T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

PISA 2018 MATEMATİK OKURYAZARLIĞINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER: TÜRKİYE, HIRVATİSTAN VE YUNANİSTAN KARŞILAŞTIRMASI

Hazırlayan
ERDİ TANGUT

Yüksek Lisans Tezi

Temmuz 2025
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI

PISA 2018 MATEMATİK OKURYAZARLIĞINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER: TÜRKİYE, HIRVATİSTAN VE YUNANİSTAN KARŞILAŞTIRMASI

Hazırlayan
ERDİ TANGUT

Danışman
DOÇ. DR. EMRE TOPRAK

Temmuz 2025
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

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

beyan ederim.

Erdi TANGUT

İmza

YÖNERGEYE UYGUNLUK

PISA 2018 Matematik Okuryazarlığını Etkileyen Faktörler: Türkiye, Hırvatistan ve Yunanistan Karşılaştırması adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan	**Danışman**
Erdi TANGUT	Doç. Dr. Emre TOPRAK

KABUL VE ONAY

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Erdi TANGUT'un hazırladığı **PISA 2018 Matematik Okuryazarlığını Etkileyen Faktörler: Türkiye, Hırvatistan ve Yunanistan Karşılaştırması** başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından Eğitim Bilimleri **Ana Bilim Dalı, Eğitim Programları ve Öğretimi Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı Unvan Ad SOYADI .....

Jüri Üyesi (Danışman) Unvan Ad SOYADI .....

Jüri Üyesi Unvan Ad SOYADI .....

Bu tez Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından … / … / …… tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca … / … / …… tarihi ve …….. sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Onur Alp İLHAN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanmasında akademik bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren, desteklerini esirgemeyen ve bilimsel gelişimime önemli katkılarda bulunan tüm değerli hocalarıma ve her an yanımda olan aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Öncelikle, tez sürecinde bana rehberlik eden, akademik bakış açımı geliştirmemde büyük katkıları olan ve çalışmamın her aşamasında yönlendirmeleriyle desteğini hissettiren danışmanım Doç. Dr. Emre Toprak'a en içten şükranlarımı sunarım. Kendisinin bilimsel disipline olan yaklaşımı, eleştirel düşünmeyi teşvik eden tutumu ve yol gösterici desteği, bu tezin başarıyla tamamlanmasında önemli bir rol oynamıştır.

Ayrıca, akademik hayatım boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana yön veren, araştırma süreçlerimde destekleyici ve ilham verici yaklaşımlarıyla yolumu aydınlatan Prof. Dr. Mustafa Çelebi hocama ve fakültedeki tüm değerli hocalarıma teşekkür ederim. Onların akademik bakış açıları, araştırma yöntemlerine dair sundukları katkılar ve bilgi birikimlerini paylaşmaları, bu çalışmanın temel taşlarından biri olmuştur.

Bu zorlu ve yoğun süreçte akademik çalışmalarımı sürdürürken bana en büyük desteği sağlayan aileme de özel olarak teşekkür etmek isterim. Hayatımı anlamlandıran, her an yanımda olarak sabır ve anlayış gösteren sevgili eşim Hatice Kübra'ya gösterdiği fedakârlık, anlayış ve moral desteği için minnettarım. Onun varlığı ve desteği, bu süreci daha verimli ve anlamlı bir hale getirdi.

Ve en büyük motivasyon kaynağım olan, geleceğe dair umutlarımı besleyen sevgili oğlum İbrahim Emir'im… Senin varlığın, her an bana güç verdi, akademik yolculuğumda bana ilham kaynağı oldu. Senin gülüşün, en yorucu ve zorlu anlarda bile bana enerji verdi ve daha büyük bir kararlılıkla çalışmalarımı sürdürmemi sağladı.

Bu sürecin her anında beni destekleyen, sabırla yanımda olan, teşvik edici sözleriyle moral kaynağım olan tüm sevdiklerime ve akademik yolculuğumda bana katkı sağlayan herkese içtenlikle teşekkür ederim.

