitik düşünme - Karar verme - Yaratıcı düşünme - Girişimcilik - İletişim - Takım çalışması c. Mühendislik ve tasarım becerileri - Yenilikçi (inovatif) düşünme		

2018 yılında, 2017 yılında hazırlanan fen öğretimi programındaki gibi bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmenin programın bir amacı olduğu vurgusu yapılarak bilimsel okuryazarlık tanımına vizyon başlığı altında değil amaçlar başlığı altında yer verilmiştir. 2018 yılı öğretim programındaki bilimsel okuryazarlık tanımı ve programın amaçları 2017 ile birebirdir. Bir öğrenme alanı olarak programa 2017 yılında eklenen fen ve mühendislik uygulamaları, 2018 yılında çıkarılmış ve “Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları” şeklinde tüm üniteleri ve tüm öğrenme alanlarını kapsayacak şekilde yeniden eklenmiştir (Tablo 2.5). 2017 yılında olduğu gibi 2018 yılı öğretim programında da Duyuş ve FTTÇ öğrenme alanları için gerekli beceriler detaylandırılıp alt boyutlarından bahsedilmemiştir (MEB, 2018).

Tablo 2.5. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı Öğrenme Alanı

Bilgi	Beceri	Duyuş	FTTÇ	Fen ve Mühendislik Uyg.
A. Canlılar ve hayat B. Madde ve değişim C. Fiziksel olaylar D. Dünya ve evren	A. Bilimsel süreç becerileri B. Yaşam becerileri - Analitik düşünme - Karar verme - Yaratıcı düşünme - Girişimcilik - İletişim - Takım çalışması C. Mühendislik ve tasarım becerileri - Yenilikçi (inovatif) düşünme			

Avrupa Komisyonu 2015 raporunda da vurgulandığı gibi, 2018 yılı öğretim programında mühendislik, inovasyon, girişimcilik, yenilik gibi kavramların çokça vurgulanması, ülkemizin eğitimle ilgili gelişmeleri küresel olarak takip ettiğinin bir açıklaması olmaktadır (Deveci, 2018). Fakat uluslararası eğitim programlarıyla yapılan karşılaştırma çalışmalarında ülkemizin bilimsel okuryazarlığa ilişkin fen bilimleri öğretim programı yapılandırılmasında yetersiz olduğu düşünülmektedir (Kıvanç ve Aydın, 2020; Özcan ve Gücüm, 2020; Saraç ve Yıldırım, 2019).

2.4. Bilimsel Okuryazarlık ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde bilimsel okuryazarlık ve alt boyutları ile ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmiştir. 2000’li yıllardan itibaren bilimsel okuryazarlık temalı çalışmalar ulusal literatürde incelendiğinde, yapılan çalışmaların genel olarak öğretmen adayları ve ilköğretim öğrencileri üzerinde olduğu söylenebilir. Ardından öğretim programları ve PISA sınavı ile bilimsel okuryazarlığın analizi ile ilgili çalışmalar gelmektedir. Envanter geliştirme ve Türkçeye uyarlama çalışmaları da literatürde az da olsa yer almaktadır. Ders kitaplarının bilimsel okuryazarlık açısından incelenmesi çalışmalarına ise çok az rastlanılmıştır.

Chi-Chin (2005) yaptığı çalışmada birinci sınıf ilköğretim bölümleri ve fen eğitimi bölümleri öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeylerini araştırmıştır. Bilimin içeriği, bilim-teknoloji-toplum ilişkisi, bilimin doğası ve bilime yönelik tutumlar bilimsel okuryazarlığın alt boyutları şeklinde incelenmiştir. Elde edilen bulgular genel olarak öğretmen adaylarının yeterli düzeyde bilimsel okuryazar olduklarını göstermektedir. Öğretmen adayları sağlık bilimleri, yaşam bilimleri ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisinde en yüksek okuryazarlığı sergilerken bilimin doğası ve yer bilimi alanlarında en düşük okuryazarlığı sergilemişlerdir. Ayrıca fen bilimleri ana dallarının fizik bilimi, yaşam bilimi, bilimin doğası ve fen içeriği ve temel bilimsel okuryazarlık testinde ilköğretim bilim dallarından daha yüksek puanlar aldıkları da bulgular arasındadır. Genel olarak öğretmen adaylarının fen eğitime yönelik tutumlarının orta düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır.

Abd-El-Khalick, Waters ve Le (2008) Amerika’da kırk yıl içinde basılan ve kullanılan on dört kimya kitabını bilimin doğası açısından analiz etmiştir. Bilimin doğasının on alt boyutu için oluşturulan bir puan cetveli ile incelenen kitapların hiçbirinin bilimin doğası boyutlarını yeterli düzeyde temsil etmediği, kitapların puanlarının basım yılı arttıkça ya aynı kaldığı ya da düştüğü sonucuna varılmıştır.

Aslan, Yalçın ve Taşar (2009) fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel okuryazarlığın bir alt boyutu olan bilimin doğası hakkındaki görüşlerini Bilim, Teknoloji ve Toplum Üzerine Görüşler (VOSTS) anketi ve yarı yapılandırılmış görüşme tekniği yoluyla toplayarak analiz etmiştir. Yapılan çalışmaya göre öğretmenlerin bilimin tanımı ile ilgili görüşlerinin %64.6'lık kısmının kabul edilebilir düzeyde olduğu, %2.1'lik kısmının yetersiz düzeyde olduğu, %8.3'lük kısmının gerçekçi görüşlere sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Öğretmenlerin %13'ü bilimsel bilginin değişmez gerçekler olduğunu düşünmektedir. Genel olarak yapılan çalışmada öğretmenlerin bilimin doğasının ele alınan boyutları (bilimin tanımı, bilimsel gözlemin doğası, önerme kuram ve yasaların yapısı, bilimsel yöntem) ile ilgili yetersiz seviyede görüşlere sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Yine aynı şekilde Ayvacı ve Er Nas'ın (2010) yaptıkları öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemeye yönelik çalışmada, öğretmenlerinin çoğunun gerçekçi bakış açısına sahip olmadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin yarısının bilimi kesin ve değişmez gerçekleri ortaya çıkaran bir uğraş olarak tanımladıkları, bazı öğretmenlerin bilim ve teknoloji kavramlarını birbiriyle karıştırdığı sonucu çıkarılmıştır.

Erdoğan ve Köseoğlu (2012) yaptıkları çalışmada 2008 yılında uygulamaya koyulan fizik, kimya ve biyoloji öğretim programlarını bilimsel okuryazarlık temaları üzerinden analiz etmiştir. Fizik ve biyoloji öğretim programında bilimin araştırma teması daha çok vurgulanırken kimya öğretim programında bilgi temasının daha çok vurgulandığı tespit edilmiştir. Ayrıca bulgular fizik, kimya ve biyoloji öğretim programlarında bilimsel okuryazarlığın temalarının dengeli bir şekilde vurgulanmadığını ve özellikle bilimin doğası temasının ihmal edildiğini ortaya koymuştur.

N. Demir ve Akarsu (2013) ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını araştırmak için anket ve görüşmeler yapmıştır. İki seviye arasında belirgin fark bulunmamakla birlikte iki grubun da bilimin doğasına geleneksel bakış açısıyla yaklaştığı belirlenmiştir. Hala bilimsel bilginin değişmez olduğuna inanan ve bilim insanlarının hayal gücü kullandıklarına inanmayan öğrenciler olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları da araştırma sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Doğanay, Demircioğlu ve Yeşilpınar (2014) disiplinler arası bir yaklaşım ile fen bilimleri, sosyal bilgiler ve sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeye çalışan bir analiz çalışması yapmıştır. Anket, ölçek ve görüşme yolu ile toplanan veriler sosyal bilgiler öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili kavramlarda yetersiz oldukları, bilimsel bilginin doğası, bilimsel bilginin sosyal yapısı ve bilim insanlarının özellikleri konusunda eğitime ihtiyaç duydukları sonucunu ortaya koymaktadır.

Sumranwanich ve Yuenyong (2014) Tayland’da bir üniversitede 2010 yılında bilim tarihi ve felsefe dersleri alan fen eğitiminde yüksek lisans programına kayıtlı olan öğrencilerin bilimin doğası öğretimine yönelik tutumlarını incelemiştir. Yapılan çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğası kavramını genel olarak tanımlamada zorlandıklarını göstermiştir. Fakat aynı zamanda bilimin doğasının temel özelliklerini anladıklarının ve öğretmeye karşı olumlu bir tutum içinde olduklarının da altı çizilmiştir.

Abd-El-Khalick ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada 1965- 2005 yılları arasına yayılan on altı adet biyoloji ve on sekiz adet fizik kitabını Abd-El-Khalick, Waters ve Le (2008) tarafından düzenlenen rubriği geliştirerek bilimin doğası açısından analiz etmişlerdir. Sonuçlar kitapların bilimin doğası boyutlarına çok az yer verdiğini kitapların sayfalarının ortalama sadece %2.5 gibi bir kısmını bilimin doğası yapılarına ayırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Genel olarak bilimin doğası temsilleri içerik alanına göre farklılık göstermediği ve fark edilir ölçüde uygun olmadıkları sonucuna varılmıştır. Bu durumun Amerika’nın reform çabalarına ters düştüğünü söylemek mümkündür.

Tunç Şahin (2017) çalışmasında sosyal bilgiler öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeylerini geliştirmek için Bilim, Teknoloji ve Sosyal Değişme dersinde makale analizi, film analizi ve bilim-teknoloji-toplum (BTT) temalı proje hazırlama etkinlikleri kullanmıştır. 14 hafta süren uygulama ile makale analizi, film analizi ve BTT içeren proje uygulamaları sonucunda öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık boyutlarından olan bilimsel içerik ve bilimin doğası ve BTT boyutlarının zamanla yüksek düzeye ulaştığını gözlemlenmiştir.

Al Sultan, Henson ve Fadde (2018) yaptıkları çalışmada Amerika’da fen bilgisi yönetimine giriş ve ileri seviye olmak üzere iki derse kayıtlı olan fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeylerini, kişisel ve konuya özgü öz-yeterlik inançlarını ölçmüş ve bu iki kavram arasındaki ilişkiyi tespit etmiştir. Her iki gruptaki öğretmen adaylarının yeterli düzeyde bilimsel okuryazar oldukları fakat bilimin doğası puanlarının sınırda olduğu görüşmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının öz- yeterlikleri biyoloji eğitiminde en yüksek düzeydeyken, fizik eğitiminde en düşük seviyededir. Ayrıca bulgular bilimsel okuryazarlık ile konuya özgü öz-yeterlik arasında ileri seviye ders alan öğrencilerde orta düzeyde ve pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Atakan (2019) yaptığı çalışmasında Türkiye Cumhuriyetinin kuruluşundan 2019 yılına kadar Milli Eğitim Bakanlığı ve özel yayınevleri tarafından basılan ortaokul fen bilimlerini kitaplarını bilimin doğası boyutları yönünden incelemiştir. İncelenen tüm ders kitaplarının bilimin doğası boyutlarının çok dolaylı ve yetersiz bir şekilde temsil edildiği sonucuna varılmıştır. Öğretim

programları ve ders kitapları arasındaki ilişki bilimin doğası açısından incelendiğinde, öğretim programlarında bilimin doğası boyutlarının temsilindeki artış ders kitaplarında aynı paralellikte görülmemektedir.

Bartan (2020), bir devlet üniversitesinde eğitimine devam eden okul öncesi öğretmen adaylarının temel bilimsel okuryazarlık düzeyleri ile bilimsel tutum düzeylerini inceleyen çalışmada, okul öncesi öğretmen adaylarının temel bilimsel okuryazarlık düzeylerinin ortalamadan yüksek olduğu sonucuna varmıştır. Bunun yanında öğretmen adaylarının bilimsel tutum düzeyleri de ortalama düzeydedir. Yapılan çalışmada temel bilimsel tutum ile temel bilimsel okuryazarlık puanları arasında pozitif yönde bir anlamlı ilişki bulunmuştur.

Can ve Çelik (2020), 2017 yılında Türkçeye uyarladıkları Evrensel Fen Okuryazarlığı Ölçeği ile Türkiye'nin farklı istatistiki bölgelerinde eğitim gören fen bilimleri öğretmen adayları üzerinde yaptıkları çalışmada fen okuryazarlık düzeyine bölgelerin, cinsiyetin ve sınıf düzeyinin etkisini araştırmışlardır. İstatistiki bölgeler ekonomik, sosyal ve coğrafi açıdan birbirine benzerlik gösteren illerin oluşturduğu bölgelerdir ve bu bölgeler Avrupa Birliği uyum yasaları kapsamında TÜİK tarafından sınıflandırılmıştır. Yapılan çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının tüm boyutlarda bilimsel okuryazarlık düzeylerinin yüksek çıktığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca kadın öğretmen adaylarının erkeklere göre ve son sınıf öğretmen adaylarının da ilk sınıf öğretmen adaylarına göre fen okuryazarlık düzeylerinin yüksek olduğu, fen okuryazarlığı düzeyinin de istatistiki bölgelere göre farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada Şahin ve Ateş (2020), öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerini etkileyen tek faktörün öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri olduğunu belirtmektedir. Bir bilgiyi öğrenme için kullanılan karakteristik özellikler olan bilişsel stiller ve fonksiyonel zihinsel kapasitesinin doğrudan veya dolay olarak bilimsel okuryazarlık düzeyini etkileyen faktörler olmadığı tespit edilmiştir. Fakat bunun yanında öğrencilerin farklı bilişsel stillerine sahip olduğunun farkına varılması ve öğretim materyallerinin farklı özelliklere hitap edecek şekilde tasarlanması, öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyelerinin gelişme süreçlerine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Shahzadi ve Nasreen (2020) Pakistan'ın Lahore bölgesinde dokuzuncu ve onuncu sınıflardan oluşan yaklaşık 400 öğrenciyle yaptıkları çalışmada, öğrencilerin en düşük seviye olan nominal ve işlevsel bilimsel okuryazarlık seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Nominal seviyedeki öğrenciler bilimsel terimleri tanıyabilirler fakat terimleri anlamlı bir şekilde bilmezler. İşlevsel seviyedeki öğrenciler bilimsel sözlüğü kullanırlar fakat doğru perspektif içinde kullanamazlar.

Ayrıca araştırma sonuçlarına göre kız öğrenciler erkek öğrencilere göre daha iyi performans göstermiştir.

Park, Yang ve Jinwoong (2020) yaptıkları çalışmada Kore’de yeni bir konu olan “bilimsel araştırma ve deney yapma” için ders kitaplarında yer alan bilimin doğası görevlerini incelemişlerdir. Kitaplarda yer alan görevlerin çoğu bilimin doğası fikirlerine rehberlik etmekte iken, az bir kısmının öğrencileri bilimin doğasının tartışmalı yönleriyle ilgili düşünmeye yönlendirdiği sonucu çıkmıştır. Kitaplarda bulunan görevler genel olarak bilimsel yöntemler ve bilgiyle ilgili epistemik yönler vurgu yapmış bilimin sosyal yönlerine pek değinilmemiştir. Başarılı bir şekilde bilimin doğası eğitimi için kitaplarda bulunan görevlerin daha uygun şekilde ve sıralarda kullanılarak daha stratejik ve sistematik bir kullanım önerilmektedir.

Andersson-Bakken, Jegstad ve Bakken (2020) Norveç’te 1. ve 11. sınıflar arasında okutulan kimya, fizik, biyoloji ve yer bilimlerinin bazı konularını içeren doğa bilimleri dersinin 11. sınıf kitaplarının içinde bulunan görevleri ve bu görevlerin temsil ettiği bilim görüşlerini incelemiştir. Araştırma bu seviyeye ait kitaptaki görevlerin örtük olması ve öğrencilerden gerçekleri ders kitabından veya farklı kitaplardan araştırma yaparak yeniden ortaya koymasını istediğini göstermiştir. Görevler genel olarak örtük olmasına rağmen sosyo-bilimsel konularda öğrencilerin kanıtları hem keşfedip hem değerlendirmesi için daha açık bir şekilde belirtilmiştir. Ayrıca kitapların giriş bölümünde bilim anlayışı ve bilimsel bilginin nasıl oluştuğunu anlatan bir giriş bölümü yer almaktadır. Tüm bunlar bilimin doğasına ışık tutmasına rağmen gömülü olan görevler geleneksel yaklaşım ile bilimsel konulara öğrencilerden belirlenmiş cevaplar vermelerini istemektedir.

Kadioğlu (2021) 9. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada bilimin doğası öğretim yöntemlerinde biri olan doğrudan yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerine, bilimsel okuryazarlık düzeylerine ve başarılarına etkisi incelenmiştir. Başlangıçta yapılan ön test ile belirlenen, öğrencilerin bilimin doğasının boyutlarına yönelik görüşlerinin (bilimsel bilginin özelliği, bilimde deneyin yer, teori ve kanun arasındaki ilişki, gözlem ve çıkarım arasındaki ilişki, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı) zayıf düzeyde olduğu fakat doğrudan yansıtıcı yaklaşımla ders gören deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğasına dair görüşlerinde gelişim görüldüğü sonucuna varılmış, kontrol grubunda ise anlamlı bir değişikliğe rastlanmamıştır. Yine yapılan ön test sonuçlarına göre öğrencilerin okuryazarlık düzeylerinin genel olarak orta ve üst düzeyde olduğu görülmüştür. Veri toplama sürecinin sonunda yapılan son test ile deney

grubundaki öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin gelişim gösterdiği fakat kontrol grubunda ise anlamlı bir değişiklik bulunmadığı sonucuna varılmıştır.

Yuliana, Cahyono, Widodo ve Irwanto (2021) çalışmalarında içerik temelli öğrenmeye yerleştirilmiş etnobilim temalı resimli kitapların öğrencilerin bilimsel okuryazarlığı üzerindeki etkisini araştırmak için Endonezya’da bir ortaokul beşinci sınıf öğrencileriyle bir çalışma yapmıştır. Deney ve kontrol grubu ile yapılan çalışmada etnobilim temalı resimli kitapların kullanıldığı içerik temelli öğrenme modeli öğrencilerin bilimsel okuryazarlığını geliştirmede daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bilimsel okuryazarlığın “olayları bilimsel olarak açıklama” alt boyutu öğrencilerin günlük hayatlarında var olan metin ve videolara aşina olması sebebiyle ve bunları açıklamaya teşvik edilmesi sebebiyle geliştirilmiştir. “Bilimsel soruları dizayn etme ve tasarlama” alt boyutu öğrencilerin küçük gruplar halinde bilimsel araştırma yapmaya teşvik edilmesiyle ve gerçek yaşam fenomenlerinin bilimsel kanıtlarının sağlanmasıyla geliştirilmiş oldu. Öğrencilere gerçek dünya ile ilgili veriler verilip onlardan argüman oluşturarak verileri desteklemeleri ile “bilimsel kanıtı yorumlama” alt boyutu geliştirilmiş oldu.

Effendi ve diğerleri (2021) bibliyometrik çalışmada Scopus veri tabanını incelemiş ve bilimsel okuryazarlık ile ilgili makaleleri analiz edip haritalandırmıştır. Bilimsel okuryazarlık temasının çeşitli disiplinler altında çalışıldığı belirlenmiş fakat eğitim alanında ve özellikle fizik eğitimi alanında yapılan çalışmaların sayısının çok düşük olduğu belirlenmiştir.

2.5. PISA

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD- Organization for Economic Co-operation and Development) ülkelerin sağlam ve uluslararası düzeyde karşılaştırılabilir eğitim sonuçları ihtiyacından dolayı 1997 yılında Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı’nı (PISA) başlatmıştır (OECD, 1999). OECD ikinci dünya savaşından sonra Avrupa ülkelerinin ekonomilerinin desteklenmesi ve onarımı amacıyla 1947-1960 yılları arasında faaliyette olan Avrupa Ekonomi İşbirliği Örgütü’nün (OEEC) görevini tamamlaması üzerine daha geniş bir görev tanımıyla 1961 yılında faaliyete geçmiş bir örgüttür. Dünya ekonomisinin yönetimi için bir alt yapı oluşturan ve global konuları inceleyen, yaptığı incelemeler doğrultusunda üye ülkelere tavsiyelerde bulunan temel ve öncü kuruluşlardan biri olarak nitelendirilir (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, t.y.).