Erdi TANGUT

Haziran 2025, KAYSERİ

ÖZ

PISA 2018 MATEMATİK OKURYAZARLIĞINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER: TÜRKİYE, HIRVATİSTAN VE YUNANİSTAN KARŞILAŞTIRMASI

Erdi TANGUT

Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2025
Danışman: Doç. Dr. Emre TOPRAK

Günümüz bilgi çağında, toplumsal yaşamın hızla değişen koşulları ve teknolojik gelişmeler, bireylerin yeni durumlara hızlı ve etkin biçimde uyum sağlamasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, eğitim süreçleri artık sadece bilgi aktarımıyla sınırlı kalmamakta; bireylerin eleştirel düşünme, problem çözme ve yeniliklere adaptasyon gibi temel yeterliklerini geliştirmeyi amaçlayan dinamik ve kapsamlı bir yapıya dönüşmektedir. Eğitim sistemlerinin niteliğini artırmak için yürütülen değerlendirme çalışmaları, özellikle matematik okuryazarlığı gibi bireylerin günlük yaşamlarında etkin rol oynayan kritik yeterlik alanlarında uluslararası düzeyde daha da önem kazanmıştır.

Bu doğrultuda gerçekleştirilen bu araştırmanın temel amacı, PISA 2018 sınavında matematik okuryazarlığı performansları birbirine yakın olan Türkiye, Hırvatistan ve Yunanistan'daki 15 yaş grubu öğrencilerin matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerin önem düzeylerini, yapay sinir ağı yöntemiyle karşılaştırmalı olarak belirlemektir. Nicel araştırma yaklaşımı kapsamında betimsel tarama deseni kullanılarak yürütülen çalışma, OECD tarafından yayımlanan PISA 2018 öğrenci veri setleri üzerinden, eksik veriler temizlendikten sonra toplam 16.506 öğrenciye ait veriyle ikincil veri analizi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Analizlerde ekonomik,

sosyal ve kültürel statü, ebeveyn eğitim düzeyi, öğrenme süresi, okula yönelik tutum ve motivasyon gibi 13 bağımsız değişkenin matematik başarısını yordama gücü incelenmiştir. Bağımlı değişken olan matematik okuryazarlığı düzeyi farklı sınıflama kriterlerine göre gruplandırılmış ve tüm analizler SPSS 25.00 programında yapay sinir ağı algoritmaları kullanılarak yapılmıştır.

Bulgulara göre, üç ülkede de matematik başarısını en güçlü biçimde yordayan değişken ekonomik, sosyal ve kültürel statüdür. Türkiye ve Hırvatistan'da öğrenme süresi ve baba eğitim düzeyi başarı üzerinde belirleyici bulunurken, Yunanistan'da ise okumaya ilgi ve psikolojik dayanıklılık gibi bireysel faktörler daha fazla öne çıkmıştır. Sonuçlar, öğrenci başarısının sosyoekonomik, çevresel ve bireysel etmenlerin karmaşık etkileşimi ile şekillendiğini göstermekte ve eğitim politikalarının veri temelli olarak bu çok boyutlu yapıyı dikkate alarak oluşturulmasını önermektedir.

Anahtar Kelimeler: PISA, Matematik Okuryazarlığı, sınıflama, yapay sinir ağı

ABSTRACT

PISA 2018 FACTORS AFFECTING MATHEMATICAL LITERACY: A COMPARISON OF TURKEY, CROATIA, AND GREECE

Erdi TANGUT

Erciyes University, Institute of Educational Sciences
Master's Thesis, July, 2025
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Emre TOPRAK

In today's information age, rapidly changing social conditions and technological developments require individuals to adapt quickly and effectively to new situations. In this context, educational processes are no longer limited to mere knowledge transfer;they have evolved into a dynamic and comprehensive structure aimed at developingindividuals' fundamental competencies such as critical thinking, problem-solving,and adaptation to innovations. Evaluation studies conducted to improve the quality of education systemshave gained even greater importance at the international level, particularly in critical competency areas such as mathematical literacythat play an active role in individuals' daily lives.

In this context, The main objective of this study, conducted in this context, is to determine the importance levels of factors affecting mathematical literacy among 15-year-old students in Turkey, Croatia, and Greece, whose mathematical literacy performance in the PISA 2018 exam is similar,by comparing them using artificial neural network methods.The study was conducted using a descriptive survey design within the scope of quantitative research,and the data were analysed using statistical methods.The data were collected from the PISA 2018 student data sets published by the OECD, Conducted using a descriptive survey design within the scope of a quantitative research approach, the study was carried out using secondary data analysis on a total of 16,506 students from the PISA 2018 student data sets published by the

OECD, after cleaning up the missing data. The predictive power of 13 independent variables, including economic, social and cultural status, parental education level, learning time, attitude towards school and motivation, was examined in the analyses. The dependent variable, mathematics literacy level, was grouped according to different classification criteria, and all analyses were conducted using artificial neural network algorithms in the SPSS 25.00 programme.

According to the findings, the variable that most strongly predicts mathematical achievement in all three countries is economic, social, and cultural status. In Turkey and Croatia, learning time and father's educational level were found to be decisive factors in achievement, while in Greece, individual factors such as interest in reading and psychological resilience were more prominent. The results show that student achievement is shaped by the complex interaction of socioeconomic, environmental, and individual factors and suggest that education policies should be developed based on data that takes this multidimensional structure into account.

Keywords: PISA, Mathematics Literacy, classification, artificial neural network

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ii
KABUL VE ONAY iii
TEŞEKKÜR iv
ÖZ v
ABSTRACT i
İÇİNDEKİLER iii
TABLOLAR LİSTESİ v
ŞEKİLLER LİSTESİ vi
KISALTMALAR ve SİMGELER vii

BÖLÜM I
GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi 6
1.3. Araştırma Problemi 7
1.4. Sayıltılar 7
1.5. Sınırlılıklar 8
1.6. Tanımlar 8

BÖLÜM II
KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 9
2.1. Bir Sistem Olarak Eğitim 9
2.2. Matematik Eğitimi 11
2.3. Matematik Eğitimini Etkileyen Faktörler 12
2.4. Türkiye-Yunanistan-Hırvatistan Eğitim Programlarında Matematik Öğretim Programları 14
2.4.1. Türkiye Matematik öğretim programı 14
2.4.2. Yunanistan Matematik öğretim programı 17
2.4.3. Hırvatistan Matematik öğretim programı 18
2.5. Türkiye-Yunanistan-Hırvatistan Matematik Eğitim Programlarının Genel Yapıları Yönünden Benzer ve Farklı Yönleri 20
2.5.1. Benzer yönler 20

2.5.2. Farklı yönler 21
2.6. Eğitimin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi 22
2.6.1. Ulusal alanda yapılan ölçme ve değerlendirme çalışmaları 25
2.6.1.1. ABİDE 25
2.6.2. Uluslararası alanda yapılan ölçme ve değerlendirme çalışmaları 25
2.6.2.1. TIMSS 26
2.6.2.2. PIRLS 26
2.6.2.3. PISA 27
BÖLÜM III 32
YÖNTEM 32
3.1. Araştırmanın Türü 32
3.2. Çalışma Evreni/Örneklemi 33
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları 33
3.4. Verilerin İşlenmesi 34
3.5. Verilerin Analizi 36
BÖLÜM IV 38
BULGULAR 38
4.1. Birinci Alt Problemine Dair Bulguları 38
4.2. İkinci Alt Probleme Dair Bulgular 39
4.3. Üçüncü Alt Probleme Dair Bulgular 40
4.4. Dördüncü Alt Probleme Dair Bulgular 41
4.5. Beşinci Alt Probleme Dair Bulgular 42
4.6. Altıncı Alt Probleme Dair Bulgular 43
4.7. Yedinci Alt Probleme Dair Bulgular 44
4.8. Sekizinci Alt Probleme Dair Bulgular 45
4.9. Dokuzuncu Alt Probleme Dair Bulgular 46
BÖLÜM V 48
SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER 48
5.1. Sonuçlar 48
5.2. Tartışma 50
5.3. Öneriler 61
KAYNAKÇA 64
ÖZGEÇMİŞ 71