PISA (The Programme for International Student Assessment), Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı baş harflerinin kısaltması şeklinde kullanılan, on beş yaş grubu öğrencilerin zorunlu eğitimin sonuna nasıl geldiklerini, günümüz toplumunun zorluklarına karşı ne kadar hazır olduklarını ölçmek için katılan ülkelerin işbirlikçi çabaları ile hazırlanmış bir sınavdır. PISA öğrencilerin üç temel okuryazarlık becerilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır: okuma, matematik, fen. Fakat PISA sınavı 15 yaş grubu öğrencilerden veri toplayan uluslararası bir sınavdan çok daha fazlasıdır. Her üç yılda bir, temelde belirlenen üç alandan birine odaklanarak veri toplayacak olan sınav, her ülkenin farklı demografik gruplarındaki öğrencilerinin bilgi ve becerilerindeki eğilimleri izleyerek uzun vadede genel bir değerlendirme programıdır (OECD, 1999).

PISA uluslararası düzeyde öğrencilerin başarısını karşılaştırmalı bir şekilde araştıran ilk sınav değildir. 1995 yılından itibaren Uluslararası Eğitimsel Başarıyı Değerlendirme Birliği (International Association for the Evaluation of Educational Achievement- IEA) tarafından TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) sınavı dokuz ve on üç yaş grubu öğrencilere uygulanmaya başlanmıştır (IEA, t.y.). Daha önce 1988 yılında İrlanda, Kore, İspanya, Birleşik Krallık ve Birleşik Devletler ve dört Kanada ilindeki on üç yaş grubu öğrencilerinin matematik ve fen başarıları değerlendirilmesi için IAEP-I (International Assessment of Educational Progress) sınavı uygulanmıştı. Daha sonra 1991 yılında IAEP-II sınavı yirmi ülkede 9 yaş, on dört ülkede 13 yaş grubu öğrencileri kapsayacak şekilde fen ve matematik başarısını ölçen bir sınav yapıldı . IAEP'nin yaptığı çalışmalar uluslararası değerlendirmelerin nasıl olacağına dair önemli bir model olarak görülmektedir. Kullanılan prosedürler daha sonra yapılan TIMSS, PIRLS ve PISA sınavlarında da kullanılmıştır (G. W. Phillips, 2014).

Bu çalışmada diğer en yaygın uluslararası sınavlardan biri olan TIMSS'den ziyade neden PISA sınavına odaklanıldığının sebebi şu şekilde açıklanabilir:

- a. PISA sınavı öğrencilerin okuma, matematik ve fen bilimleri becerilerini günlük hayata ne kadar entegre edebildiklerini sorgulamaktadır. Öğrencilerin gazete veya dergilerdeki, haberlerdeki tabloları ve grafikleri okuyup okuyamadıklarını, para birimlerini dönüştürüp dönüştüremediklerini, genetiği değiştirilmiş gıdalar veya hayvan klonlama gibi konularla ilgili haberlere maruz kaldıklarında onları anlamlandıracak temel bilim anlayışlarına sahip olup olmadıklarını sorgulamaktadır. Fakat TIMSS sınavı okul öğretim programında yer alan bilgilere öğrencilerin ne derece hakim olduğu ile ilgilenmektedir. Bir böceğin kaç bacağı olduğunu, hangi hayvanın nasıl ürediğini, üçgenin iç açıları toplamının kaç olduğu

gibi olgusal ve prosedür ile ilgili bilgileri sorgulamaktadır (Masters, 2005). PISA sınavı açıkça amacının öğrencilerin gerçek hayatta zorlukların üstesinden gelmek için gerekli bilgi ve becerileri kullanma yetisi olup olmadığını sorgulamak olarak belirtmiştir (OECD, 1999). Görüldüğü gibi TIMSS sınavı müfredat tabanlı sorgulama yaparken, PISA okuryazarlık tabanlı sorgulama yapmaktadır.

2.5.1. PISA ve Bilimsel Okuryazarlık

PISA 2000

PISA üç temel alana odaklanmıştır: okuma, matematik ve fen.

PISA 2000'deki bilimsel okuryazarlık puanları bilimsel bilgiyi kullanma becerisi, bilimsel soruları tanıma becerisi, bilimsel araştırmalarda ne olduğunu belirleme becerisi, bilimsel veriler ile iddialar ve sonuçlar arasında bağlantı kurabilme becerisi ve tüm bunlar arasındaki ilişkileri kurabilme becerisi ölçeği ölçeklerle toplanmıştır (OECD, 2003a).

PISA'nın tanımında gelecek nesiller bilimsel bilgilerle dolu bir rezerv olarak görülmediğinden dolayı, fen kısmında odaklanılan nokta sadece bilimsel kavramlar değildir. Bireylerin karşılaşacakları olaylar ve kanıtlar ile ilgili bilimsel düşünebilmeleri kritik bir noktadır. PISA 2000'de bilimsel okuryazarlığın üç boyutuna odaklanılmıştır: bilimsel kavramlar, bilimsel süreç, bilimsel olaylar ve uygulama alanları (Tablo 2.6). Öğrencilerin doğal dünya ile ilgili fenomenleri anlamlandıracak ve insan aktiviteleri ile gerçekleşen değişimleri açıklayacak bilimsel kavramları bilmeleri gerekmektedir. PISA'nın odaklandığı bu kavramlar fizik, kimya, biyoloji, uzay bilimleri ve yer bilimleri şeklinde kategorize edilmiştir. Fakat öğrencilerin bu kavramları sadece bilmekle kalmayıp, bu bilgileri kullanma becerilerine sahip olması, kanıt elde etme ve yorumlama becerilerini de kullanabilmesi gerekmektedir. Bilimsel olan soruları ayırt edebilme, kanıtları tanımlayabilme, sonuca ulaşabilme, sonuçlar arasında ilişki kurabilme, bilimsel kavramları anladığını gösterebilme süreçleri PISA'nın test ettiği bilimsel süreç becerileri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilimsel olaylar ve uygulama alanları ise sağlık ve yaşamda bilim, çevre ve dünyada bilim, teknolojiye bilim şeklinde kategorize edilmiştir (OECD, 2000).

Tablo 2.6. PISA 2000 İçin Bilimsel Okuryazarlığın Boyutları

Bilimsel kavramlar	Bilimsel süreçler	Uygulama alanları
a. Maddenin yapısı ve özellikleri b. Atmosferik değişim c. Enerji dönüşümleri d. Kuvvet ve hareket e. Yapı ve fonksiyon f. İnsan biyolojisi g. Fizyolojik değişim h. Biyoçeşitlilik ı. Genetik kontrol i. Ekosistem j. Dünya ve evrendeki yeri k. Jeolojik değişim	a. Bilimsel olarak sorgulanabilecek soruları tanımlama b. Bilimsel sorgulamada gerekli kanıtı belirleyebilme c. Sonuç belirleyebilme veya değerlendirebilme d. Geçerli sonuçlar arasında ilişki kurabilme e. Bilimsel kavramları anladığını gösterebilme	a. Sağlık ve yaşamda bilim b. Çevre ve dünyada bilim c. Teknolojide bilim

PISA 2003

PISA 2003’de okuma, matematik ve fen alanlarına ek olarak problem çözme alanı dahil edilerek toplam dört alan incelenmiştir. Problem çözme alanında, çözüm yolunun ve uygulanabilir okuryazarlık alanlarının net olmadığı gerçek disiplinler arası problemleri çözmek için bilişsel süreçleri kullanma yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Problem çözme alanı problemin türü, çözme süreci ve problem içeriği ile ilgili olarak değerlendirilir (OECD, 2003b).

PISA 2003 bilimsel okuryazarlık tanımı PISA 2000’de yapılan tanımın aynısıdır.

PISA 2003 fen alanı PISA 2000 karşılaştırıldığında majör bir değişiklik göze çarpmamaktadır. Sadece bilimsel kavramlar temasına “fiziksel ve kimyasal değişim” teması eklenmiş, bilimsel okuryazarlığı değerlendirmede belirlenen noktaların detaylandırılması yapılmıştır (Tablo 2.7). PISA 2000’de olduğu gibi bilimsel okuryazarlık üç temel nokta üzerinden değerlendirilmiştir: bilimsel kavramlar, bilimsel süreçler, bilimsel olaylar ve uygulamalar (OECD, 2003b).

Tablo 2.7. PISA 2003 İçin Bilimsel Okuryazarlığın Boyutları

Bilimsel kavramlar	Bilimsel süreçler	Uygulama alanları
a. Maddenin yapısı ve özellikleri (ısı ve elektrik iletimi) b. Atmosferik değişim (radyasyon, transmisyon ve basınç) c. Kimyasal ve fiziksel değişim (maddenin halleri, kimyasal oranlar, çürüme) d. Enerji dönüşümleri (enerji korunumu, enerji bozumu, fotosentez) e. Kuvvet ve hareket (hız, dengelenmiş-dengelenmemiş kuvvetler, momentum, ivme) f. Yapı ve fonksiyon (hücre, iskelet, adaptasyon) g. İnsan biyolojisi (beslenme, sağlık, hijyen,) h. Fizyolojik değişim (elektroliz, hormonlar, nöronlar) ı. Biyoçeşitlilik (gen havuzu, türler, evrim) i. Genetik kontrol (kalıtım) j. Ekosistem (sürdürülebilirlik, besin zinciri) k. Dünya ve evrendeki yeri (güneş sistemi, günlük ve mevsimsel değişimler) l. Jeolojik değişim (kıtaların hareketi, aşınma)	a. Bilimsel fenomeni tanımlama, açıklama ve tahmin etme b. Bilimsel soruşturmayı anlama c. Bilimsel kanıtları ve yorumları değerlendirme	a. Yaşamda ve sağlıkta bilim - Sağlık, hastalık, beslenme - Türlerin devamı ve sürdürülebilirliği - Fiziksel ve biyolojik sistemlerin bağımsızlığı b. Dünyada ve çevrede bilim - Kirlilik - Üretim ve toprak kaybı - Hava durumu ve iklim c. Teknolojide bilim - Biyoteknoloji - Materyal kullanımı ve atıkların yok edilmesi - Enerji kullanımı - Taşımacılık

*Kalın punto ile yazılanlar önceki yıllara göre yapılan değişiklikleri gösterir.

PISA 2006

2006 yılında fen bilimleri alanı majör alan olarak belirlenmiştir. Değerlendirme alanları okuma, matematik, fen bilimleri ve problem çözme şeklindedir. PISA 2006 raporuna göre, PISA’da kullanılan okuryazarlık kavramı sadece okuma ve yazma yeteneğine bakarak bireyin sahip olduğu veya olmadığı bir şey olarak değerlendirilmemekte, bir süreklilik şeklinde değerlendirilmektedir. Okuryazarlık yaşam boyu süren bir süreç olmakla beraber sadece örgün öğrenme yoluyla gerçekleşmez. Öğrencilerin sadece bilgiye sahip olmaları değil, sahip oldukları bilgilerin alanlarında öğrenmeye devam etmeleri ve öğrendiklerini gerçek dünyada uygulayabilmeleri için temel süreç ve kavramları da anlamaları gerekmektedir. Bu yüzden PISA, bir konu hakkındaki bilgiyi değerlendirmek yerine, o konu hakkındaki temel kavramların geniş bir şekilde anlaşılmasıyla beraber gerçek dünyadaki uygulamaları tamamlama yeteneğini ölçmektedir (OECD, 2006a).

PISA 2000 ve 2003’te tanımlanan bilimsel okuryazarlık kavramı 2006 yılında genişletilmiş ve derinleştirilmiştir. Ayrıca bu sınavda ilk olarak öğrencilerin bilimsel konulara yönelik tutumsal yanıtlarını sadece anketlerle değil, aynı konularla ilgili test soruları ile yan yana olan bilimsel konulara yönelik tutum sorularıyla değerlendirilmiştir (OECD, 2006b).

PISA'nın bilimsel okuryazarlık tanımına uygun şekilde soruları, bir bağlam içinde bilimsel yetkinliklerin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu bilimsel bilginin uygulamasını göstermektedir ve ayrıca bilimsel konulara yönelik tutumları da yansıtır (OECD, 2006b).

Tablo 2.8'de görüldüğü gibi PISA 2006'da bilimsel okuryazarlık dört ana bölümde değerlendirilmeye alınmıştır: Bilim ve teknolojiyi içeren yaşam durumlarını tanımlayan *bağlam* kategorisi, hem doğal dünya bilgisi hem bilimin kendisi ile ilgili bilgiyi içeren bilimsel bilgiye dayalı doğal dünyayı anlama üzerine *bilgi* kategorisi, bilimsel sorunları tanımlama, fenomenleri bilimsel olarak açıklama ve kanıtlara bağlı sonuçlar çıkarmayı içeren *yetkinlikler* kategorisi, bilime ilgi, bilimsel araştırmalara destek ve çevreye karşı sorumlu davranma motivasyonunu içeren *tutumlar* kategorisi. Ayrıca tabloda yer alan bağlam sütununun altındaki dört temel madde sırasıyla kişisel, sosyal ve global olmak üzere üç madde içermektedir. (OECD, 2006b).

PISA 2006'da bilimsel bilgi iki kategoriye ayrılarak incelenmiştir: Bilimin bilgisi ve bilim hakkında bilgi. Her iki tanım da doğal dünya ile ilgili karar verebilmek ve onu anlamlandırabilmek için gerekli bilimsel bilginin uygulamalarını kastetmektedir (OECD, 2006b).

Tablo 2.8. PISA 2006 İçin Bilimsel Okuryazarlığın Boyutları

Bilimsel bilgi	Bilimsel yetkinlikler	Bilimsel bağlam	Tutum
a. Fiziksel sistemler - Maddenin yapısı(parçacık modeli, bağlar vb.) - Maddenin özellikleri (hal değişimi, ısı ve elektrik iletkenliği vb.) - Maddenin kimyasal yapısı (reaksiyonlar, enerji transferi, asit/baz vb.) - Kuvvet ve hareket (sürat, sürtünme vb.) - Enerji ve enerjinin dönüşümü (korunum, yayılım, kimyasal reaksiyonlar vb.) - Madde ve enerjinin etkileşimi (ışık ve radyo dalgaları, ses ve sismik dalgalar vb.) - Canlı sistemler - Hücreler (yapısı ve fonksiyonları, DNA, bitki ve hayvan hücreleri) - İnsanlar (sağlık, beslenme, hastalık, üreme, alt sistemler [sindirim, solunum, dolaşım, boşaltım ve ilişkileri] vb.) - Popülasyonlar (türler, evrim, biyoçeşitlilik, genetik varyasyon vb.) - Ekosistem (besin zinciri, madde ve enerji akışı vb.) - Biyosfer (ekosistem hizmetleri, sürdürülebilirlik vb.) b. Dünya ve uzay sistemleri - Dünya sisteminin yapısı (litosfer, atmosfer, hidrosfer vb.) - Dünya sisteminde enerji (enerji kaynakları, küresel iklim vb.) - Dünya sisteminde değişim (levha tektoniği, jeokimyasal döngüler, yapıcı ve yıkıcı kuvvetler vb.) - Dünya tarihi (fosiller, köken ve evrim vb.) - Uzayda Dünya (yer çekimi, güneş sistemi vb.) c. Teknoloji sistemleri - Bilim tabanlı teknolojinin rolü (problem çözümü, insan ihtiyaçlarına ve isteklerine yardımı, araştırma tasarlama ve uygulama vb.) - Bilim ve teknoloji arasındaki ilişki (bilimsel gelişmelere katkı sağlayan teknoloji vb.) - Kavramlar (optimizasyon, takas, maliyet, risk, kar vb.) - Önemli ilkeler (kriterler, kısıtlamalar, maliyet, yenilik, buluş, problem çözme vb.)	a. Bilimsel konuların tanımlanması - Bilimsel olarak mümkün olan konuların tanınması - Bilimsel bilgi aramak için anahtar kelimelerin belirlenmesi - Bilimsel bir araştırmanın temel özelliklerini tanımak b. Olayları bilimsel olarak açıklamak - Belirli bir durumda bilimsel bilgiyi kullanmak - Olguları bilimsel olarak tanımlama veya yorumlama ve değişiklikleri tahmin etme - Uygun tanımları, açıklamaları ve tahminleri belirleme c. Bilimsel kanıtları kullanma - Bilimsel kanıtları yorumlama ve sonuçlar çıkarma ve iletme - Sonuçlar ardındaki varsayımları, kanıtları ve muhakemeyi belirleme - Bilim ve teknolojik gelişmelerin toplumsal etkilerini yansıtmak	a. Sağlık - Sağlığın sürdürülmesi, kazalar, beslenme - Hastalık kontrolü, sosyal bulaşma, besin seçimleri, toplum sağlığı - Salgın hastalıklar, hastalıkların yayılması b. Doğal kaynaklar - Kişisel tüketim ve enerji - İnsan popülasyonunun devamı, yaşam kalitesi, güvenlik, besinin üretim ve dağıtımı, enerji tedariki - Yenilenebilir ve yenilenemez, doğal sistemler, popülasyon büyümesi, türlerin sürdürülebilmesi c. Çevre - Çevre dostu davranışlar, materyal kullanımı ve yok edilmesi, yerel hava durumu - Biyoçeşitlilik, ekolojik sürdürülebilirlik, popülasyon kontrolü, toprak kaybı ve üretim d. Tehlike - Doğal ve insan kaynaklı, konutlandırma kararları - Ani değişimler (deprem, sert hava koşulları), yavaş ve gelişen değişimler (kıyı erozyonu, sedimantasyon), risk değerlendirmesi - İklim değişikliği, modern savaş etkileri e. Bilim ve teknoloji sınırları - Bilimdeki doğal fenomenlerin açıklaması, bilime dayalı hobiler, spor ve boş zaman, müzik ve kişisel teknoloji - Yeni malzemeler, cihazlar ve süreçler, genetik modifikasyon, taşıma - Türlerinin neslinin tükenmesi, uzayın keşfi, evrenin kökeni ve yapısı	a. Bilime ilgi b. Bilimsel araştırma için destek olma c. Kaynaklara ve çevreye karşı sorumluluk

*Kalın punto ile yazılanlar önceki yıllara göre yapılan değişiklikleri gösterir.

PISA 2009

PISA fen bilimleri değerlendirmesinde bilginin işlevsel kullanımı, bilimin ve bilimsel araştırmanın özellikleri, bireylerin bilimsel konulara olan ilgisi ve değerlendirmesi vurgusu ile bilimsel okuryazarlık kavramına verdiği önemi göstermektedir. Bireyin bilimsel yeterlilikleri gerçekleştirme kabiliyeti, bilim bilgisine ve bilim hakkında bilgi sahibi olmaya dayanmaktadır. Buna ek olarak bu yetkinlikleri gerçekleştirme eğilimi de bireyin bilime karşı tutumuna ve bilimle ilgili konularla ilgilenmesine bağlıdır (OECD, 2009).

PISA 2009’da fen bilimleri alanında bilimsel okuryazarlık alanı 2006 yılında tanımlandığı haliyle uygulanmıştır. Sadece PISA 2006’nın aksine tutumsal maddeler ünitelerin içine yerleştirilmemiştir.

PISA 2012

PISA 2012’de değerlendirme alanlarına ek olarak finansal okuryazarlık alanı eklenmiştir. Matematik, okuma, fen bilimleri, problem çözme ve finansal okuryazarlık olmak üzere beş alan değerlendirilmeye başlanmıştır. Ek olarak tekrar majör alan olan matematik alanına bilgisayar tabanlı değerlendirme dahil olmuştur. Bilgisayar tabanlı değerlendirme problem çözme ve finansal okuryazarlık alanlarına da eklenmiştir (OECD, 2013).

Bilimsel okuryazarlık tanımı PISA 2006’daki gibi olup, değiştirilmemiştir. Sadece PISA 2006’daki gibi tutumsal maddeler ünitelerin içine yerleştirilmemiştir.

PISA 2015

PISA 2015 değerlendirme alanlarından biri olan problem çözme alanı işbirlikçi problem çözme şeklinde değiştirilmiş olup, toplamda değerlendirilen alanlar yine beş alan ile sınırlı tutulmuştur: Fen bilimleri, matematik, okuma, finansal okuryazarlık, işbirlikçi problem çözme. PISA 2015’te fen bilimleri alanı tekrar majör alan olmuştur (OECD, 2017).

Tablo 2.9’da görüldüğü gibi bilimsel okuryazarlığın önemli bir kısmını oluşturan bilimin bilgisi (knowledge of science) PISA 2015’te birbirinden ayrı fakat birbiriyle ilişkili üç temel kategoride incelenmiştir: İçerik bilgisi, prosedürel bilgi ve epistemik bilgi. Bilimin kurduğu doğal dünya ile ilgili ilkeler, kavramlar, gerçekler, teoriler, fikirler içerik bilgisini oluştururken, bilim insanların bilimsel bilgiyi oluşturmak için kullandıkları prosedür bilgisi prosedürel bilgiyi oluşturur. Epistemik bilgi ise bilimde gözlemlerin, hipotez ve teorilerin, soruların ve argümanların

işlevinin anlaşılmasını içermektedir. Bilim hakkında bilgi ise prosedürel bilgi ve epistemik bilgi şeklinde ikiye ayrılmıştır (OECD, 2017). PISA 2006'dan farklı olarak tutum maddeleri testin süresini uzattığı için teste yerleştirilmemiş, sadece anket kısmında ölçülmüştür. Buna ek olarak bağlam kısmında yer alan kategorilerin “kişisel, sosyal ve global” olarak değinilen kısımları “kişisel, lokal/ulusal ve global olarak değiştirilerek daha kapsamlı başlıklar altında toplanmıştır (OECD, 2017).

Tablo 2.9. PISA 2015 İçin Bilimsel Okuryazarlığın Boyutları

Bilimsel bilgi	Bilimsel yetkinlikler	Bilimsel bağlam	Tutum
1. İÇERİK BİLGİSİ	a. Fenomenleri bilimsel olarak açıklama	a. Sağlık	a. Bilime ilgi
a. Fiziksel sistemler	- Uygun bilimsel bilgiyi hatırlama ve uygulama	- Sağlığın sürdürülmesi, kazalar, beslenme	b. Bilimsel araştırma için destek olma
- Maddenin yapısı (parçacık modeli, bağlar vb.)	- Açıklayıcı model ve sunumları tanımlama, oluşturulması ve kullanma	- Hastalık kontrolü, sosyal bulaşma, besin seçimleri, toplum sağlığı	c. Kaynaklara ve çevreye karşı sorumluluk
- Maddenin özellikleri (hal değişimi, ısı ve elektrik iletkenliği vb.)	- Uygun tahminleri yapma ve savunma	- Salgın hastalıklar, hastalıkların yayılması	
- Maddenin kimyasal yapısı (reaksiyonlar, enerji transferi, asit/baz vb.)	- Açıklayıcı hipotezler sunma	b. Doğal kaynaklar	
- Kuvvet ve hareket (sürat, sürtünme vb.)	- Toplum için bilimsel bilginin potansiyel uygulamalarını açıklama	- Kişisel tüketim ve enerji	
- Enerji ve enerjinin dönüşümü (korunum, yayılım, kimyasal reaksiyonlar vb.)	- Araştırılan bilimsel çalışmada sorunun belirlenmesi	- İnsan popülasyonunun devamı, yaşam kalitesi, güvenlik, besinin üretim ve dağıtımı, enerji tedarigi	
- Madde ve enerjinin etkileşimi (ışık ve radyo dalgaları, ses ve sismik dalgalar vb.)	- Bilimsel olarak araştırılan soruların ayrımının yapılması	- Yenilenebilir ve yenilenemez, doğal sistemler, popülasyon büyümesi, türlerin sürdürülebilmesi	
b. Canlı sistemler	- Verilen sorunun bilimsel olarak açıklanmasının yolunu sunabilme	c. Çevre	
- Hücreler (yapısı ve fonksiyonları, DNA, bitki ve hayvan hücreleri)	- Verilen sorunun bilimsel olarak açıklanmasının yolunun değerlendirilmesi	- Çevre dostu davranışlar, materyal kullanımı ve yok edilmesi, yerel hava durumu	
- İnsanlar (sağlık, beslenme, hastalık, üreme, alt sistemler [sindirim, solunum, dolaşım, boşaltım ve ilişkileri] vb.)	- Bilim insanlarının açıklamalarının genellenebilirliği ve objektifliği ve dataların güvenilirliği ile ilgili nasıl emin olduklarını tanımlama ve değerlendirme	- Biyoçeşitlilik, ekolojik sürdürülebilirlik, popülasyon kontrolü, toprak kaybı ve üretim d. Tehlike	
- Popülasyonlar (türler, evrim, biyoçeşitlilik, genetik varyasyon vb.)	c. Verileri ve kanıtları bilimsel olarak yorumlama	- Doğal ve insan kaynaklı, konutlandırma kararları	
- Ekosistem (besin zinciri, madde ve enerji akışı vb.)	- Veriyi bir temsilden diğerine dönüştürme	- Ani değişimler (deprem, sert hava koşulları), yavaş ve gelişen değişimler (kıyı erozyonu, sedimantasyon), risk değerlendirmesi	
- Biyosfer (ekosistem hizmetleri, sürdürülebilirlik vb.)	- Analiz etme ve yorumlama ve uygun sonuçları çıkarma	- İklim değişikliği, modern savaş etkileri	
c. Dünya ve uzay sistemleri	- Bilim ile ilgili metinleri muhakeme etme ve kanıtları, varsayımları tanımlama	e. Bilim ve teknoloji sınırları	
- Dünya sisteminin yapısı (litosfer, atmosfer, hidrosfer vb.)	- Teori ve kanıtlara dayalı bilimsel argümanlarla diğer görüşlere dayalı argümanları birbirinden ayırma	- Bilimdeki doğal fenomenlerin açıklaması, bilime dayalı hobiler, spor ve boş zaman, müzik ve kişisel teknoloji	
- Dünya sisteminde enerji (enerji kaynakları, küresel iklim vb.)	- Farklı kaynaklardaki kanıtları ve bilimsel argümanları değerlendirme	- Yeni malzemeler, cihazlar ve süreçler, genetik modifikasyon, taşıma	
- Dünya sisteminde değişim (levha tektoniği, jeokimyasal döngüler, yapıcı ve yıkıcı kuvvetler vb.)		- Türlerinin neslinin tükenmesi, uzayın keşfi, evrenin kökeni ve yapısı	
- Dünya tarihi (fosiller, köken ve evrim vb.)			
- Uzayda Dünya (yer çekimi, güneş sistemi vb.)			
- Evrenin boyutu ve tarihi (ışık yılı, Big Bang teori)			
2. PROSEDÜREL BİLGİ			
3. EPİSTEMİK BİLGİ			

*Kalın punto ile yazılanlar önceki yıllara göre yapılan değişiklikleri gösterir.

PISA 2018

PISA 2018'in önceki sınavlardan en önemli farkı bilim çerçevesinde, istenen bilimsel bilgi ve yeterliliklerin dışında Webb'in bilgi derinliği tablosunun uyarlanmış versiyonunun kullanılmasıdır (Tablo 2.10). Bilgi derinliği seviyeleri hem bilişsel talep için sınıflandırma hem de gerekli beklenen bilgi derinliğini sunmaktadır. Düşük olan bilgi derinliği seviyesi bir gerçeği, terimi veya bir kavramı hatırlama, grafik veya tablodan bir bilginin yerini belirlemeyi içerirken, fenomenleri tanımlamak veya açıklamak için kavramsal bilgiyi kullanmak, iki ya da daha fazla adım içeren prosedürleri seçmek, veriyi görselleştirmek veya düzenlemek, basit veri setleri kullanmak ve yorumlamak ise orta seviye bilgi derinliği kapsamına girmektedir. Yüksek seviye bilgi derinliği ise karmaşık bilgi veya verileri analiz etme, kanıtları sentezleme veya değerlendirme, bir plan geliştirme ya da probleme yönelik çözüm dizileri geliştirme şeklindedir. Buradaki kritik nokta, sınavda verilen bilginin kendisi karmaşık olsa bile, sadece bir bilgi parçasının hatırlanmasını gerektiren öğeler düşük bilişsel taleplerde bulunur. Yani herhangi bir maddenin zorluğu, hem bilginin gerektirdiği bilgi aralığı ve karmaşıklık hem de bu bilgiyi işlemek için gerekli bilişsel işlemlerin birleşimidir (OECD, 2019).

Tablo 2.10. PISA 2018 İçin Bilimsel Okuryazarlığın Boyutları

Bilimsel bilgi	Bilimsel yetkinlikler	Bilimsel bağlam	Webb's Depth of Knowledge (Bilgi Derinliği)
1. İÇERİK BİLGİSİ a. Fiziksel sistemler - Maddenin yapısı(parçacık modeli, bağlar vb.) - Maddenin özellikleri (hal değişimi, ısı ve elektrik iletkenliği vb.) - Maddenin kimyasal yapısı (reaksiyonlar, enerji transferi, asit/baz vb.) - Kuvvet ve hareket (sürat, sürtünme vb.) - Enerji ve enerjinin dönüşümü (korunum, yayılım, kimyasal reaksiyonlar vb.) - Madde ve enerjinin etkileşimi (ışık ve radyo dalgaları, ses ve sismik dalgalar vb.) b. Canlı sistemler - Hücreler (yapısı ve fonksiyonları, DNA, bitki ve hayvan hücreleri) - İnsanlar (sağlık, beslenme, hastalık, üreme, alt sistemler [sindirir, solunum, dolaşım, boşaltım ve ilişkileri] vb.) - Popülasyonlar (türler, evrim, biyoçeşitlilik, genetik varyasyon vb.) - Ekosistem (besin zinciri, madde ve enerji akışı vb.) - Biyosfer (ekosistem hizmetleri, sürdürülebilirlik vb.) c. Dünya ve uzay sistemleri - Dünya sisteminin yapısı (litosfer, atmosfer, hidrosfer vb.) - Dünya sisteminde enerji (enerji kaynakları, küresel iklim vb.) - Dünya sisteminde değişim (levha tektoniği, jeokimyasal döngüler, yapıcı ve yıkıcı kuvvetler vb.) - Dünya tarihi (fosiller, köken ve evrim vb.) - Uzayda Dünya (yer çekimi, güneş sistemi vb.) - Evrenin boyutu ve tarihi (ışık yılı, Big Bang teori)	a. Fenomenleri bilimsel olarak açıklama - Uygun bilimsel bilgiyi hatırlama ve uygulama - Açıklayıcı model ve sunumları tanımlama, oluşturulması ve kullanma - Uygun tahminleri yapma ve savunma - Açıklayıcı hipotezler sunma - Toplum için bilimsel bilginin potansiyel uygulamalarını açıklama b. Bilimsel soruşturmanın dizaynı ve değerlendirilmesi - Araştırılan bilimsel çalışmada sorunun belirlenmesi - Bilimsel olarak araştırılan soruların ayırımının yapılması - Verilen sorunun bilimsel olarak açıklanmasının yolunu sunabilme - Verilen sorunun bilimsel olarak açıklanmasının yolunun değerlendirilmesi - Bilim insanlarının açıklamalarının genellenebilirliği ve objektifliği ve dataların güvenilirliği ile ilgili nasıl emin olduklarını tanımlama ve değerlendirme c. Verileri ve kanıtları bilimsel olarak yorumlama - Veriyi bir temsilden diğerine dönüştürme - Analiz etme ve yorumlama ve uygun sonuçları çıkarma - Bilim ile ilgili metinleri muhakeme etme ve kanıtları, varsayımları tanımlama - Teori ve kanıtlara dayalı bilimsel argümanlarla diğer görüşlere dayalı argümanları birbirinden ayırma - Farklı kaynaklardaki kanıtları ve bilimsel argümanları değerlendirme	a. Sağlık - Sağlığın sürdürülmesi, kazalar, beslenme - Hastalık kontrolü, sosyal bulaşma, besin seçimleri, toplum sağlığı - Salgın hastalıklar, hastalıkların yayılması b. Doğal kaynaklar - Kişisel tüketim ve enerji - İnsan popülasyonunun devamı, yaşam kalitesi, güvenlik, besinin üretim ve dağıtımı, enerji tedariki - Yenilenebilir ve yenilenemez, doğal sistemler, popülasyon büyümesi, türlerin sürdürülebilirliği c. Çevre - Çevre dostu davranışlar, materyal kullanımı ve yok edilmesi, yerel hava durumu - Biyoçeşitlilik, ekolojik sürdürülebilirlik, popülasyon kontrolü, toprak kaybı ve üretim d. Tehlike - Doğal ve insan kaynaklı, konutlandırma kararları - Ani değişimler (deprem, sert hava koşulları), yavaş ve gelişen değişimler (kıyı erozyonu, sedimantasyon), risk değerlendirmesi - İklim değişikliği, modern savaş etkileri e. Bilim ve teknoloji sınırları - Bilimdeki doğal fenomenlerin açıklaması, bilime dayalı hobiler, spor ve boş zaman, müzik ve kişisel teknoloji - Yeni malzemeler, cihazlar ve süreçler, genetik modifikasyon, taşıma - Türlerinin neslinin tükenmesi, uzayın keşfi, evrenin kökeni ve yapısı	• Düşük • Orta • Yüksek
2. PROSEDÜREL BİLGİ			
3. EPİSTEMİK BİLGİ			

*Kalın punto ile yazılanlar önceki yıllara göre yapılan değişiklikleri gösterir.

2.5.2. PISA ve Bilimsel Okuryazarlık ile İlgili Çalışmalar

Dominguez, Viera ve Vidal (2012) yaptıkları çalışmada PISA'nın uluslararası akademik dergiler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. 2002 - 2010 yılları arasında yayımlanan çalışmalar bibliyometrik analiz yöntemi ile çalışmanın hangi kurumdaki bireylere ait olduğu, hangi akademik dergide olduğu, yayımların zaman içindeki evrimi, ana konuların ne olduğu gibi başlıklara ayrılarak incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda PISA raporlarının bilimsel araştırmalar üzerinde büyük ölçüde etkili olduğu görülmüştür. Özellikle öğrenciler ve öğrencilerin performansları üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır. Ayrıca bazı çalışmalar öğretmenler ve öğretmenlerin eğitim uygulamaları, bilişim teknolojileri ve eşitlik konuları üzerinde yürütülmüştür.

Usta ve Çıkrıkçı Demirtaşlı (2014) yaptıkları çalışmada PISA sınavına katılan öğrencilerin verilerine göre fen okuryazarlığını etkileyen duyuşsal faktörleri incelemiştir. Öğrencilerin kendilerini fen bilimleri konusunda yeterli görmelerinin bilimsel okuryazarlık seviyeleri üzerinde doğrudan ve pozitif etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında, öğrencilerin fen bilimlerine verdikleri değer ile bilimsel okuryazarlık performansları arasında doğrudan bir ilişki olmadığı sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin fen bilimlerine verdiği genel değer arttıkça bilimsel sorgulamaya verilen önemin arttığı ve bu artıştan dolayı fen bilimleri performansındaki artışın gözlemlendiği belirtilmiştir.

E. Demir (2016) yaptığı çalışmada Türkiye'de 15 yaş grubu öğrencilerin PISA 2012 bilimsel okuryazarlık performansları ile öğrencilerin karakteristikleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir model oluşturmuştur. Bilimsel okuryazarlığın en önemli belirleyicisi sosyo-ekonomik statü olarak belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin öğretmenler hakkındaki görüşleri ile bilimsel okuryazarlık arasında negatif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin okula karşı tutumları düşük olmasına rağmen bilimsel okuryazarlık becerileri ile arasında pozitif korelasyon olduğu görülmüştür.

Sjoberg'e (2018) göre eğitim kalitesi için PISA puanları global bir altın standart haline gelmiştir. Dünya çapındaki ülkeler için PISA sınavında yüksek puan almak eğitim politikalarının yüksek önceliğe sahip hedefleri arasında yer almaktadır. Sjoberg, OECD'nin eğitim kalitesini belirlemek adına PISA'nın neden ve nasıl ortaya çıktığını araştırmaktadır. Bu çalışmada bir nokta PISA eleştirileri arasında en dikkat çekici olanlardan biridir: Bilim insanlarının, fen eğitimcilerinin tavsiye ettiği öğretim türü olan araştırma-sorgulamaya dayalı fen öğretiminin PISA ile negatif ilişkili olması. Bu çalışmada Sjoberg araştırma-sorgulamaya dayalı yöntemle eğitim görmeyen öğrencilerin PISA sınavında daha yüksek skorlar elde ettiğine dikkat çekmiştir. Örneğin Japonya,

Finlandiya, Tayvan gibi ülkeler PISA bilimsel okuryazarlık sınavında yüksek skor elde etmelerine rağmen oradaki öğrenciler araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim modeline çok az maruz kalmaktadır. PISA raporları da araştırma-sorgulamaya dayalı öğretime fazla maruz kalmanın PISA bilimsel okuryazarlık sınavında düşük puanlarla ilişkili olduğunu belirtmektedir (OECD, 2016b). Sjoberg (2018) için buradaki sorun okulların; politikacıların önceliği olan PISA sıralamasında yükselmeleri için daha iyi, daha ilginç, daha özgün, daha bağlam temelli fen eğitimi mücadelesini feda etmesidir.

You, Park ve Delgado (2020) çalışmalarında PISA 2015 verilerini kullanarak Amerika'daki okullarının özelliklerini bilimsel okuryazarlık ölçüsü olan içerik bilgisi ve prosedürel-epistemik bilgi ile incelemiştir. PISA sınavındaki fen performansının %21'inin okullar ile ilgili olduğunu ve bu yüzden okulların özelliklerinin bilimsel okuryazarlık tayininde önemli bir faktör olduğunu belirtmektedir. Okulların ekonomik, sosyal ve kültürel durumları, iklimi, ve türünün öğrencilerin fen performansı üzerinde önemli yordayıcılar olduğu tespit edilmiştir. Şaşırtıcı bir şekilde; okulun büyüklüğünün, öğretmenlerin deneyimi ve mesleki gelişimlere katılımlarının, bilime özgü kaynakların kullanımının başarı üzerinde önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür. Ayrıca düşük ve orta-yüksek seviyede başarılı öğrenciler için en önemli okul faktörü okulun ortalama ekonomik, sosyal ve kültürel durumudur. Mesleki gelişimlere katılım ve okul ikliminin sadece ortalama ve yüksek performanslı öğrenciler için önemli faktörler olduğu da çalışmanın sonuçları arasındadır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde yapılan araştırmanın modeli, evren ve örnekleme, veri toplama araçları, süreci ve analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırma, ilişkisel tarama modeline yönelik tasarlanmıştır. Web of Science veri tabanında yayımlanmış bilimsel okuryazarlık temalı bilimsel çalışmaların bibliyometrik değerlendirmesi yapılarak, PISA sınavı uygulanan ülkelerdeki yayın sayısı ile ülkelerin PISA bilimsel okuryazarlık testi sonuçları arasındaki ilişkinin kurulması amaçlandığından çalışma bu yönüyle keşfedici korelasyonel bir çalışmadır. Korelasyonel çalışmalarda değişkenlerin arasındaki ilişki değişkenlere müdahale edilmeden belirlenmeye çalışır. Keşfedici korelasyonel çalışmalarda ise değişkenler arasındaki ilişkiler çözümlenmeye çalışılır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014).

3.2. Evren ve Örneklem

3.2.1. Evren

Bilimsel okuryazarlık alanında WoS veri tabanında “bilimsel okuryazarlık” veya “bilim okuryazarlığı” konularında yayımlanan 3136 bilimsel çalışma ile PISA bilimsel okuryazarlık sınavı sonuçlarına sahip ülkeler bu araştırmanın evrenini oluşturmaktadır.

3.2.2. Örneklem

Bu araştırmanın verilerini WoS veri tabanı indekslerinden WoS Core Collection aracılığıyla erişilen Science Citation Index (SCI), Science Citation Index Expanded (SCIE), Social Sciences Citation Index (SSCI), ve Emerging Sources Citation Index (ESCI) veri tabanlarında 2000 – 2020 yılları arasında yayımlanan “bilimsel okuryazarlık” temalı bilimsel çalışmalar oluşturmaktadır. “Bilimsel okuryazarlık” veya “bilim okuryazarlığı” konularında yayımlanan 3136 bilimsel çalışma WoS veri tabanında listelenmektedir. Çalışmalardan 2615 tanesi 2000 – 2020 yılları arasında

yayımlanmıştır. PISA sınavları 2000 yılından itibaren başladığı için bu tarih başlangıç noktası olarak belirlenmiştir.

2000 – 2020 yılları arasında yayımlanmış “bilimsel okuryazarlık” temalı 2615 adet bilimsel çalışma ve 2000 yılından itibaren en fazla bir PISA bilimsel okuryazarlık sınav sonucuna sahip olmayan 34 ülke bu araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır.

3.3. Veri Toplama Teknikleri

Araştırma verilerini oluşturan çalışmalar “scientific literacy” ve “science literacy” anahtar kelimeleri kullanılarak diğer çalışmalardan ayrılmıştır. WoS’tan elde edilen bibliyografik bilgiler veri değerlendirme programına uygun formatta kayıt altına alındıktan sonra veri değerlendirme sürecine geçilmiştir.