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 16506 kişilik çalışma grubunun başarı düzeylerine ve sınıflamalara göre dağılımları 33
Tablo 2 Araştırmada kullanılan bağımlı ve yordayıcı/bağımsız değişkenler 35
Tablo 3 Türkiye'nin başarı düzeyinin 2 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası 39
Tablo 4 Türkiye'nin başarı düzeyinin 3 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası 40
Tablo 5 Türkiye'nin başarı düzeyinin 6 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası 41
Tablo 6 Hırvatistan'ın başarı düzeyinin 2 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası 42
Tablo 7 Hırvatistan'ın başarı düzeyinin 3 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası 43
Tablo 8 Hırvatistan'ın başarı düzeyinin 6 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası 44
Tablo 9 Yunanistan'ın başarı düzeyinin 2 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası 45
Tablo 10 Yunanistan'ın başarı düzeyinin 3 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası 46
Tablo 11 Yunanistan'ın başarı düzeyinin 6 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası 47

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 PISA uygulamasının temel özellikleri 27
Şekil 2 PISA sınav uygulamasının yıllara göre öncelikleri..... 29
Şekil 3 OECD ülkeleri, tüm ülkeler ve Türkiye'nin 2003 ile 2018 yılları arasındaki PISA matematik okuryazarlığı performans değişimi. 31
Şekil 4 Yapay Sinir Ağı Yapısı 36

KISALTMALAR ve SİMGELER

ABİDE	:	Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi
IEA	:	Uluslararası Eğitim Başarısını Değerlendirme Derneği (International Association for the Evaluation of Educational Achievement)
MEB	:	Millî Eğitim Bakanlığı
OECD	:	Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı (Organisation for Economic Cooperation and Development)
PIAAC	:	YetişkinYeterliliklerinin Uluslararası Değerlendirme Programı (The Programme for the International Assessment of Adult Competencies)
PIRLS	:	Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Araştırması (Progress in International Reading Literacy Study)
PISA	:	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (The Programme for International Student Assessment)
TIMSS	:	Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study)
YSA	:	Yapay Sinir Ağı

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu kapsamlı biçimde ortaya konulmuştur. Bunun yanı sıra çalışmanın amacı, önemi, sayıltıları ve sınırlılıkları ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Ayrıca araştırmanın temel problemi ile bu probleme bağlı alt problemler ve çalışmada kullanılan kavramlara ilişkin tanımlar sunulmuştur.

1.1. Problem Durumu

İnsanlık, varoluşundan günümüze kadar temel ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla çeşitli yöntem ve teknikler geliştirmiştir. Bireyler, duygu ve düşüncelerini ifade etmek için yazılı ve sözlü iletişim araçlarını kullanarak kültürlerini oluşturmuşlardır. Kültürlerin evrimi ile birlikte medeniyetler ortaya çıkmış, zaman içerisinde ulaşım ve iletişim imkânlarının gelişmesi, medeniyetler arası etkileşimi artırarak bilginin daha hızlı yayılmasına olanak sağlamıştır. Özellikle 20. yüzyılda ulaşım ve bilişim teknolojilerinde yaşanan ilerlemeler, dünyanın farklı bölgelerindeki bireylerin küresel ölçekte gerçekleşen olaylardan anında haberdar olmalarını mümkün kılmış ve küreselleşme sürecini hızlandırmıştır (Gürüz, 2008).