Araştırma verilerinin diğer bir kısmını oluşturan PISA bilimsel okuryazarlık sonuçları ise OECD resmî web sitesinden elde edilmiştir. Sınav sonuçları 2000, 2003, 2006, 2009, 2012, 2015 ve 2018 yıllarına ait bilimsel okuryazarlık testi sonuçlarıdır. Her yıl yayınlanan bilimsel okuryazarlık sonuçları Excel dosyasında birleştirilerek ülkelerin hangi yıllarda sınava girdikleri tespit edilmiş, genel bir tablo oluşturulmuştur.

3.4. Verilerin Analizi

Çalışmaya dahil edilen 2000 yılından itibaren yayımlanmış olan 2615 adet bilimsel çalışmanın WoS veri tabanı üzerinden betimsel ve bibliyometrik analizi yapılmıştır. Bibliyometrik analize göre bilimsel çalışmalar; yıllara, dergilere, ülkelere, kurumlara ve doküman tipine göre analiz edilmiştir. Ayrıca bibliyometrik haritalama yöntemi ile WoS üzerinden elde edilen bibliyometrik veriler VOSviewer üzerinden görselleştirilerek incelenmiştir.

OECD resmi internet sitesinden ulaşılan PISA bilimsel okuryazarlık testi sonuçları SPSS 24 programı ile analiz edilmiştir. Ülkelerin PISA bilimsel okuryazarlık sınavı sonuçları betimsel analiz yöntemi ile incelenmiştir. PISA sınav sonuçlarının yıllara göre dağılımı incelendiğinde verilerin çarpıklık (-1,282) ve basıklık (1,875) değerlerinin +1 ve -1 aralığında olmadığı, çarpıklık ve basıklık değerlerinin kendi standart hatalarına bölünmesiyle elde edilen sonucun +1,96 ile -1,96 arasında olmadığı ve Shapiro- Wilk testi sonuçlarının yıllara göre anlamlılık değerlerinin .05’in altında olduğu için PISA bilimsel okuryazarlık sonuçlarının yıllara göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği Kruskal Wallis H ile test edilmiştir. PISA sonuçlarının ülkelere göre dağılımı

incelendiğinde Letonya ve Lüksemburg hariç diğer ülkelerin normal dağılım göstermesi sebebiyle varyansların homojenliği kontrol edilmiş ve varyansların homojen olmadığı görülmüştür ($p=.004$). Bu sebeple ülkelere göre PISA bilimsel okuryazarlık sonuçlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği parametrik olmayan bir test olan Kruskal Wallis H ile test edilmiştir.

Ülkelerin yayınladığı “bilimsel okuryazarlık” temalı çalışmaların sayısı ile PISA bilimsel okuryazarlık sonuçlarının arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır.

Anlamlılık düzeyi yapılan istatistiksel hesaplamalarda .05 olarak kabul edilmiştir. İkincil veriler ile çalışıldığı için güven düzeyi %95 olarak belirlenmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde WoS veri tabanında 2000 – 2020 yılları arasında yayımlanmış olan “bilimsel okuryazarlık” temalı çalışmaların bibliyometrik analizi yapılarak ülkelerin yayın sayısı ile PISA bilimsel okuryazarlık testi sonuçları arasındaki korelasyon belirlenmiştir.

Korelasyonu belirlemek amacıyla önce WoS veri tabanındaki bilimsel çalışmaların bibliyometrik analizi yapılmıştır. Çalışmalar önce yıllara, dergilere, ülkelere, kurumlara ve doküman tipine göre analiz edilmiştir.

4.1. Yayın ve Atıf Sayılarının Dağılımı

Bu bölümde yayın sayılarının yıllara, kaynak başlığına/dergilere, ülkelere, kurumlara ve doküman tipine göre dağılımları incelenmiş ve bilimsel okuryazarlık temalı çalışmaların genel eğilimi belirlenmiştir. Bibliyometrik analizler akademik çalışmaların güncel bilgisini içermektedir.

4.1.1. Yayın ve Atıf Sayılarının Yıllara Göre Dağılımı

2000 – 2020 yılları arasında WoS veri tabanında “bilimsel okuryazarlık” temalı 2615 yayın incelenmiştir. Bir tema altındaki konuları haritalama bibliyometrik araştırmalarda genel eğilimi görme açısından önemlidir. Bilimsel okuryazarlığın anahtar kelimeleri ve ilgili konu alanları Şekil 4.1’deki gibidir. Şekil 4.1’de anahtar kelimeler arasındaki minimum ilişki sayısı 5 olay/koşul ile sınırlandırılmıştır. 6138 adet anahtar kelime VOSviewer yazılımı ile analiz edilip haritalandırılırken 200 adet kelime ile sınırlandırılarak farklı renklerle temsil edilen 6 küme elde edilmiştir. Kümeler konuların bağlı oldukları ortak alanlara göre oluşmaktadır. Bir konunun küme içinde veya kümeler arası ilişkisini bağlantı çizgileri göstermektedir. Bu da toplam bağlantı gücü (total length strength-tls) olarak ifade edilir. Düğümlerin boyutu ise anahtar kelimenin veya konunun ele alınma sıklığını göstermektedir. Buna göre bilimsel okuryazarlık ile ilgili baskın konu veya anahtar kelimelerin bilimsel okuryazarlık (n=907, tls=3125), bilgi (n=310, tls=1716), bilim (n=390, tls=1536), eğitim (n=330, tls=1478), öğrenciler (n=216, tls=1147), bilim okuryazarlığı (n=263, tls=1041), tutum (n=157, tls=872), fen eğitimi (n=183, tls=747) ve sorgulama (n=120, tls=687) olduğu görülmektedir. Ayrıca bu konular 2000 – 2020 yılları arasında araştırmacıların

bilimsel okuryazarlık alanında en çok tartıştığı konular arasında olduğu anlamına gelmektedir. Arttırılmış gerçeklik (n=5, tls=5), öğretim ve öğrenme (n=5, tls=13), doğa bilimleri (n=7, tls=13), ters-yüz edilmiş sınıf (n=5, tls=13), problem çözme (n=6, tls=14), elektronik öğrenme (n=8, tls=16), dijital okuryazarlık (n=5, tls=17), bilimsel yöntem (n=7, tls=18) gibi konular diğer anahtar kelimeler ile az bağlantılı konulardır. Diğer anahtar kelimeler ile bir bağlantısı olmayan düğümler gelecekte yeni araştırma konuları olma potansiyeline sahiptir.

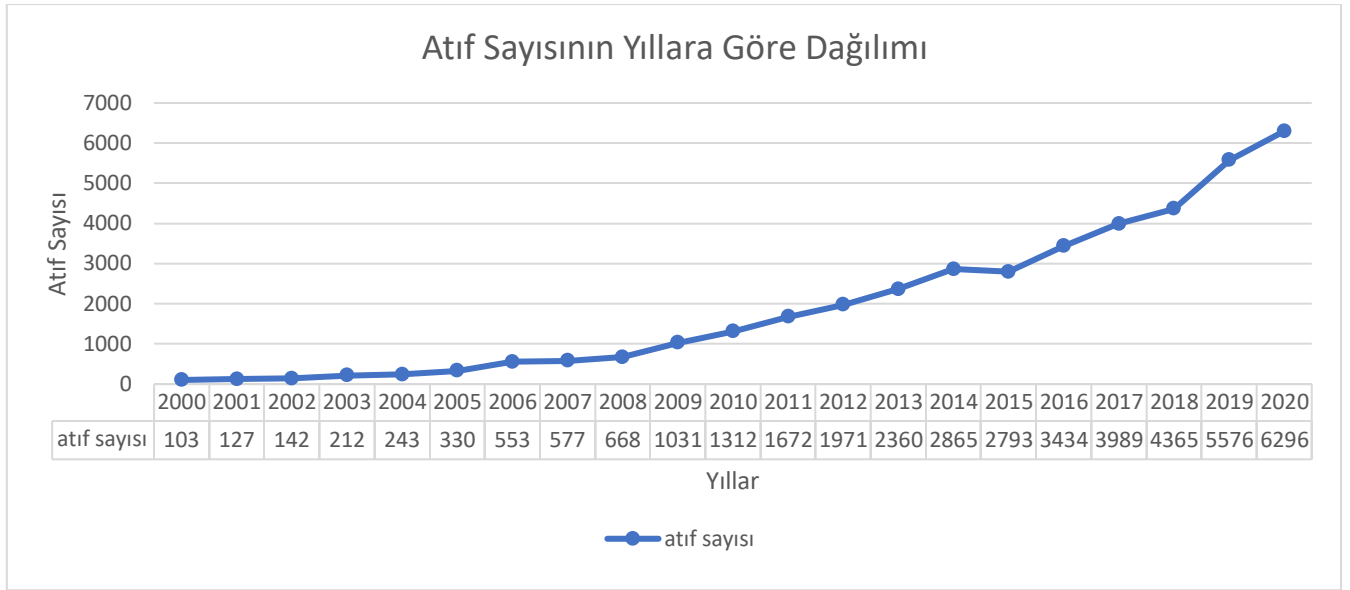
Çalışmaların yıllara göre frekans ve yüzde analizi Grafik 4.1’de gösterilmiştir.



Grafik 4.1. 2000-2020 Yılları Arasında Yayınlanan Bilimsel Okuryazarlık Temalı Çalışmaların Frekans ve Yüzde Analizi

Grafik 4.1'e göre en çok yayın 2019 yılında yapılmış ($n=312$) ve tüm yayınların %11.9'unu oluşturmuştur. En az sayıdaki yayın ise 2000 yılında tüm yayınların yüzde 0.8'ini oluşturmuştur ($n=21$). 2000 yılından itibaren bilimsel okuryazarlık temalı çalışmalar sürekli artış gösteren bir grafik çizmekteyken; 2012 ve 2020 yıllarında ciddi bir düşüş gözlenmektedir.

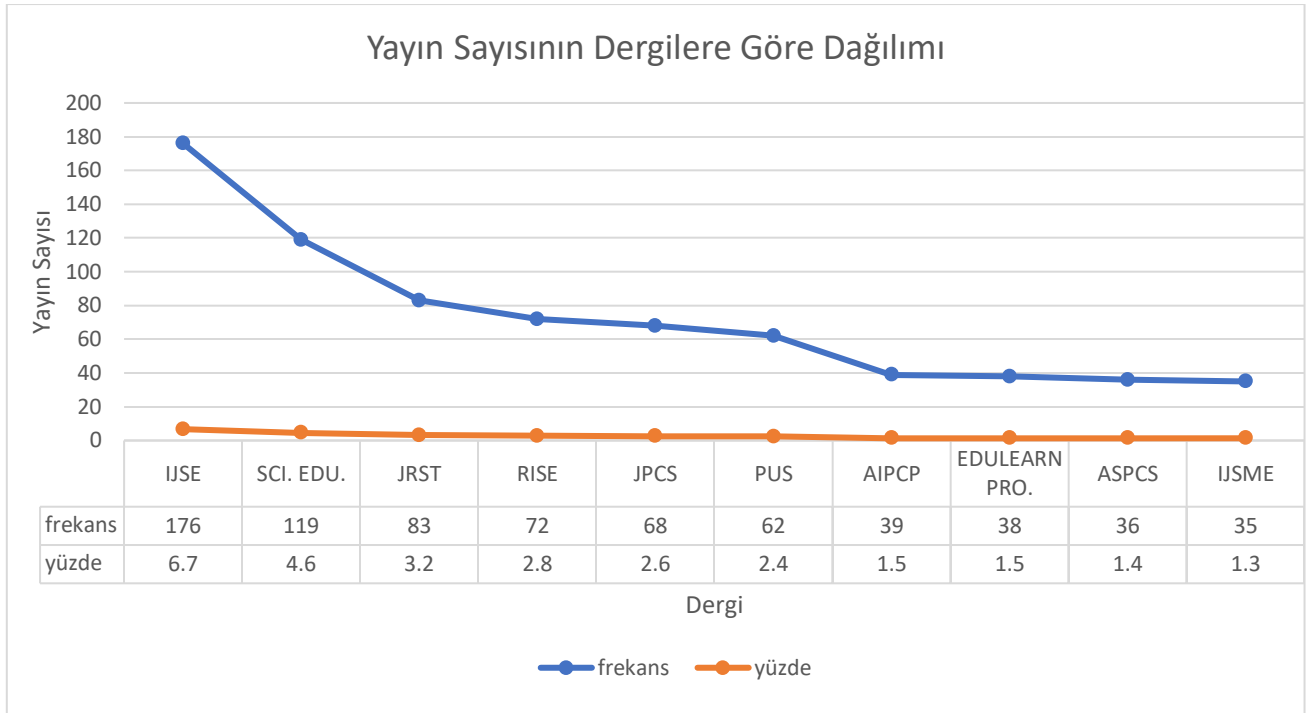
Grafik 4.2 yıllara göre atıf sayılarını vermektedir. Atıf sayılarının yıllara göre genel olarak artış gösterdiği sadece 2015 yılında bir düşüş yaşandığı gözlenmektedir ($n_{2014}=2865$, $n_{2015}=2793$). 2000 yılında atıf sayısı 103 iken, 2020 yılında 6296'ya çıkmıştır.



Grafik 4.2. 2000-2020 Yılları Arasında Yayımlanan Bilimsel Okuryazarlık Temalı Çalışmaların Yıllara Göre Atıf Sayıları

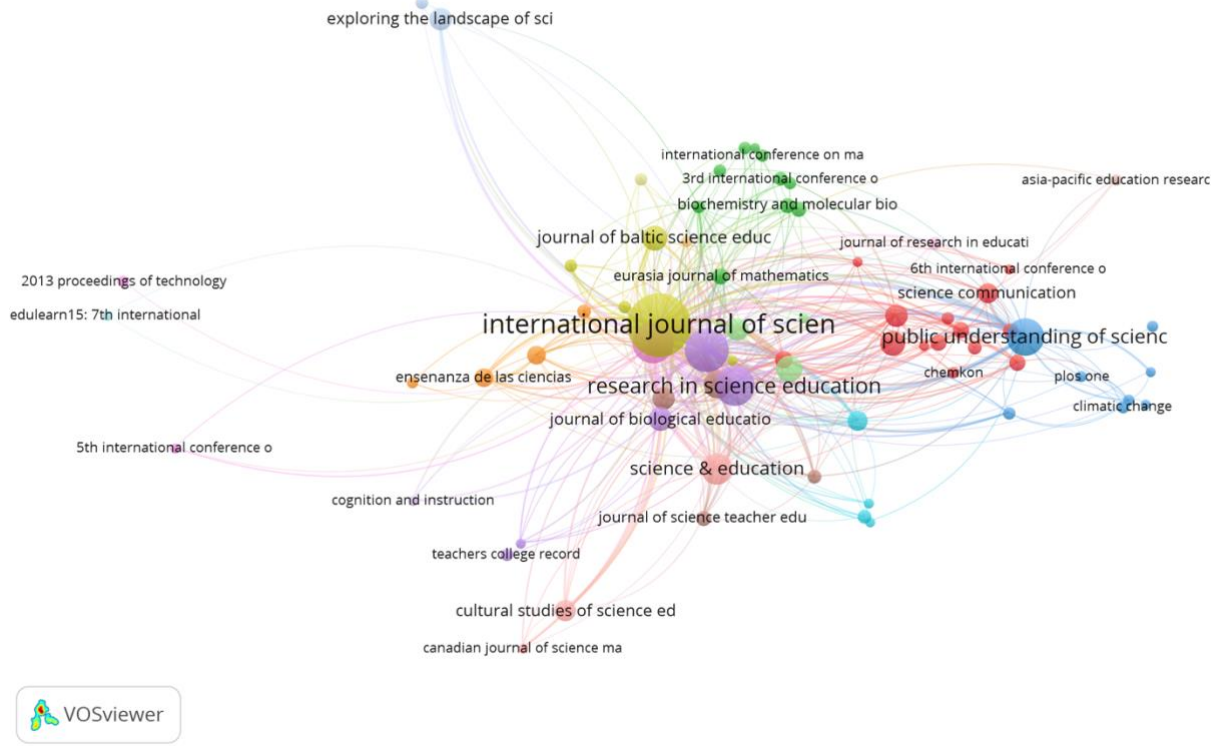
4.1.2. Yayın ve Atıf Sayısının Dergilere Göre Dağılımı

Web of Science veri tabanında 2000 – 2020 yılları arasında indekslenen 2615 adet çalışma 1153 farklı dergide yayımlanmıştır. Çalışmaların dergilere göre dağılımını belirlemek için frekans ve yüzde analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda 2000 – 2020 yılları arasında bilimsel okuryazarlık temasında International Journal of Science Education (IJSE) dergisi en çok çalışma yayımlayan dergi olmuştur (n= 176). Science Education dergisi ise en çok çalışma yayımlayan ikinci dergi olmuştur (n=119). Daha sonra sırayla Journal of Research in Science Teaching (JRST) (n=83), Research in Science Education (RISE) (n=72), Journal of Physics Conference Series (JPCS) (n=68), Public Understanding of Science (PUS) (n=62), AIP Conference Proceedings (AIPCP) (n=39), Edlearn Proceedings (n=38), Astronomical Society of the Pacific Conference Series (ASPCS) (n= 36) ve International Journal of Science and Mathematics Education (IJSME) (n=35) gelmektedir. Grafik 4.3'te analiz sonucunda belirlenen en çok çalışma yayımlayan ilk on dergi ve bu dergilerde yayımlanan bilimsel okuryazarlık temalı çalışmaların sayısı belirtilmiştir.



Grafik 4.3. 2000-2020 Yılları Arasında Yayınlanan Bilimsel Okuryazarlık Temalı Çalışmaların Dergilere Göre Frekans ve Yüzde Analizi

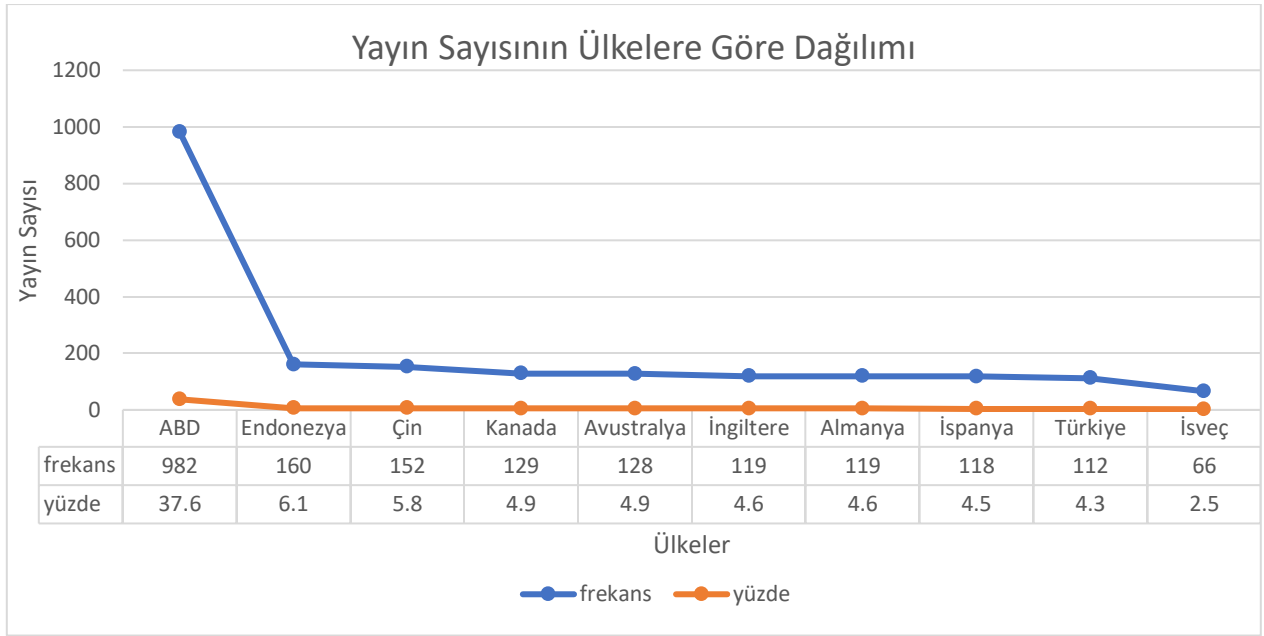
Şekil 4.2’de dergilere yapılan atıflar haritalandırılmıştır. Dergiler arası minimum ilişki sayısı 5 olay/koşul ile sınırlandırılmıştır. 82 dergi bu koşulu karşılamıştır. Şekil 4.2’ye göre International Journal of Science Education (n=4852, tls=891), Science Education (n=5334, tls=862), Journal of Research in Science Teaching (n=5794, tls=743), Research in Science Education (n=1207, tls=324) ve Public Understanding of Science (n=3234, tls= 214) en çok atıf alan ve toplam bağlantı gücü en yüksek 5 dergidir.