Günümüz bilgi çağında, bireylerin hızla artan bilgi birikimine uyum sağlamaları ve kendilerini sürekli geliştirmeleri kaçınılmaz hale gelmiştir (Polat, 2006). Bu bağlamda eğitim kurumları da önemli ölçüde etkilenmiş ve eğitim politikalarını sürekli güncelleme gereği ortaya çıkmıştır (Cihangir, 2019). Bilgi üretiminin sürekli arttığı ve hızla yayıldığı küresel düzen içerisinde eğitim, yalnızca bilgi aktarımıyla sınırlı kalmayıp, bu bilginin günlük yaşam pratiklerine nasıl dönüştürüleceğini ve yeni durumlara nasıl adapte olunacağını öğretmeyi

amaçlamaktadır. Eğitim sistemi, küresel ve toplumsal değişimlerden en fazla etkilenen alanlardan biri olarak bireyleri sürekli değişen dünyanın ihtiyaçlarına hazırlamaktadır. Eğitimin niteliğinin artırılması, bir ülkenin genel kalkınmasına doğrudan katkı sağlamaktadır. Bu doğrultuda eğitim sisteminin hızla gelişen toplumsal ve teknolojik dönüşümlere ayak uydurabilmesi için sürekli olarak yeniliğe, gelişime ve güncellemeye açık olması gerekmektedir. Dolayısıyla eğitim bilimleri alanında yapılan çalışmaların temel amaçlarından birinin, öğrencilerin mevcut özelliklerini belirleyerek onların gelişimine yönelik bir yol haritası oluşturabilmekolduğu ifade edilebilir. Bu hedef doğrultusunda, eğitim programcıları kaliteli programlar geliştirmeye, eğitim yöneticileri bu programların uygulanmasında düzen ve kontrol sağlamaya, eğitim psikologları ve rehberlik uzmanları ise öğrencilerin ihtiyaç duydukları alanlarda rehberlik ve danışma hizmetleri sunmaya çalışmaktadır (Toprak, 2017). Eğitim sürecindeki mevcut durumu tespit etmek, işleyişi değerlendirmek ve geliştirmek amacıyla yapılan ulusal değerlendirme çalışmalarına ek olarak, uluslararası değerlendirmeler de ülkelerin eğitim düzeylerini diğer ülkelerle karşılaştırabilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır (Grek, 2009).

Öğrencilerin gelişimini hedefleyen bu sistem, birbirine bağlı ve uyumlu şekilde işlemektedir. Sistemin verimli çalışması ve sürecin sonunda elde edilen verilerin güvenilir biçimde yorumlanması için ölçme ve değerlendirme faaliyetleri büyük önem taşımaktadır. Uygulanan programların, gerçekleştirilen etkinliklerin ve sunulan rehberlik hizmetlerinin ardından bireylerin başarı düzeylerinin doğru şekilde ölçülmesi ve değerlendirilmesi hem bireysel gelişim hem toplumsal ilerleme hem de ülke geleceği açısından kritik öneme sahiptir. Millî Eğitim Bakanlığı'nın 2015-2019 Stratejik Planı'nda da mevcut kaynakların etkin kullanımı ile bireylerin dönemin gereksinimlerine uygun beceriler kazanmaları ve eğitim-öğretim süreçlerinde verimliliğin artırılması hedeflenmiştir (MEB, 2015).

Bu noktada birçok ülke, eğitim sistemlerini anlamak ve eğitim kalitesini artırmak amacıyla öğretim programlarını güncelleme çalışmaları yürütmektedir. Bunu yapabilmelerine olanak tanıyan yöntemlerden biri, uluslararası karşılaştırmalı sınav ve değerlendirme programlarına katılmaktır. Bu programlar sayesinde ülkeler, kendi eğitim sistemlerinin eksikliklerini uluslararası standartlarla kıyaslama imkânına kavuşmaktadır. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) tarafından yürütülen PISA (The Programme for International Student Assessment- Uluslararası Öğrenci

Değerlendirme Programı), bu kapsamda gerçekleştirilen en önemli araştırmalardan biridir.