Şekil 4.2. Dergiler Arası Atıf İlişkisi

4.1.3. Yayın ve Atıf Sayılarının Ülkelere Göre Dağılımı

2000 – 2020 yılları arasında WoS veri tabanında indekslenen bilimsel okuryazarlık temalı 2615 bilimsel çalışmanın ülkelere göre dağılımı frekans ve yüzde analizleri ile belirlenmiştir.



Grafik 4.4. 2000-2020 Yılları Arasında Yayınlanan Bilimsel Okuryazarlık Temalı Çalışmaların Ülkelere Göre Frekans ve Yüzde Analizi

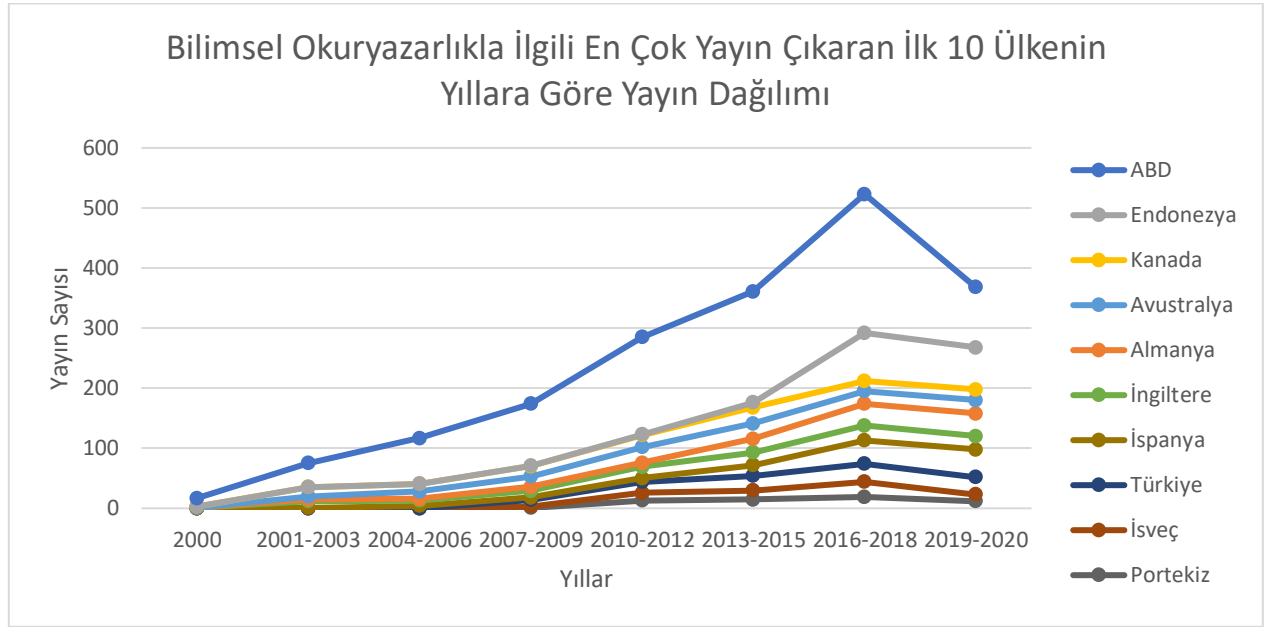
Grafik 4.4'te 2000 – 2020 yılları arasında bilimsel okuryazarlıkla ilgili en çok çalışmanın yapıldığı ilk 10 ülke görülmektedir. Buna göre bilimsel okuryazarlık temalı bilimsel çalışmaların en çok yayınlandığı ülke Amerika Birleşik Devletleri (n=982) iken, onu sırayla Endonezya (n=160), Kanada (n=129) ve Avustralya (n=128) takip etmektedir. İngiltere ve Almanya'nın yayın sayısı birbirine eşitken (n= 119), ardından İspanya (n=118) gelmektedir. Türkiye 112 adet yayın sayısı ile 9. sıradadır. İsveç ise 66 adet yayın sayısı ile 10. sırada yer almaktadır. En çok yayın çıkaran ülke Amerika Birleşik Devletleri iken (n=982), ikinci en çok yayın çıkaran ülke Endonezya olmuştur (n=160). İndekslenen çalışmalardan 63 tanesinin ülke bilgisine ulaşılmamıştır. Barbados, Bhutan, Küba, Etiyopya, Gana, Guatemala, Jamaika, Ürdün, Kazakistan, Lüksemburg, Makedonya, Malavi, Mauritius, Moğolistan, Fas, Panama, Peru, Ruanda, Sırbistan, Sri Lanka, Tunus, Uganda ve Uruguay ülkeleri için ise belirlenen yıllar arasında WoS veri tabanında yalnızca birer çalışma görülmektedir.

Bu çalışmanın örnekleminde bulunan 34 ülkenin bilimsel okuryazarlık ile ilgili çalışmalarının sayısının yıllara göre dağılımı Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Ülkelerin Bilimsel Okuryazarlık Temalı Yayın Sayılarının Yıllara Göre Dağılımı

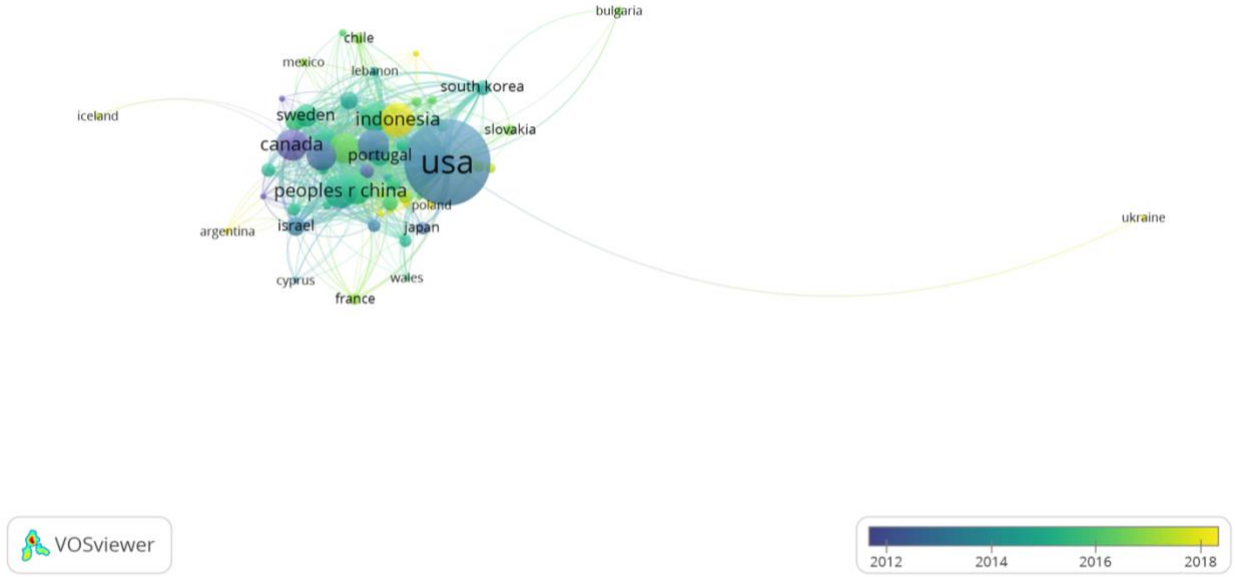
Ülkeler	Bilimsel Yayın Sayıları								Toplam
	2000	2001	2004	2007	2010	2013	2016	2019	
		2003	2006	2009	2012	2015	2018	2020	
Almanya	0	5	3	7	7	23	36	38	119
Amerika Birleşik Devletleri	14	40	76	103	162	185	231	171	982
Avustralya	0	5	12	17	26	25	21	22	128
Avusturya	0	0	0	0	1	0	0	8	9
Belçika	0	0	0	1	1	2	4	5	13
Brezilya	0	2	1	4	5	11	14	21	58
Çek Cumhuriyeti	0	0	0	0	2	3	11	8	24
Danimarka	0	0	1	1	0	3	5	3	13
Endonezya	0	0	0	1	1	8	80	70	160
Finlandiya	0	2	0	1	1	2	8	8	22
Fransa	0	1	0	0	2	1	5	9	18
Hollanda	0	1	0	1	5	3	6	14	30
İngiltere	1	11	9	11	19	21	25	22	119
İrlanda	0	0	0	0	0	0	1	6	7
İspanya	0	1	4	4	6	18	39	46	118
İsveç	0	0	0	2	13	15	25	11	66
İsviçre	0	1	2	1	3	2	8	7	24
İtalya	0	0	1	0	4	10	5	9	29
İzlanda	0	0	0	0	0	1	2	2	5
Japonya	1	2	2	2	2	5	4	6	24
Kanada	2	15	13	17	20	27	17	18	129
Kore-Güney	0	0	2	2	4	8	12	5	33
Letonya	0	0	0	0	0	0	2	3	5
Lüksemburg	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Macaristan	0	0	0	0	1	1	2	4	8
Meksika	0	0	0	1	0	0	6	4	11
Norveç	1	3	2	1	3	6	5	4	25
Polonya	0	0	0	0	0	0	2	4	6
Portekiz	0	0	0	1	13	15	19	12	60
Rusya	0	0	0	0	2	1	5	6	14
Slovakya	0	0	0	0	3	4	6	6	19
Türkiye	0	0	0	11	18	24	30	29	112
Yeni Zelanda	0	1	1	0	7	7	5	2	23
Yunanistan	0	1	1	0	2	6	5	6	21
Toplam	19	89	130	190	333	437	646	518	2435

WoS veri tabanında 2000-2020 yılları arasında bilimsel okuryazarlık temalı en çok yayın çıkaran ilk on ülke genel olarak yıllar geçtikçe daha çok yayın çıkarmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nin yayın sayısı yıllar geçtikçe artarken, 2018 yılından sonra dramatik bir düşüş gözlenmektedir. Endonezya, İngiltere, Türkiye, İsveç ve Portekiz için de 2018 yılından sonra düşüş gözlemlenirken, Kanada, Avustralya, Almanya ve İspanya için az da olsa artış görülmektedir (Grafik 4.5).



Grafik 4.5. Bilimsel Okuryazarlık İle İlgili En Çok Yayın Çıkaran İlk 10 Ülkenin Yıllara Göre Yayın Sayılarını Gösteren Grafik

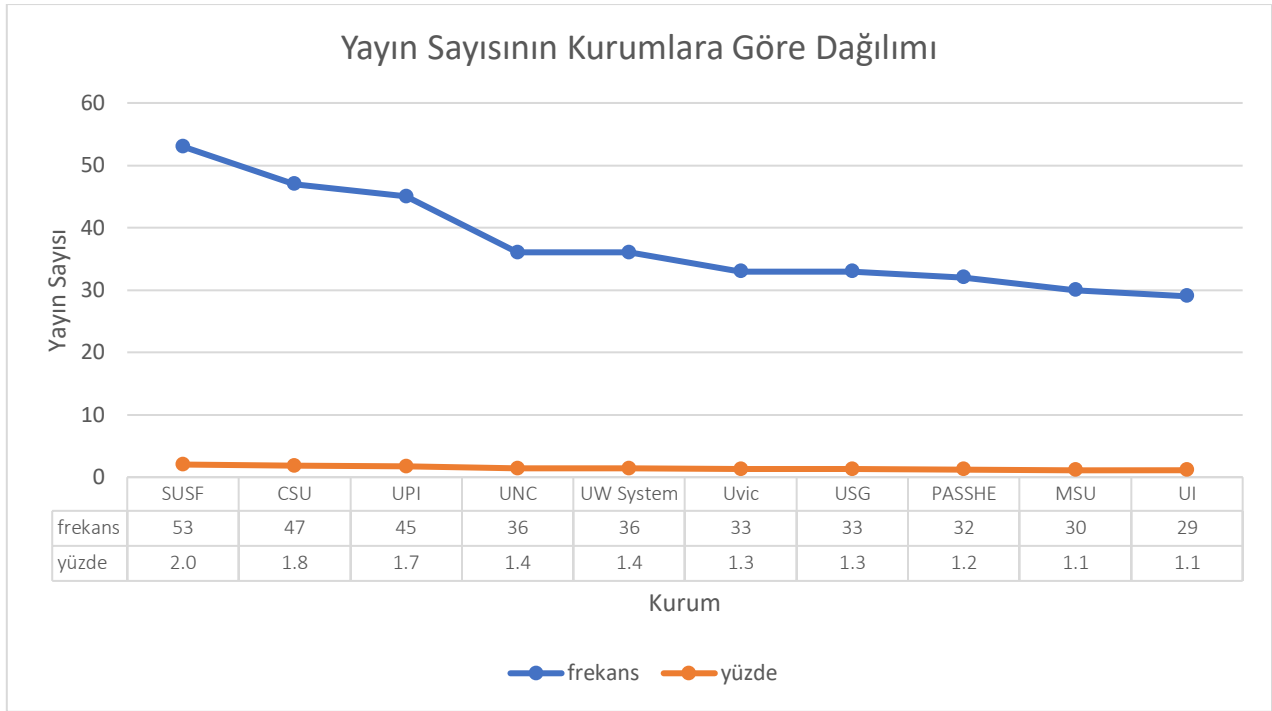
VOSviewer yazılımı ile ülkeler arası atıf ilişkisi Şekil 4.3'te belirtilmiştir. İncelemelerde atıf sayısı ve toplam bağlantı gücü en yüksek olan ülkelerin Amerika Birleşik Devletleri (n=25145, tıs=2912), Kanada (n=4007, tıs=1140), Avusturalya (n=3276, tıs=806), İngiltere (n=4012, tıs=767), Almanya (n=2176, tıs=533), Türkiye (n=758, tıs=429) ve İsraill (n=1687, tıs=365) olduğu görülmektedir. Haritalama sonucunda Endonezya'nın (n=359, tıs=294) bilimsel okuryazarlık çalışmalarının 2009 yılından sonra başlamış olduğu Şekil 4.3'teki renk skalasından görülmektedir.



Şekil 4.3. Ülkeler Arası Atıf İlişkisi

4.1.4. Yayın ve Atıf Sayılarının Kurumlara Göre Dağılımı

2000 – 2020 yılları arasında WoS veri tabanında indekslenen bilimsel okuryazarlık temalı 2615 bilimsel çalışmanın kurumlara göre dağılımı frekans ve yüzde analizleri ile belirlenmiştir. Grafik 4.6’da en çok bilimsel çalışmaların yayınlandığı ilk 10 kurum belirtilmektedir. Buna göre 1946 kurum arasından en çok yayın çıkaran kurum Florida Devlet Üniversitesi Sistemi (SUSF) olmuştur (n=53). Kaliforniya Üniversitesi Sistemi (CSU) 47 çalışma ile ikinci en çok yayın çıkaran kurumdur. Ardından Endonezya Eğitim Üniversitesi (UPI) (n=45) gelmektedir. Kuzey Carolina Üniversitesi (UNC) ve Wisconsin Üniversitesi Sistemi (UW System) eşit sayıda yayın çıkarmıştır (n=36). Ardından Victoria Üniversitesi (UVic) ve Gürcistan Üniversitesi Sistemi (USG) (n=33), Pennsylvania Toplumsal Yükseköğretim Sistemi (PASSHE) (n=32), Michigan Devlet Üniversitesi (MSU) (n=30) ve Iowa Üniversitesi (UI) (n=29) gelmektedir. Veri analizinde 64 yayının kurum bilgisine ulaşamamıştır.



Grafik 4.6. 2000-2020 Yılları Arasında Yayınlanan Bilimsel Okuryazarlık Temalı Çalışmaların Kurumlara Göre Frekans ve Yüzde Analizi

Kurumların atıf yoğunluğu ise Şekil 4.4'te incelenmiştir. 2000-2020 yılları arasında bilimsel okuryazarlık temalı çalışmalarına en çok atıf alınan kurum 33 adet çalışması ile Wisconsin Üniversitesi olmuştur ($n=1840$, $tl=166$). 7 adet çalışma ile 1704 atıf alan Londra King's College ise en çok atıf alan ikinci kurumdur. Yale Üniversitesi 5 çalışma ile 1551, Michigan Üniversitesi 22 çalışma ile 1541 adet atıf alarak en çok atıf alan kurumlar arasında olmuştur. 6 çalışma ile 124 atıf alan Orta Doğu Teknik Üniversitesi Türkiye'de en çok atıf alan kurum olmuştur.



Grafik 4.7. 2000-2020 Yılları Arasında Yayınlanan Bilimsel Okuryazarlık Temalı Çalışmaların Doküman Tipine Göre Frekans ve Yüzde Analizi

4.2. PISA Bilimsel Okuryazarlık Testi Sonuçları

PISA bilimsel okuryazarlık testi sınavına 2000-2018 yılları arasında düzenli olarak katılım sağlamış ülkeler ile sadece bir sınava girmemiş olan ülkeler ele alındığında 34 ülke için PISA bilimsel okuryazarlık testi sonucu incelenmiştir.

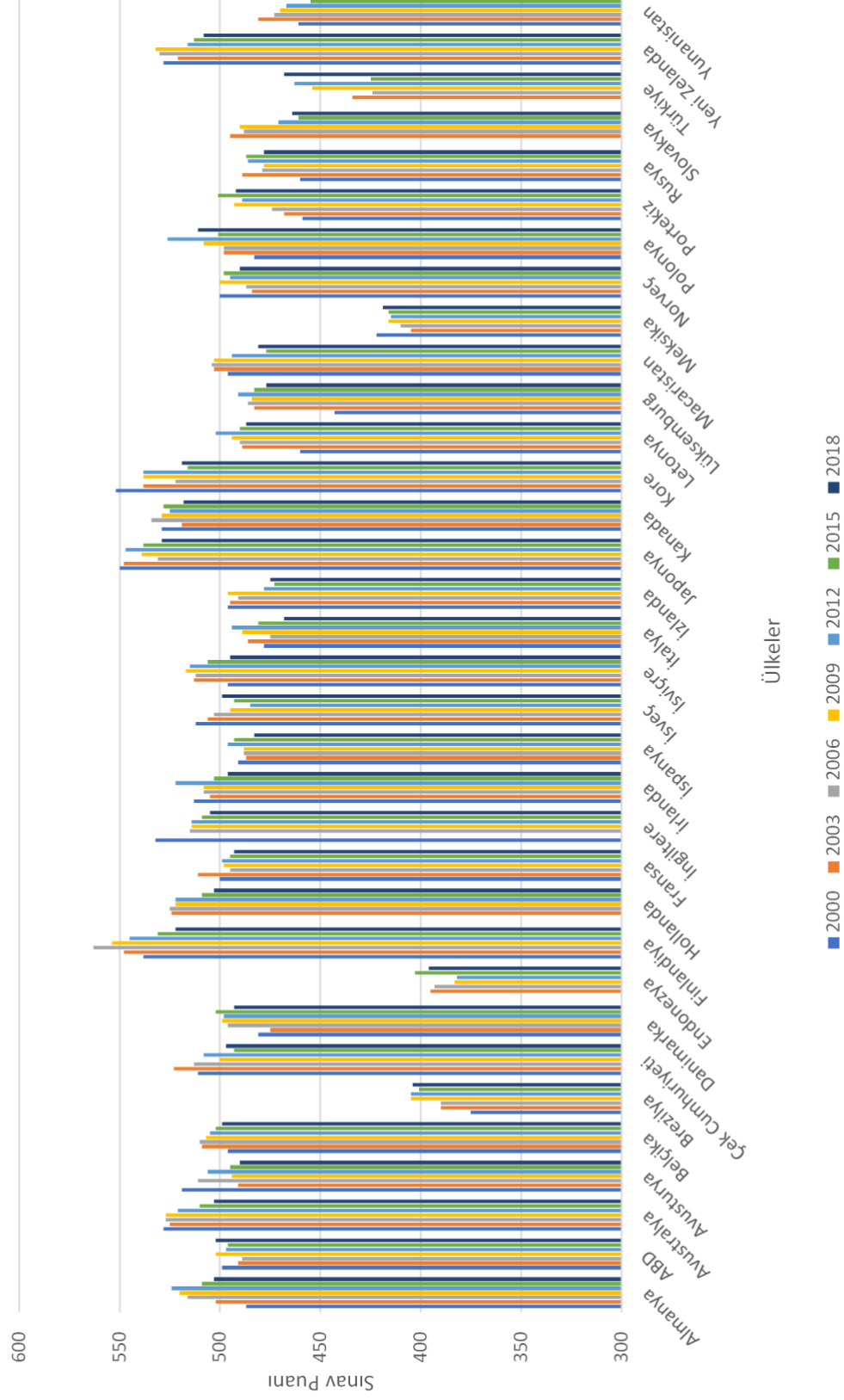
Grafik 4.8’de tüm yıllara ait PISA bilimsel okuryazarlık testi sonucuna sahip olan ülkelerin sonuçlarının yıllara göre dağılımı verilmiştir.