PISA uygulamasının yanı sıra, eğitim sistemlerini farklı açılardan değerlendiren başka uluslararası araştırmalar da bulunmaktadır. Bu araştırmalar; öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alanlarındaki başarılarını ve gelişim eğilimlerini inceleyen TIMSS **(**Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması-Trends in International Mathematics and Science Study), öğrencilerin okuma becerilerindeki gelişimlerini değerlendiren PIRLS **(**Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Araştırması-Progress in International Reading Literacy Study) ve yetişkin bireylerin sahip oldukları yeterlilik düzeylerini ölçmeyi amaçlayan PIAAC (Yetişkin Yeterliliklerinin Uluslararası Değerlendirme Programı- The Programme for the International Assessment of Adult Competencies) eğitim sistemlerinin çıktıları hakkında daha kapsamlı ve bütüncül değerlendirmeler sunmaktadır. Bu uluslararası değerlendirme programlarından olan PISA, ülkelerin öğrenci başarısını matematik, fen ve okuma becerileri açısından ölçerek yalnızca kendi eğitim sistemlerini ayrıntılı biçimde analiz etmelerine olanak tanımakla kalmaz, aynı zamanda uluslararası ölçekteki konumlarını görmelerini sağlar. Bu nedenle, bu programlara katılan ülke sayısı da giderek artmaktadır. Söz konusu araştırmalardan elde edilen veriler, ülkelerin eğitim politikalarını şekillendirirken ihtiyaç duydukları kritik bilgileri sağlayarak politika geliştirme sürecinde rehberlik rolü üstlenmektedir.

PISA uygulamasına katılan ülke sayısı yıllar içerisinde artış göstermiştir; örneğin 2003 yılında 41 ülke katılırken, 2006 yılında bu sayı 57'ye, 2009 ve 2012 yıllarında 65'e yükselmiştir. Katılımcı ülke sayısı 2015 yılında 72, 2018 yılında ise 79 olmuştur. Türkiye, 2003 yılından itibaren düzenli olarak katıldığı PISA sınavında matematik okuryazarlığı alanında farklı sıralamalar elde etmiştir. Buna göre Türkiye, 2003 yılında 41 ülke içinde 35., 2006 yılında 57 ülke içinde 43., 2009 yılında 65 ülke içinde 39., 2012 yılında aynı katılımcı sayısı içinde 42., 2015 yılında 72 ülke arasında 50., son olarak 2018 yılında ise 78 ülke arasında 42. sırada yer almıştır (MEB, 2019).

Matematik, günümüz toplumunda bireylerin yaşamını etkin şekilde sürdürebilmesi için temel bir gerekliliktir. Bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları durum ve sorunların giderek artan bir bölümü, matematik bilgisini, matematiksel düşünme ve matematiksel araçları kullanma becerisini gerektirmektedir (OECD, 2019). PISA 2012'ye göre matematik okuryazarlığı, bireylerin farklı bağlamlarda matematikle ilgili durumları formüle etme, matematiği etkin biçimde

kullanma ve sonuçları yorumlama becerilerini kapsayan bir kapasite olarak tanımlanmıştır. Bu tanımın içinde yer alan matematiksel akıl yürütme, bireyin durumları açıklamak ve geleceğe dönük tahminlerde bulunmak için matematiksel ifadeleri ve işlemleri kullanmasını içermektedir. Ayrıca matematik okuryazarlığı, bireylerin matematiğin günlük yaşamlarındaki önemini anlamalarına ve ihtiyaçları doğrultusunda matematiği bilinçli biçimde kullanmalarına yardımcı olur (Yılmaz vd., 2011). Eğitim politikalarını şekillendirmek ve küresel ölçekte adımlar atmak için ülkelerin mevcut matematik okuryazarlığı durumunu ve bununla ilişkili alanları doğru bir biçimde belirlemeleri kritik öneme sahiptir.