Grafik 4.8’e göre Almanya PISA bilimsel okuryazarlık testinde en iyi puanı 2012 yılında ($X= 524$) almıştır. 2012 yılına kadar puanlar artarken ($X_{2000}=487$, $X_{2003}=502$, $X_{2006}=516$, $X_{2009}=520$), 2015 ($X=509$) ve 2018 ($X=503$) yıllarında düştüğü görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri en yüksek puanı 2009 ve 2018 yıllarında ($X= 502$), en düşük puanı ise 2006 yılında almıştır ($X=489$). Avustralya için PISA bilimsel okuryazarlık sınav sonuçları genel olarak yıllar geçtikçe düşüş gösterirken ($X_{2000}=528$, $X_{2003}= 525$, $X_{2012}=521$, $X_{2015}=510$, $X_{2018}=503$), yalnızca 2006 ve 2009 yılı puanında ($X=527$) artış görülmektedir. Avusturya en yüksek puanı 2000 yılında ($X=519$), en düşük puanı ise 2018 yılında ($X=490$) almıştır. Belçika’nın sınav sonuçları 2006 yılına

kadar artış gösterirken, 2006 yılından sonra düşüşe geçmiştir ($X_{2006}=510$). Brezilya'nın bilimsel okuryazarlık puanı zamanla artış göstermiştir ($X_{2000}=375$, $X_{2018}=404$). Çek Cumhuriyeti'nin en yüksek puanı 2003 yılında ($X=523$), en düşük puanı ise 2015 yılında ($X=493$) alınmıştır. Danimarka 2003 yılında ($X=475$) en düşük puanı almışken, 2015 yılında ($X=2015$) en yüksek puanı almıştır. Endonezya en yüksek puanı 2015 yılında ($X=403$), en düşük puanı ise 2012 yılında ($X=382$) almıştır. Endonezya 2000 yılında sınavı uygulamamıştır. Finlandiya'nın 2006 yılına kadar puanları artarken ($X_{2000}=538$, $X_{2003}=548$, $X_{2006}=563$), 2006 yılından sonra azalmaya başlamıştır ($X_{2009}=554$, $X_{2012}=545$, $X_{2015}=531$, $X_{2018}=522$). Hollanda'nın ilk yıllarda aldığı puanlar birbirine çok yakın iken ($X_{2003}=524$, $X_{2006}=525$, $X_{2009}=522$, $X_{2012}=522$), 2015 yılından itibaren düşüş görülmektedir ($X_{2015}=509$, $X_{2018}=503$). Hollanda 2000 yılında sınavı uygulamamıştır. İngiltere 2003 yılında sınavı uygulamamış olup, diğer yıllar arasında en yüksek puanı 2000 yılında ($X=532$), en düşük puanı ise 2018 yılında ($X=505$) almıştır. İngiltere'nin sınav puanları zamanla düşüş göstermektedir. Fransa en yüksek puanı 2003 yılında ($X=511$), en düşük puanı ise 2018 yılında ($X=493$) almıştır. İrlanda'nın en yüksek puanı 2012 yılında ($X=522$), en düşük puanı 2018 yılında ($X=496$) alınmıştır. İspanya 2000 yılından 2012 yılına kadar düşüş gösterirken ($X_{2000}=491$, $X_{2003}=487$, $X_{2006}=488$, $X_{2009}=488$, $X_{2012}=496$), 2012 yılından sonra artmıştır ($X_{2015}=493$, $X_{2018}=483$). İsveç'in de 2012 yılına kadar performansı giderek düşmüştür ($X_{2000}=512$, $X_{2003}=506$, $X_{2006}=503$, $X_{2009}=495$, $X_{2012}=485$). 2015 yılından sonra ise puanlarda artış görülmektedir ($X_{2015}=493$, $X_{2018}=499$). İsviçre en iyi performansı 2009 yılında ($X=517$) gösterirken, en düşük performansı 2018 yılında ($X=495$) göstermiştir. İtalya'nın en yüksek puanı 2012 yılında ($X=494$) en düşük puanı ise 2018 yılında ($X=468$) alınmıştır. 2000 ve 2009 yıllarında en yüksek puanını ($X=496$) almış olan İzlanda, 2015 yılında en düşük puanını ($X=473$) almıştır. Japonya 2000 yılındaki en iyi performans gösteren ülkelerden biriyken ($X=550$), 2018 yılında kendi puanlarına göre en düşük, diğer ülkelere kıyasla en yüksek puanı aldığı görülmektedir ($X=529$). Kanada en yüksek puanını 2006 yılında ($X=534$), en düşük puanı 2018 yılında ($X=518$) almıştır. Kore 2000 yılında en iyi performans gösteren ülke olmuştur ($X=552$). Letonya'nın 2012 yılına kadar puanları artarken ($X_{2000}=460$, $X_{2003}=489$, $X_{2006}=490$, $X_{2009}=494$, $X_{2012}=502$), sonra azalmaya başlamıştır ($X_{2015}=490$, $X_{2018}=487$). Lüksemburg en yüksek puanını 2012 yılında ($X=491$), en düşük puanını 2000 yılında almıştır ($X=443$). Macaristan'ın en yüksek puanı 2006 yılında ($X=504$), en düşük puanı ise ($X=2015$) yılında alınmıştır. Meksika en düşük puanı 2003 ($X=405$), en yüksek puanı 2000 yılında ($X=422$) almıştır. Norveç en yüksek puanını 2000 ve 2009 yıllarında ($X=500$) en düşük puanını ise 2003 yılında almıştır ($X=484$). Polonya'nın 2012 yılına kadar puanları düzenli

artış gösterirken ($X_{2000}=483$, $X_{2003}=498$, $X_{2006}=498$, $X_{2009}=508$, $X_{2012}=526$), 2015 yılında ($X_{2015}=501$) dramatik bir şekilde düşüş gösterip 2018 yılında ($X_{2018}=511$) tekrar artmıştır. Portekiz genel olarak yıllara göre artış gösterirken ($X_{2000}=459$, $X_{2003}=468$, $X_{2006}=474$, $X_{2009}=493$), 2012 ($X=489$) ve 2018 ($X=492$) yıllarında düşüş gözlemlenmektedir. Rusya'nın puanları yıllar geçtikçe artan ve azalan değerlerde görülmektedir. Rusya'nın en yüksek puanı 2003 yılında ($X=489$) alınmışken, en düşük puanı 2000 yılında ($X=460$) olmuştur. Slovakya 2000 yılındaki sınavı uygulamamıştır. Diğer yıllardaki en yüksek puanı 2003 yılında ($X=495$), en düşük puanı ise 2015 yılında ($X=461$) almıştır. Türkiye 2000 yılında sınavı uygulamamış olup, diğer sınavlar arasında en yüksek puanı 2018 yılında ($X=468$), en düşük puanı ise 2006 yılında ($X=424$) almıştır. Yeni Zelanda en yüksek puanı 2009 yılında ($X=532$), en düşük puanı ise 2018 yılında ($X=508$) almıştır. Yunanistan en yüksek puanı 2003 yılında ($X=481$), en düşük puanı 2018 yılında ($X=452$) almıştır. Tüm sınav puanları Ek-1'de tablo halinde sunulmuştur.

Ülkelerin Yıllara Göre PISA Bilimsel Okuryazarlık Sonuçları



Grafik 4.8. Ülkelerin PISA Bilimsel Okuryazarlık Sınavı Sonuçlarının Yıllara Göre Dağılımı

Tablo 4.2’de 2000-2018 yılları arasında yapılmış olan tüm PISA bilimsel okuryazarlık sınavlarına giren 34 ülkenin en yüksek ortalaması 2009 yılında ($X=495$) görülürken; en düşük ortalaması 2018 yılında ($X=486$) görülmektedir. Tüm bilimsel okuryazarlık sınavına giren 34 ülkenin 2000-2018 yılları arasındaki ortalaması 492 puan olmuştur. 2000-2018 yılları arasındaki en düşük puan olan 375 puan (Brezilya) 2000 yılında alınmışken; en yüksek puan olan 563 puan (Finlandiya) 2006 yılında alınmıştır.

Tablo 4.2. PISA Bilimsel Okuryazarlık Sınav Sonuçlarının Yıllara Göre Dağılımı

Yıl	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum	Aralık	Basıklık	Çarpıklık
2000	493	36	375	552	177	2,572	-1,097
2003	492	38	390	548	158	2,029	-1,334
2006	493	38	390	563	173	1,900	-1,293
2009	495	36	383	554	171	2,893	-1,504
2012	495	36	382	547	165	2,836	-1,528
2015	488	33	401	538	137	1,585	-1,368
2018	486	30	396	529	133	2,661	-1,573
Ortalama	492	35	375	563	188	1,875	-1,282

PISA bilimsel okuryazarlık sınav sonuçlarının yıllara ve ülkelere göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla yapılan parametrik testlerin ön şartına göre verilerin normal dağılım göstermesi gerekmektedir. Verilerin normal dağılıma sahip olması için çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerine bakılması gerekmektedir. Sınav sonuçlarının çarpıklık (-1,282) ve basıklık (1,875) değerlerine bakıldığında, verilerin normal bir dağılıma sahip olmadığı görülmektedir. Aynı bağlamda Shapiro- Wilk sonuçları incelendiğinde de yıllara göre anlamlılık değerlerinin .05’in altında olduğu görülmüştür (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. PISA Bilimsel Okuryazarlık Sonuçlarının Yıllara Göre Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Yıl	Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Sd	p
2000	,925	34	,022
2003	,863	34	,001
2006	,868	34	,001
2009	,860	34	,000
2012	,863	34	,001
2015	,851	34	,000
2018	,851	34	,000

Bu sebeple PISA bilimsel okuryazarlık sınav sonuçlarının yıllara göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği parametrik olmayan Kruskal- Wallis H testi ile tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4.4'te gösterilmiştir. Tabloya göre PISA bilimsel okuryazarlık sınavı sonuçlarının ($\chi^2(6)=4.113$, sd=6, n=238, p=.661) yıllara göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir.

Tablo 4.4. PISA Bilimsel Okuryazarlık Sınav Sonuçlarının Yıllara Göre Kruskal Wallis H Sonuçları

Kruskal Wallis H Testi

Yıl	Ortalama	Sd	Kay-Kare	p
2000	493			
2003	492			
2006	493			
2009	495	6	4,113	,661
2012	495			
2015	488			
2018	486			

* $\chi^2(6)=4.113$, p=.661

Tablo 4.5, 2000-2018 yılları arasındaki tüm PISA bilimsel okuryazarlık sınavına giren ülkelerin sonuçlarının ortalamasını, minimum ve maksimum puanlarını, standart sapma değerini göstermektedir. Buna göre en yüksek ortalamaya sahip ülke Finlandiya iken ($X=543$), en düşük ortalamaya sahip ülke Endonezya ($X=392$) olmuştur.

Tablo 4.5. Bilimsel Okuryazarlık Sınavı Sonuçlarının Ülkelere Göre Dağılımı

Ülkeler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Finlandiya	543	14	522	563
Japonya	540	8	529	550
Kore	532	13	516	552
Kanada	526	6	518	534
Yeni Zelanda	521	9	508	532
Avustralya	520	10	503	528
Hollanda	517	9	503	525
İngiltere	515	9	505	532
Almanya	509	13	487	524
İrlanda	508	8	496	522
İsviçre	508	9	495	517
Çek Cumhuriyeti	506	10	493	523
Belçika	504	5	496	510
Polonya	504	13	483	526
Avusturya	501	11	490	519
İsveç	499	9	485	512
Fransa	499	6	493	511
ABD	497	5	489	502
Macaristan	494	11	477	504
Norveç	493	6	484	500
Danimarka	492	10	475	502
İspanya	489	4	483	496
Letonya	487	13	460	502
İzlanda	486	10	473	496
Portekiz	482	15	459	501
İtalya	482	9	468	494
Rusya	480	10	460	489
Slovakya	478	15	461	495
Lüksemburg	478	16	443	491
Yunanistan	466	10	452	481
Türkiye	45	19	424	468
Meksika	415	6	405	422
Brezilya	396	11	375	405
Endonezya	392	8	382	403
Toplam	492	36	375	563

PISA bilimsel okuryazarlık sonuçlarının ülkelere göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini öğrenmek için öncelikle ülkelerin sınav sonuçlarının normal dağılımları Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Tablo 4.6’da ülkelerin sınav sonuçlarının normal dağılım gösterip göstermediğini gösteren Shapiro- Wilk testi sonuçları yer almaktadır. Buna göre Letonya (p=.032) ve Lüksemburg (p=.003) dışındaki tüm ülkelerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Varyansların homojenliği testinden varyansların homojen olmadığı görüldüğü için (p=.004) ülkeler arası karşılaştırma için parametrik olmayan bir test olan Kruskal Wallis H kullanılmıştır.

Tablo 4.6. PISA Bilimsel Okuryazarlık Sonuçlarının Ülkelere Göre Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Ülke	İstatistik	Sd	Shapiro-Wilk			Ülke	İstatistik	Sd	p.
			p.						
Almanya	,956	7	,781	İtalya	,991	7	,994		
ABD	,915	7	,429	İzlanda	,809	7	,050		
Avustralya	,807	7	,048	Japonya	,907	7	,377		
Avusturya	,883	7	,242	Kanada	,920	7	,469		
Belçika	,947	7	,698	Kore	,898	7	,316		
Brezilya	,833	7	,085	Letonya	,790	7	,032		
Çek Cumh.	,966	7	,870	Lüksemburg	,695	7	,003		
Danimarka	,863	7	,162	Macaristan	,847	7	,115		
Endonezya	,915	6	,473	Meksika	,947	7	,698		
Finlandiya	,992	7	,997	Norveç	,898	7	,321		
Fransa	,828	7	,077	Polonya	,966	7	,868		
Hollanda	,799	6	,058	Portekiz	,928	7	,531		
İngiltere	,850	6	,157	Rusya	,838	7	,095		
İrlanda	,969	7	,887	Slovakya	,881	6	,274		
İspanya	,975	7	,931	Türkiye	,875	6	,247		
İsveç	,994	7	,999	Yeni Zelanda	,934	7	,584		
İsviçre	,858	7	,146	Yunanistan	,973	7	,920		

Sonuçların ülkelere göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini öğrenmek için tek yönlü varyans analizinin (ANOVA) parametrik olmayan karşılığı Kruskal Wallis H testi uygulanmıştır. Tablo 4.7’de belirtilen test sonucuna göre, ülkelerin PISA bilimsel okuryazarlık sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($\chi^2(33)=197.6679$, $sd=33$, $n=238$, $p=.000$).

Tablo 4.7. PISA Bilimsel Okuryazarlık Sınav Sonuçlarının Ülkelere Göre Kruskal Wallis H Sonuçları

Kruskal Wallis H Testi				
	N	Ortalama	Sd	Kay-Kare
PISA Sonuçları	238	492	33	197,679
* $\chi^2(33)=197.6679$, $p=.000$				

Hangi ülkeler arasında fark bulunduğunu tespit etmek için Kruskal Wallis H ikili karşılaştırma sonuçları incelenmiştir.

Bu sonuçlara göre sadece;

a. Endonezya ile İrlanda ($p=.029$), İngiltere ($p=.005$), Hollanda ($p=.003$), Avustralya ($p=.001$), Yeni Zelanda ($p=.000$), Kanada ($p=.000$), Kore ($p=.000$), Finlandiya ($p=.000$) ve Japonya ($p=.000$) arasında

b. Brezilya ile Çek Cumhuriyeti ($p=.044$), İsviçre ($p=.022$), Almanya ($p=.021$), İrlanda ($p=.018$), İngiltere ($p=.003$), Hollanda ($p=.001$), Avustralya ($p=.000$), Yeni Zelanda ($p=.000$), Kanada ($p=.000$), Kore ($p=.000$), Finlandiya ($p=.000$) ve Japonya ($p=.000$) arasında

c. Meksika ile İngiltere ($p=.008$), Hollanda ($p=.004$), Avustralya ($p=.001$), Yeni Zelanda ($p=.001$), Kanada ($p=.000$), Kore ($p=.000$), Finlandiya ($p=.000$) ve Japonya ($p=.000$) arasında PISA bilimsel okuryazarlık testi sonuçları farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

4.3. PISA bilimsel okuryazarlık testi sonuçları ile bilimsel çalışmalar arasındaki ilişki

Ülkelerin PISA bilimsel okuryazarlık sonuçları ile bilimsel okuryazarlık temalı bilimsel çalışmaların sayısı arasındaki korelasyon Spearman korelasyon analizi ile incelenmiştir. Tablo 4.8’de belirtildiği gibi ülkelerin bilimsel çalışmalarının sayısı ile PISA bilimsel okuryazarlık puanları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($r=.110$, $p=.092$). Ülkeler bazında ilişki tek tek incelendiğinde Çek Cumhuriyeti ($r=-.768$, $p=.044$), Hollanda ($r=-.868$, $p=.025$), İngiltere ($r=-.986$, $p=.00$), İzlanda ($r=-.764$, $p=.046$), Kore ($r=-.793$, $p=.034$), Macaristan ($r=-.844$, $p=.017$), Slovakya ($r=-.880$, $p=.021$) ve Yeni Zelanda’nın ($r=-.789$, $p=.035$) PISA bilimsel okuryazarlık puanları ile bilimsel okuryazarlık temalı bilimsel çalışmalarının sayısı arasında yüksek düzeyde negatif korelasyon bulunurken, Portekiz’in ($r=.778$, $p=.039$) yüksek düzeyde pozitif korelasyona sahip

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde elde edilen bulgulara bağlı olarak ulaşılan sonuçlara ve sonuçlar ile birlikte literatür taramasıyla yapılan tartışmalara, yorumlara ve önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmanın amacı bilimsel okuryazarlık temalı çalışmaların bibliyometrik analizini yaparak, bu alanda takip edilen dergi, kurum ve yayınların belirlenmesini sağlamak ve yayın sayıları ile PISA bilimsel okuryazarlık sonuçları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bilimsel okuryazarlık ile ilgili çalışmaların sayısı arttıkça toplumdaki farkındalığın artacağı, eğitimde bu konuya daha fazla yer verileceği ve nihayetinde bireylerin bilimsel okuryazarlık seviyelerinin ölçüldüğü PISA bilimsel okuryazarlık sınavında alınan puanların artacağı düşünülmektedir. Fakat bu çalışmada bu yönde bir hipotez kurulmamış, araştırma soruları belirlenmiştir. Bu bölümde genel amaca ulaşmak için belirlenen alt amaçların sonuçları tartışılmıştır.

5.1.1. Bibliyometrik Analiz

2000-2020 yılları arasında WoS veri tabanında yayınlanmış bilimsel okuryazarlık ile ilgili 2615 adet çalışma incelenmiş ve bu çalışmaların yıllara, dergilere, ülkelere, kurumlara ve doküman tiplerine göre bibliyometrik analizi yapılmıştır. Bibliyometrik araştırmalar belirli bir alanda yapılan çalışmaların türleri, niceliği ve konumu ile ilgili bilgi veren çalışmalardır (Bar-Ilan, 2008).

Bilimsel okuryazarlıkla ilgili çalışmalarda anahtar kelimeler incelendiğinde en çok kullanılan anahtar kelimelerin bilgi, bilim, eğitim, öğrenciler, bilim okuryazarlığı, tutum, fen eğitimi ve sorgulama olduğu görülmüştür. Bilimsel içerik, BTT ilişkisi, bilimin doğası ve bilime yönelik tutum gibi konuların en çok kullanılan anahtar kelimeler içinde olmalarının sebebinin bilimsel okuryazarlığın alt boyutları olarak ele alınmaları olduğu söylenebilir. Bireyleri bilimsel okuryazar olarak yetiştirmenin temel yolu da eğitimidir. Özellikle fen eğitiminde verilen bilimin ne olduğu, nasıl işlediği ve bilimsel düşüncenin ne olduğu gibi konular da öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyelerini artırmada önemli rol oynamaktadır. Diğer yandan bireylerin herhangi bir

bilimsel bilgi ile ya da bilim uygulamaları ile ilgili bir haber duyduğunda bunnu tartışılması da fen eğitimi açısından önemli olmaktadır.

Çalışma sayılarının yıllara göre dağılımına bakıldığında elde edilen bulgular yirmi yıllık süreçte yayın sayılarının genel olarak arttığını fakat 2012 ve 2020 yıllarında ciddi bir düşüş olduğunu göstermektedir. 2020 yılındaki bilimsel çalışmaların bir önceki yıla göre %1,8 düşmesinin sebebinin COVID-19 pandemisi olduğu düşünülmektedir. Bu düşüş son yirmi yılda negatif yönde görülen en yüksek fark olmuştur. 2008 yılından 2009 yılına geçerken ise %1,9'luk oranla en yüksek artış görülmüştür. Bununla birlikte atıf sayıları incelendiğinde atıf sayılarının sürekli artış gösterdiği yalnızca 2015 yılında bir düşüş olduğu gözlemlenmektedir. Effendi vd., (2021) ise yaptıkları bir çalışmada Scopus veri tabanını 1950 yılından 2021 yılına kadar bilimsel okuryazarlık açısından incelemiş ve 2000-2021 yıllarında sürekli bir dalgalanma halinde olduğunu belirtmiştir. En yüksek çalışmanın 2018 yılında 67 çalışmayla olduğu belirtilirken bu çalışmada incelenen WoS veri tabanında en yüksek sayı 2019 yılında 312 olmuştur.

Çalışma sayılarının dergilere göre dağılımına bakıldığında bilimsel okuryazarlık temalı çalışmaların en çok yapıldığı dergi International Journal of Science Education (IJSE) olmuştur. Science Education, Journal of Researching in Science Teaching (JRST) ve Research in Science Education (RISE) ise IJSE'yi takip eden diğer dergiler arasındadır. Journal of Physics Conference Series (JPCS), Public Understanding of Science (PUS), AIP Conference Proceedings (AIPCP), International Journal of Science and Mathematics Education dergileri de sırayla bilimsel okuryazarlık konusunda en çok yayın çıkaran dergilerden olmuştur.

Dergilere göre atıf sayıları incelendiğinde ise International Journal of Science Education toplam bağlantı gücü en yüksek olan dergi olarak görülmüştür. Ardından Science Education, Journal of Research in Science Teaching, Research in Science Education ve Public Understanding of Science dergileri gelmektedir.

Çalışma sayılarının ülkelere göre dağılımına bakıldığında en çok yayın çıkaran ülkeler sırasıyla ABD, Endonezya, Çin, Kanada, Avustralya, İngiltere, Almanya, İspanya, Türkiye ve İsveç olmuştur. Barbados, Bhutan, Küba, Etiyopya, Gana, Guatemala, Jamaika, Ürdün, Kazakistan, Lüksemburg, Makedonya, Malavi, Mauritius, Moğolistan, Fas, Panama, Peru, Ruanda, Sırbistan, Sri Lanka, Tunus, Uganda ve Uruguay gibi ülkelerde ise sadece birer adet çalışma görülmektedir. Effendi ve diğerlerinin (2021) Scopus veri tabanındaki çalışmasına göre de bu durum paralellik göstermektedir. Scopus veri tabanında bu zamana kadarki tüm yıllar göz önüne alındığında en yüksek çalışma sayısı ABD'ye aittir. Kanada, Avustralya ve Türkiye ise ABD'yi

takip eden en çok yayın çıkarmış olan ülkelerdir. Endonezya'nın WoS'ta 2009 yılından itibaren bilimsel okuryazarlık temalı çalışma yayınlayarak son yirmi yılda en çok yayın çıkaran ikinci ülke olması da önemli bir noktadır. Özellikle 2017 yılı ve sonrasında çalışmaların niceliği hızla artmıştır. Ülkelerin nüfus yoğunluğunun elbette bu çalışmadaki sayıları etkilediği düşünülebilir. Karşılaştırılan ülkeler arasında en fazla nüfus yoğunluğuna sahip ülkeler sırasıyla Çin (dünya nüfusunun %18,47'si), Hindistan (dünya nüfusunun %17,70'i), ABD (dünya nüfusunun %4,25'i) ve Endonezya (dünya nüfusunun %3.51'i) olmuştur (Worldometer, 2021). Bu çalışmada ülkelere göre yayın sayılarının bu sırayı takip etmemesinin ve Hindistan'ın nüfus yoğunluğu en yüksek ikinci ülke olmasına rağmen ilk on ülke arasında olmamasının sebebi olarak bu çalışmanın sadece WoS veri tabanı üzerinden yürütülmesi ve Çin ve Hindistan gibi ülkelerin bilimsel çalışmaları için farklı veri tabanları da kullanıyor olmaları gösterilebilir.

Ülkelere göre atıf sayıları incelendiğinde atıf sayısı en yüksek ülkeler sırasıyla ABD, İngiltere, Kanada, Avustralya, Almanya ve Türkiye'dir. Endonezya 2009 yılından itibaren WoS'ta bilimsel okuryazarlık temalı çalışmalara başladığı için atıf sayısı yayınladığı çalışma sayısına göre çok azdır (n=359, tıls=294). Bu yüzden Endonezya atıf sayısı en yüksek ülkeler arasında değildir.

Çalışma sayılarının kurumlara göre dağılımı incelendiğinde, 1946 kurum arasından en çok yayın çıkaran kurum Florida Devlet Üniversitesi Sistemi olmuştur. Kaliforniya Üniversitesi Sistemi 47 çalışma ile ikinci en çok yayın çıkaran kurumdur. Ardından Endonezya Eğitim Üniversitesi gelirken, Kuzey Carolina Üniversitesi ve Wisconsin Üniversitesi Sistemi eşit sayıda yayın ile dördüncü sırada yer almaktadır. Ardından Victoria Üniversitesi ve Gürcistan Üniversitesi Sistemi, Pennsylvania Toplumsal Yükseköğretim Sistemi, Michigan Devlet ve Iowa Üniversitesi gelmektedir.

Kurumlara göre atıf yoğunluğu incelendiğinde en çok atıf alan kurumlar sırasıyla Wisconsin Üniversitesi, Londra King's College, Yale Üniversitesi ve Michigan Üniversitesidir. Türkiye'den en yüksek atıf alan kurum ise Orta Doğu Teknik Üniversitesi olmuştur.

Çalışma sayılarının doküman tiplerine göre dağılımı incelendiğinde, çalışmaların büyük oranla makale şeklinde yayınlandığı görülmektedir. Ardından bildiri, kitap bölümleri, editör yazıları, makale incelemeleri, toplantı özetleri, kısa notlar, kitap incelemeleri, haber ögeleri ve düzeltmeler gelmektedir.

5.1.2 PISA Sonuçları

2000-2018 yılları arasında PISA bilimsel okuryazarlık sınavının tamamına girmiş olan ve sadece bir sınava girmemiş olan 34 ülkenin sonuçları yıllara göre ve ülkelere göre karşılaştırılarak incelenmiştir. Tüm sonuçların yıllara göre dağılımına bakıldığında en yüksek ortalama sınav puanı 495,47 ile 2009 yılına, en düşük ortalama puan ise 485,74 ile 2018 yılına ait olmuştur. Brezilya'nın 2000 yılında aldığı 375 puan tüm sınav sonuçları arasında görülen en düşük puandır. Finlandiya'nın 2006'da aldığı 563 puan ise tüm sınav sonuçları arasındaki en yüksek puandır. Yapılan tüm sınavların ortalaması ise 491,74 puan olmuştur. Yıllara göre ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Ülkeler arası PISA bilimsel okuryazarlık sonuçları karşılaştırıldığında en yüksek ortalamaya sahip ilk beş ülke sırasıyla Finlandiya, Japonya, Kore, Kanada ve Yeni Zelanda'dır. Ülkelere göre ortalamalar arasında yapılan analizler sonucu anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Endonezya ile İsviçre, Almanya, İrlanda, İngiltere, Hollanda, Avustralya, Yeni Zelanda, Kanada, Kore, Finlandiya ve Japonya arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığın nedeni Endonezya'nın sınav ortalaması en düşük ülke olması ve diğer ülkelerin en yüksek ortalamaya sahip olan ülkeler olmasıdır. Brezilya ile Çek Cumhuriyeti, İsviçre, Almanya, İrlanda, İngiltere, Hollanda, Avustralya, Yeni Zelanda, Kanada, Kore, Finlandiya ve Japonya arasında da anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Brezilya'nın Endonezya'dan sonra en düşük ortalamaya sahip olan ülke olması sebebiyle bu farklılığın görüldüğü söylenebilir. Son olarak Meksika ile İngiltere, Hollanda, Avustralya, Yeni Zelanda, Kanada, Kore, Finlandiya ve Japonya arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Meksika ise en düşük sınav ortalamasına sahip olan üçüncü ülkedir. En düşük ortalamaya sahip olan dördüncü ülke Türkiye ile diğer ülkeler arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Ülkelerin sınav ortalamaları incelendiğinde ise genel ortalama altında kalan on üç ülke olduğu, geri kalan yirmi bir ülkenin ortalamasının üstünde olduğu görülmektedir.

5.1.3. Bilimsel Çalışmalar ve PISA ilişkisi

2000-2018 yılları arasında yedi kez uygulanmış PISA bilimsel okuryazarlık sınavlarının en az altısına girmiş olan ülkelerin sınav sonuçları ile WoS veri tabanında yayınladıkları bilimsel okuryazarlık temalı bilimsel çalışmaların sayısı arasında korelasyon analizi yapılmış ve bir ilişki bulunmamıştır. Çalışmanın başında ülkelerde bilimsel okuryazarlık temalı çalışmaların sayısı arttıkça PISA bilimsel okuryazarlık sonuçlarının da artacağı düşünülmüştü. Ülkeler bazındaki ilişki

tek tek incelendiğinde Çek Cumhuriyeti, Hollanda, İngiltere, İzlanda, Kore, Macaristan, Slovakya ve Yeni Zelanda'nın PISA bilimsel okuryazarlık puanları ile bilimsel okuryazarlık temalı bilimsel çalışmalarının sayısı arasında negatif ilişki bulunurken Portekiz'in pozitif ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Dominguez ve diğerlerinin (2012) çalışmasında ise bu durumun tam tersine PISA sınavlarının akademik yayınların niceliğinin artması üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu vurgulanmaktadır.

PISA sonuçlarındaki başarının konuyla ilgili bilimsel çalışmaların artmasından etkilenmemiş olmasının nedenlerinden biri birçok ülkede yapılan çalışma sayılarının yıllar geçtikçe dalgalanmalar göstermesidir. Hatta birçok ülkenin yıllara göre çalışmaları incelendiğinde, bazı yıllarda hiç bilimsel okuryazarlık temalı çalışma yayınlamadıkları görülmektedir. Genel olarak sınav başarısına etki eden başka birçok faktör olduğu da düşünüldüğünde (öğrenci tutumu, öğretmen desteği, öğrenme ortamı, eğitim materyalleri vb.), yayınlanan bilimsel çalışmaların bu başarı üzerindeki etkisinin çok az olduğu düşünülebilir. Berberoğlu, Çalışkan ve Karslı'nın (2019) çalışmasına göre eğitim materyalleri eksikliği, öğretmen eksikliği, olumsuz öğrenci davranışları gibi faktörler ile PISA sonuçları arasında negatif ilişki vardır. Benzer şekilde Demirci'nin (2018), Eivers ve Kennedy'nin (2006) çalışmasına göre cinsiyet, sosyo-ekonomik durum, sınav kaygısı, geniş ilgi alanı, matematik okuryazarlığı, okuma okuryazarlığı, işbirlikçi problem çözme becerilerinin de bilimsel okuryazarlık üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden yayın sayısının artması başarının düşüşüne engel olamamış olabilir. Bilimsel okuryazarlık temalı çalışmaların sayısı artarken sınav başarısının düşmesi bilimsel okuryazarlık konusunu gündeme alan akademisyenlerin bu konuya dikkat çekmek, eksik gördükleri kısımları tamamlamak için niceliği her yıl artırarak ele aldıkları konuların eğitim sistemine etkin bir şekilde entegre edilmemesi olarak yorumlanabilir. Entegre edilmişse bile eğitim sisteminin bir çıktısı olan öğrenci başarısının sınavlara yansması uzun bir sürecin geçmesini gerekli kılmaktadır.

5.2. Öneriler

Bu çalışmanın bibliyometrik analizi WoS veri tabanı ile sınırlıdır çünkü Scopus veri tabanı kullanılarak bilimsel okuryazarlık temalı çalışmaların bibliyometrik analizi Effendi ve diğerleri (2021) tarafından güncel olarak çalışılmıştır. Gelecek çalışmalarda daha fazla veri tabanı ile çalışılarak bilimsel okuryazarlık konusuyla ilgili daha fazla akademik yayına ulaşılabilir ve daha geniş kapsamlı bir bibliyometrik analiz yapma imkanı elde edilebilir. Buna ek olarak Scopus ve

WoS veri tabanlarının bu alanda karşılaştırması yapılabilir. Ayrıca gelecekte girilen PISA bilimsel okuryazarlık sonuçları ve yayınlanan akademik çalışmaların sayısı artacağından ikisi arasındaki ilişki yeniden değerlendirilip yorumlanabilir.



KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F. (2012). Examining the sources for our understanding about science: Enduring conflations and critical issues in research on nature of science in science education. *International Journal of Science Education*, 34(3), 353-374.
- Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Abd-El-Khalick, F., Myers, J. Y., Summers, R., Brunner, J., Waight, N., Wahbeh, N., . . . Belarmino, J. (2016). A longitudinal analysis of the extent and manner of representations of nature of science in U.S. high school biology and physics textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(1), 82-120. doi:10.1002/tea.21339
- Abd-El-Khalick, F., Waters, M. ve Le, A.P. (2008). Representations of nature of science in high school chemistry over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 835-855.
- Agichtein, E., Castillo, C., Donato, D., Gionis A. ve Mishne G. (2008). *Finding high-quality content in social media*. International Conference on Web Search and Web Data Mining (WSDM'08) konferansında sunulan bildiri, Palo Alto, California, USA. Erişim adresi: <http://www.mathcs.emory.edu/~eugene/papers/wsdm2008quality.pdf>
- Al Sultan, A., Henson, H. ve Fadde, P. J. (2018). Pre-service elementary teachers' scientific literacy and self-efficacy in teaching science. *IAFOR Journal of Education*, 6(1), 25-41.
- American Association for the Advancement of Science. (1989). Science for All Americans. Erişim adresi: <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/intro.htm>
- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 2st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries. *OECD Education Working Papers No. 41*. doi:<https://dx.doi.org/10.1787/218525261154>
- Andersson-Bakken, E., Jegstad, K. M. ve Bakken, J. (2020). Textbook tasks in the Norwegian school subject natural sciences: What views of science do they mediate? *International Journal of Science Education*, 42(8), 1320-1338.
- Aslan, O., Yalçın, N. ve Taşar, M. F. (2009). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 1-8.

- Atakan, M. (2019). *Türkiye Cumhuriyetinin kuruluşundan günümüze ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında bilimin doğası boyutlarındaki değişimin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Ayvacı, H. Ş. ve Er Nas, S. (2010). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimsel bilginin epistemolojik yapısı hakkındaki temel bilgilerini belirlemeye yönelik bir çalışma. *Kastamonu Education Journal*, 18(3), 691-704.
- Bar-Ilan, J. (2008). Informetrics at the beginning of the 21st century - A review. *Journal of Informetrics*, 2(1), 1-52. doi:10.1016/j.joi.2007.11.001
- Bartan, M. (2020). Okul öncesi öğretmen adaylarının temel bilimsel okuryazarlık düzeyleri ile bilimsel tutumlarının incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 293-308. doi:10.9779/pauefd.531635
- Basnakova, J., Cavojo, V. ve Srol, J. (2021). Does concrete content help people to reason scientifically? *Science & Education*. doi:10.1007/s11191-021-00207-0
- Bauer, M. W. (2009). The evolution of public understanding of science - Discourse and comparative evidence. *Science, Technology & Society*, 14(2), 221-240.
- Behrens, S. J. (1994). A conceptual analysis and historical overview of information literacy. *College & Research Libraries*, 55, 309-322.
- Berberoglu, G., Caliskan, M. ve Karshi, N. (2019). Türkiye’de PISA fen okuryazarlık puanlarını yordayan değişkenler. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 2(2), 38-49.
- Bodmer, S. W. ve Wilkins, J. (1992). Research to improve public understanding. *Public Understanding of Science*, 1, 7-10.
- Budd, J. M. (1988). A bibliometric analysis of higher education literature. *Research in Higher Education*, 28(2), 182-190.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (1987). Science education and the science-technology-society (S-T-S) theme. *Science Education*, 71(5), 667-683.
- Can, Ş. ve Çelik, C. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının türkiye istatistiki bölge birimlerine göre evrensel fen okuryazarlık düzeyi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 112-133. doi:10.9779/pauefd.536777
- Çepni, S., Bacanak, A. ve Küçük, M. (2003). Fen eğitimi amaçlarında değişen değerler: Fen-teknoloji-toplum. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 1(4), 7-29.

- Chi-Chin, C. (2005). First-year pre-service teachers in Taiwan - Do they enter the teacher program with satisfactory scientific literacy and attitudes toward science? *International Journal of Science Education*, 27(13), 1549-1570. doi:10.1080/09585190500186401
- Chiappetta, E. L., Fillman, D. A. ve Sethna, G. H. (1991). A method fo quantify major themes of scientific literacy in science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), 713-725.
- Clough, M. P. (2006). Learners' responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. *Science Education*, 15, 463-494.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Demir, E. (2016). Characteristics of 15-year-old students predicting scientific literacy skills in Turkey. *International Educational Studies*, 9(4), 99-107.
- Demir, N. ve Akarsu, B. (2013). Ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası hakkında algıları. *Journal of European Education*, 3(1), Erişim adresi: <http://www.eu-journal.org/index.php/JEE/article/view/191>
- Demirci, S. (2018). *A Closer Look to Turkish Students' Scientific Literacy: What Do Pisa 2015 Results Tell Us?* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demo, W. (1986). The Idea of "Information Literacy" in the Age of High-Tech. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED282537.pdf>
- Deveci, İ. (2018). Türkiye’de 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 799-825.
- Diker Coşkun, Y. (2017) Eğitim izleme raporu 2016-2017. *Öğretim programları arka plan raporu*. İstanbul: Eğitim Reformu Girişimi.
- Doğanay, A., Demircioğlu, T. ve Yeşilpınar, M. (2014). Öğretmen adaylarına yönelik bilimin doğası konulu disiplinler arası öğretim programı geliştirmeye ilişkin bir ihtiyaç analizi çalışması. *Turkish Studies*, 9(5), 777-798.
- Dominguez, M., Viera, M. J. ve Vidal, J. (2012). The impact of the Programme for International Student Assessment on academic journals. *Assessment in Education, Principles, Policy & Practice*, 19(4), 393-409.

- Doyle, S. C. (1994). *Information Literacy in an Information Society: A Concept for the Information Age*. Syracuse, New York: ERIC Clearinghouse on Information and Technology, Syracuse University.
- Driver, R., Newton, P. ve Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Durant, J. (1994). What is scientific literacy? . *European Review*, 2(1), 83-89.
- Durant, J., Evans, G. ve Thomas, G. (1992). Public understanding of science in Britain: the role of medicine in the popular representation of science. *Public Understanding of Science*, 1(2), 161-182. doi:10.1088/0963-6625/1/2/002
- Effendi, D. N., Irwandani, Anggraini, W., Jatmiko, A., Rahmayanti, H., Ichsan, I. Z. ve Rahman, M. M. (2021). Bibliometric analysis of scientific literacy using VOS viewer: Analysis of science education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796. doi:10.1088/1742-6596/1796/1/012096
- Eilks, I., Nielsen, J. A. ve Hofstein, A. (2014). Learning about the role and function of science in public debate as an essential component of scientific literacy. C. Bruguière, A. Tiberghien ve P. Clément (Ed.), *Topics and Trends in Current Science Education* (Cilt 1, s. 85-100) içinde. Dordrecht: Springer.
- Eivers, E. ve Kennedy, D. (2006). The PISA assessment of scientific literacy. *The Irish Journal of Education*, 37, 101-119.
- Ellis, J. D. (2003). The influence of the national science education standards on the science curriculum. *What is Influence of the National Science Education Standards?: Reviewing the Evidence, a Workshop Summary* (s. 39-63) içinde. Erişim adresi: <https://www.nap.edu/read/10618/chapter/10>
- Erdoğan, M. N. ve Köseoğlu, F. (2012). Ortaöğretim fizik, kimya ve biyoloji dersi öğretim programlarının bilimsel okuryazarlık temaları yönünden analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2889-2904.
- Erdoğan, M. N. ve Köseoğlu, F. (2015). Kimyasal denge konusuna entegre edilmiş açık-düşündürücü yaklaşımla bilimin doğası öğretimi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(2), 717-741.
- Evans, T. P. (1970). Scientific Literacy: Whose Responsibility? *The American Biology Teacher*, 32(2), 80-84.

- Fadel, C. (2008, Mayıs). *21st Century Skills: How can you prepare students for the new global economy?*, Paris.
- Goldberg, M. ve Harvey, J. (1983). A nation at risk: The report of the national commission on excellence in education. *Phi Delta Kappa International*, 65(1), 14-18. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/20386898>
- Gormally, C., Brickman, P. ve Lutz, M. (2012). Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *CBE - Life Sciences Education*, 11, 364-377.
- Graber, W., Erdmann, T. ve Schlieker, V. (2001). *ParCIS: Aiming for scientific literacy through self-regulated learning with the internet*. Proceedings of the 1st IOSTE Symposium in Southern Europe- Science and Technology Education: Preparing Future Citizens konferansında sunulan bildiri, Kıbrıs.
- Hofstein, A., Eilks, I. ve Bybee, R. W. (2011). Societal issues and their importance for contemporary science education: A pedagogical justification and the state of the art in Israel, Germany and the USA. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 1459-1483.
- Holbrook, J. ve Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 13-17.
- IEA. (t.y.). TIMSS & TIMSS Advanced 1995. Erişim adresi: <https://www.iea.nl/studies/iea/timss/1995>
- Irez, S. (2009). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science Education*, 93, 422-447.
- Johnson, P. G. (1962). The goals of science education. *Theory Into Practice*, 1(5), 239-244. doi:10.1080/00405846209541817
- Kadioğlu, N. (2021). *Doğrudan yansıtıcı öğretilimin, bilimin doğasına ilişkin görüşlere, bilimsel okuryazarlık düzeyine, başarıya etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kahl, S. ve Harms, N. C. (1980). Project synthesis: Purpose, organization and procedures. N. C. Harms ve R. E. Yager (Eds), *What Research Says to the Science Teacher* (Cilt 3, s. 5-11) içinde. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED205367.pdf>

- Kampourakis, K. (2015). *Newton's apple and other myths about science*. England: Harvard University Press.
- Karatay, R., Timur, S. ve Timur, B. (2013). 2005 ve 2013 yılı fen dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15, 234-264.
- Keskinkılıç Yumuşak, G. (2017). 2005 fen ve teknoloji ve 2013 fen bilimleri öğretim programı madde ve değişim öğrenme alanı kazanımlarının karşılaştırılmalı analizi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 596-613.
- Khishfe, R. (2012). Transfer of nature of science understanding into similar contexts: Promises and possibilities of an explicit reflective approach. *International Journal of Science Education*, 35(17), 2928-2953. doi:10.1080/09500693.2012.672774
- Khishfe, R. ve Abd-El-Khalick, F. (2001). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Kıvanç, Z. ve Aydın, A. (2020). Türkiye ve Yeni Zelanda fen bilimleri dersi öğretim programlarında bilimin doğası kazanımlarının benzerlikler yönünden incelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya eğitimi*, 5(1), 1-34.
- Koelsche, C. L. ve Morgan, A. G. (1964). *Scientific literacy in the sixties*. United States of America: Printing Department University of Georgia.
- Kolsto, S. D., Bungum, B., Arnesen, E., Isnes, A., Kristensen, T., Mathiassen, K., . . . Ulvik, M. (2006). Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues. *Science Education*, 90(4), 632-655.
- Kominiarczuk, N. ve Ledzińska, M. (2014). Turn down the noise: Information overload, conscientiousness and their connection to individual well-being. *Personality and Individual Differences*, 60, S76. doi:https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.07.343
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Üstün, U. (2010). Bilimin doğası öğretimi mesleki gelişim paketinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarına uygulanması ile ilgili tartışmalar. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 129-162.
- Kromhout, R. ve Good, R. (1983). Beware of societal issues as organizers for science education. *School Science and Mathematics*, 83(8), 647-650.

- Kurtuluş, N. ve Çavdar, O. (2011). Fen ve teknoloji öğretim programındaki etkinliklere yönelik öğretmen ve öğrenci düşünceleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 1-23.
- ABD Çalışma Bakanlığı, Sekreterin Gerekli Becerileri Elde Etme Komisyonu, (1991). What Work Requires of Schools: A SCANS Report for America 2000. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED332054.pdf>
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. S. K. Abell ve N. G. Lederman (Ed.), *Handbook of Research on Science Education* (s. 831-880) içinde. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., Schwartz, R. S. ve Akerson, V. L. (2001). *Assessing the un-assessable: View of the nature of science questionnaire (VNOS)*. National Association for Research in Science Teaching konferansında sunulan bildiri, St. Louis, MO.
- Lederman, N. G. ve Lederman, J. S. (2004). Revising instruction to teach nature of science. *The Science Teacher*, 71(9), 36-39.
- Lederman, N. G. ve Lederman, J. S. (2011). Nature of scientific knowledge and scientific inquiry: Building instructional capacity through professional development. B. Fraser, K. Tobin ve C. McRobbie (Ed.), *Second International Handbook of Science Education* (Cilt 24, s. 335-359) içinde. Dordrecht: Springer.
- Lederman, N. G. ve Zeidler, D. (1986). *Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior?* The Annual Convention of the National Association for Research in Science Teaching (59th) konferansında sunulan bildiri, San Francisco, CA.
- Lee, Y. H. (2007). *How do the high school biology textbooks introduce the nature of science?* (Yayımlanmamış doktora tezi). Houston Üniversitesi, Houston, TX.
- Lemke, C. (2002). EnGauge 21st Century Skills: Digital Literacies for a Digital Age. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/234731444>
- Masters, G. (2005). *Achievement studies: from PISA and TIMSS*. Erişim adresi: <https://research.acer.edu.au/resdev/vol13/iss13/2/>

- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education* (s. 53-70) içinde. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F. (2005). *Seeking NOS standards: What content consensus exists in popular books on the nature of science?* National Association for Research in Science Teaching Meeting konferansında sunulan bildiri, Dallas, TX.
- McComas, W. F., Clough, M. P. ve Almazroa, H. (2002). The role and character of the nature of science in science education. W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (s. 3-40) içinde. New York: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F. ve Olson, J. (1998). The nature of science in international science education standards documents. W. F. McComas (Ed.), *Nature of science in science education: rationales and strategies* (s. 41-52) içinde. Kluwer (Springer) Academic Publishers.
- MEB. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınevi.
- MEB. (2013). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2017a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2017b). *Müfredatta yenileme ve değişiklik çalışmalarımız üzerine...* Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Miller, D. J. (1998). The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science*, 7, 203-223. doi:10.1088/0963-6625/7/3/001
- Miller, D. J. (2010). The conceptualization and measurement of civic scientific literacy for the twenty-first century. J. Meinwald ve J. G. Hildebrand (Ed.), *Science and the Educated American: A Core Component of Liberal Education* (s. 241-255) içinde. Cambridge, MA: American Academy of Arts and Sciences.
- Naganuma, S. (2017). An assessment of civic scientific literacy in Japan: development of a more authentic assessment task and scoring rubric. *International Journal of Science Education*, 7(4), 301-322.

- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academic Press.
- National Research Council. (2012). *Education for life and work: developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13398>.
- National Science Teaching Association. (1971). NSTA Position Statement on School Science Education for the 70's. *The Science Teacher*, 38(8), 46-51.
- National Science Teaching Association. (1982). *Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s*. Washington, D.C.: Yazar.
- National Science Teaching Association. (2020). Nature of Science. Erişim adresi: <https://www.nsta.org/nstas-official-positions/nature-science>
- NCREL ve Metiri Group. (2003). Engauge 21st century skills: Literacy in digital age.
- Norris, S. P. ve Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240. doi:10.1002/sce.10066
- OECD. (1999). *Measuring Student Knowledge and Skills. A new framework for assessment*. France: OECD Publication Service.
- OECD. (2000). Assessing scientific literacy in PISA. In *Measuring Student Knowledge and Skills- PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. Paris: OECD Publications.
- OECD. (2003a). *Literacy skills for the world of tomorrow*. Canada: UNESCO Publishing.
- OECD. (2003b). Scientific Literacy. In *The PISA 2003 Assessment Framework-Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills* (s. 131-152).
- OECD. (2006a). *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World Volume 1- Analysis*. USA: OECD Publications.
- OECD. (2006b). Scientific Literacy. In *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy- A Framework for PISA 2006* (s. 19-44).
- OECD. (2009). *PISA 2009 Assessment framework- Key competencies in reading, mathematics and science*. Erişim adresi: <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/44455820.pdf>
- OECD. (2013). PISA 2012 Science framework. *PISA 2012 Assessment and analytical framework* içinde. Paris: OECD Publishing.

- OECD. (2016a). How does PISA assess science literacy? *PISA in Focus*. Erişim adresi: https://www.oecd-ilibrary.org/education/how-does-pisa-assess-science-literacy_5jln4nfnqt7l-en
- OECD. (2016b). *PISA 2015 results (Volume II): Policies and practices for successful schools*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2017). *PISA 2015 Assessment and analytical framework: Science, reading, mathematic, financial literacy and collaborative problem solving, revised edition*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2018). The future of education and skills: Education 2030. Erişim adresi: [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- OECD. (2019). PISA 2018 Science Framework. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework* içinde. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2021a). Sky's the limit: Growth mindset, students, and schools in PISA. Erişim adresi: <https://www.oecd.org/pisa/growth-mindset.pdf>
- OECD. (2021b). What is PISA?. Erişim adresi: <https://www.oecd.org/pisa/>
- Orman, L. (1984). Fighting Information Pollution with Decision Support Systems. *Journal of Management Information Systems*, 1(2), 64-71.
- Özaskın Arslan, A. G. ve Uluçınar Sağır, ř. (2020). Representation of nature of science in matter and its nature subject area of science textbooks. *International Online Journal of Educational Sciences*, 12(5), 124-143.
- Özcan, C. ve Gücüm, B. (2020). Fen eğitiminde dünya ölçeğinde bazı ülkelerin karşılaştırılması. *Turkish Journal of Educational Studies*, 7(2), 208-225.
- Park, W., Yang, S. ve Jinwoong, S. (2020). Eliciting students' understanding of nature of science with text-based tasks: insights from new Korean high school textbooks. *International Journal of Science Education*, 42(3), 426-250.
- Phillips, G. W. (2014). International Assessment of Educational Progress (IAEP) A. C. Michalos (Ed.), *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research* (s. 3313-3315) içinde. doi:10.1007/978-94-007-0753-5_1498
- Phillips, M. C., Vowell, J. E., Lee, Y. H. ve Plankis, B. J. (2015). How do elementary science textbooks present nature of science? *The Educational Forum*, 79(2), 148-162. doi:10.1080/00131725.2015.1004210

- Şahin, F. ve Ateş, S. (2020). Yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeyi ile bazı bilişsel değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 45(203), 63-89. doi:10.15390/EB.2020.8552
- Saraç, E. ve Yıldırım, M. S. (2019). 2018 fen bilimleri dersi öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri. *Academy Journal of Educational Sciences*, 3(2), 138-151.
- Shahzadi, I. ve Nasreen, A. (2020). Assessing scientific literacy levels among secondary school science students of district Lahore. *Bulletin of Education and Research*, 42(3), 1-21.
- Shen, B. S. P. (1975). Science literacy and the public understanding of science. *Communication of Science Information*, 44-52. doi:10.1159/000398072
- Sjoberg, S. (2018). The power and paradoxes of PISA: Should inquiry-based science education be sacrificed to climb on the rankings? *Nordic Studies in Science Education*, 14(2), 186-202.
- Stuckey, M., Heering, P., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A. ve Eilks, I. (2015). The philosophical works of Ludwik Fleck and their potential meaning for teaching and learning science. *Science & Education*, 24, 281-298. doi:10.1007/s11191-014-9723-9
- Sumranwanich, W. ve Yuenyong, C. (2014). Graduate students' concepts of nature of science (NOS) and attitudes toward teaching NOS. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 2443-2452.
- Tunç Şahin, C. (2017). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlıklarının geliştirilmesi: Eylem araştırması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 250-268. doi:10.17679/inuefd.369225
- Turgut, H. (2007). Herkes İçin Bilimsel Okuryazarlık. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(2), 233-256.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M. ve Osman, K. (2012). Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116. doi:10.1016/j.sbspro.2012.09.253
- Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı. (t.y.). İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD). Erişim adresi: https://www.mfa.gov.tr/iktisadi-isbirligi_ve-gelisme-teskilati-_oecd_.tr.mfa
- UNESCO. (2017). Education and Skills for the 21st Century. Erişim adresi: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Habilidades-SXXI-Buenos-Aires-Eng.pdf>

- Usta, H. G. ve Çıkırcı Demirtaşı, R. N. (2014). PISA 2006 sınavı sonuçlarına göre Türkiye’deki öğrencilerin fen bilimleri okuryazarlığını etkileyen duyuşsal faktörler. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 93-107.
- Worldometer. (2021). Countries in the world by population. Erişim adresi: <https://www.worldometers.info/world-population/population-by-country/>
- Yager, R. E. ve Hofstein, A. (1985). Defining enlarged boundaries for school science. *European Journal of Science Education*, 7(4), 345-352. doi:10.1080/0140528850070402
- Yeşilorman, M. ve Koç, F. (2014). Bilgi Toplumunun Teknolojik Temelleri Üzerine Eleştirel Bir Bakış. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(1), 117-133.
- You, H. S., Park, S. ve Delgado, C. (2020). A closer look at US schools: What characteristics are associated with scientific literacy? A multivariate multilevel analysis using PISA 2015. *Science Education*, 105(2), 406-437.
- Yuliana, I., Cahyono, M. E., Widodo, W. ve Irwanto, I. (2021). The effect of ethnosience-themed picture books embedded within context- based learning on students’ scientific literacy. *Eurasian Journal of Educational Research*, 92, 317-334.
- Zaboski, B. A. ve Therriault, D. J. (2020). Faking science: scientificness, credibility, and belief in pseudoscience. *Education Psychology*, 40(7), 820-837.
- Zurkowski, P. G. (1974). *The Information Service Environment Relationships and Priorities: Related Paper No. 5*. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=ED100391>

EK-1: ÜLKELERİN PISA BİLİMSEL OKURYAZARLIK SINAVI SONUÇLARININ YILLARA GÖRE DAĞILIMI

	2000	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Almanya	487,00	502,00	516,00	520,00	524,00	509,00	503,00
Amerika Birleşik Devletleri	499,00	491,00	489,00	502,00	497,00	496,00	502,00
Avustralya	528,00	525,00	527,00	527,00	521,00	510,00	503,00
Avusturya	519,00	491,00	511,00	494,00	506,00	495,00	490,00
Belçika	496,00	509,00	510,00	507,00	505,00	502,00	499,00
Brezilya	375,00	390,00	390,00	405,00	405,00	401,00	404,00
Çek Cumhuriyeti	511,00	523,00	513,00	500,00	508,00	493,00	497,00
Danimarka	481,00	475,00	496,00	499,00	498,00	502,00	493,00
Endonezya		395,00	393,00	383,00	382,00	403,00	396,00
Finlandiya	538,00	548,00	563,00	554,00	545,00	531,00	522,00
Hollanda		524,00	525,00	522,00	522,00	509,00	503,00
Fransa	500,00	511,00	495,00	498,00	499,00	495,00	493,00
İngiltere	532,00		515,00	514,00	514,00	509,00	505,00
İrlanda	513,00	505,00	508,00	508,00	522,00	503,00	496,00
İspanya	491,00	487,00	488,00	488,00	496,00	493,00	483,00
İsveç	512,00	506,00	503,00	495,00	485,00	493,00	499,00
İsviçre	496,00	513,00	512,00	517,00	515,00	506,00	495,00
İtalya	478,00	486,00	475,00	489,00	494,00	481,00	468,00
İzlanda	496,00	495,00	491,00	496,00	478,00	473,00	475,00
Japonya	550,00	548,00	531,00	539,00	547,00	538,00	529,00
Kanada	529,00	519,00	534,00	529,00	525,00	528,00	518,00
Kore	552,00	538,00	522,00	538,00	538,00	516,00	519,00
Letonya	460,00	489,00	490,00	494,00	502,00	490,00	487,00
Lüksemburg	443,00	483,00	486,00	484,00	491,00	483,00	477,00
Macaristan	496,00	503,00	504,00	503,00	494,00	477,00	481,00
Meksika	422,00	405,00	410,00	416,00	415,00	416,00	419,00
Norveç	500,00	484,00	487,00	500,00	495,00	498,00	490,00
Polonya	483,00	498,00	498,00	508,00	526,00	501,00	511,00
Portekiz	459,00	468,00	474,00	493,00	489,00	501,00	492,00
Rusya	460,00	489,00	479,00	478,00	486,00	487,00	478,00
Slovakya		495,00	488,00	490,00	471,00	461,00	464,00
Türkiye		434,00	424,00	454,00	463,00	425,00	468,00
Yeni Zelanda	528,00	521,00	530,00	532,00	516,00	513,00	508,00
Yunanistan	461,00	481,00	473,00	470,00	467,00	455,00	452,00

EK-2: İNTİHAL RAPORU

Bilimsel Okuryazarlığı

ORJİNALLIK RAPORU

% **10**

BENZERLİK ENDEKSİ

% **7**

İNTERNET KAYNAKLARI

% **5**

YAYINLAR

% **7**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikerisim.kku.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
2	9lib.net İnternet Kaynağı	% 1
3	egitimaski.com İnternet Kaynağı	% 1
4	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	% 1
5	Submitted to Istanbul Aydin University Öğrenci Ödevi	% 1
6	Submitted to Akdeniz University Öğrenci Ödevi	% 1
7	Submitted to Marmara University Öğrenci Ödevi	<% 1
8	Submitted to Kirikkale University Öğrenci Ödevi	<% 1
9	openaccess.ogu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1

EK-3: İNTİHAL MAKBUZU



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Gülşah Yıldırım Kırbacı
Ödev başlığı: Bilimsel Okuryazarlık
Gönderi Başlığı: Bilimsel Okuryazarlığı
Dosya adı: tez_final_-Turnitin.pdf
Dosya boyutu: 1.65M
Sayfa sayısı: 77
Kelime sayısı: 20,764
Karakter sayısı: 138,808
Gönderim Tarihi: 03-Oca-2022 08:28ÖS (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 1737163060

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

BİLİMSSEL OKURYAZARLIK İLE İLGİLİ
AKADEMİK ÇALIŞMALARIN BIBLIYOMETRİK ANALİZİ VE
PISA SONUÇLARI İLE İLİŞKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Gülşah Yıldırım Kırbacı

Danışman
Prof. Dr. Mustafa Hoşnut

Antalya, 2022

EK-4: ÖZGEÇMİŞ

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Gülşah Y. Kırbaç

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : (2009-2016) Boğaziçi Üniversitesi-Fen Bilgisi Öğretmenliği(İng.)

Yüksek Lisans Öğrenimi : (2020-2022) Akdeniz Üniversitesi-Fen Bilgisi Eğitimi

Bildiği Yabancı Diller : İleri Seviye İngilizce

Bilimsel Faaliyetleri : Bildiri- International Conference Inclusive Education for Child's Success, 21-22 Aralık Vilnius/Litvanya

1. An Analysis of Representation of NOS in Science Textbooks

2. Science Course Curriculums in Turkey from the Perspective of 21st Century Skills

İş Deneyimi

Çalıştığı Kurum : (2019-Halen) Antalya Koleji

Tarih : 12 Ocak 2022

EK-5: BİLDİRİM SAYFASI

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kâğıt ve elektronik kopyalarının Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

☐ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

☐ Tezim/Raporum sadece Akdeniz Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir. Tezimin/Raporumun yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

21.01.2022

GÜLŞAH YILDIRIM KIRBACI