PISA veri setleri üzerine yapılan birçok çalışma, öğrencilerin başarılarını etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla çeşitli analiz yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerin ele alındığı çalışmalar sıklıkla eşitlik, ebeveynlerin eğitim düzeyi, sosyoekonomik durum ve cinsiyet gibi değişkenlere odaklanmaktadır. Örneğin Stacey (2011), Endonezya'nın PISA verilerini incelerken, OECD ortalamasının yanı sıra Finlandiya, Hong Kong-Çin ve Japonya gibi ülkelerle karşılaştırmalı analizler yaparak eşitlik, ebeveynlerin eğitim durumu, sosyoekonomik konum, cinsiyet ve okul iklimi gibi faktörlerin önemini ortaya koymuştur. Ayrıca, ekonomik göstergeler ile eğitim performansı arasında yalnızca sınırlı (%6) bir ilişki olduğunu belirtmiş, ebeveynlerin eğitim düzeyinin ise sosyoekonomik farklılıklardan bağımsız olarak öğrencilerin başarısını etkilediğini ve sosyoekonomik düzeyin ise doğrudan anlamlı fark oluşturacağını vurgulamıştır.

Almarashdi ve Jarrah (2023), Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki PISA 2018 verilerini inceleyerek cinsiyetin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisini analiz etmiş ve kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha yüksek başarı gösterdiğini bulmuşlardır. Aksu ve diğerleri (2022), PISA 2015 verilerini kullanarak Singapur, Norveç, ABD, Dominik Cumhuriyeti ve Türkiye örneklemlerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, matematik başarısını etkileyen faktörler arasında sosyoekonomik düzeyin önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Kaptan vd. (2023) ise PISA 2006'dan 2018'e kadar olan veri setlerini inceleyerek, refah düzeyi ve matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkiyi değerlendirmiştir. Bu çalışmada hane geliri ve istihdam oranları ile matematik performansı arasında negatif bir ilişki bulunurken, cinsiyet temelli gelir farklılıkları ve sağlık olanaklarına erişim sorunları ile matematik başarısı arasında pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Okul ortamının öğrenci performansı üzerindeki etkisi üzerine yapılan çalışmalar, genellikle anlamlı ilişki olduğunu göstermiştir (Gomez ve

Suarez, 2020; Yıldırım vd., 2017). Kartianom ve Retnawati (2018), TIMMS 2015 verilerine dayanarak okul ikliminin matematik başarısını yordamada Endonezya ve Türkiye'de anlamlı, Japonya'da ise anlamsız olduğunu belirtmiştir. Keller vd. (2020) PISA verileriyle yaptıkları çalışmada benlik algısı ile performans arasındaki ilişkiyi inceleyerek düşük başarılı öğrencilerin kendilerini koruma amacıyla benlik algılarını daha yüksek gösterebileceğini ortaya koymuştur. Li vd. (2020) Çin verilerini kullanarak sosyoekonomik düzey ve benlik algısının performans üzerindeki etkilerini analiz etmiş, benlik algısının akademik performansla anlamlı ilişkili olduğunu bulmuştur. Korpershoek vd. (2019) yaptığı meta-analizde yüksek okul aidiyetinin daha iyi akademik performans ile bağlantılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, Kartianom ve Ndayizeye (2017) Endonezya, Japonya ve Cezayir verilerini kullanarak okula aidiyet ile matematik başarısı arasında anlamlı bir ilişki bulunduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Gomez ve Suarez (2020), Kolombiya örnekleminde yaptıkları çalışmada okul ortamı ve akademik başarı arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Bu bağlamda, araştırmanın temel problemi; matematik okuryazarlığını etkilediği varsayılan değişkenlerin Türkiye, Hırvatistan ve Yunanistan örneklemleri üzerinden, PISA 2018 verileri doğrultusunda incelenerek bu değişkenlerin matematik başarısına göreli etkilerinin yapay sinir ağı yöntemiyle belirlenmesidir. Bu üç ülkenin seçilme gerekçesi yalnızca matematik okuryazarlığına ilişkin ortalama puanlarının birbirine yakın olması değil; aynı zamanda bu ülkelerin daha önce alanyazında birlikte ve karşılaştırmalı biçimde ele alınmamış olmasıdır. Çalışmada tercih edilen yapay sinir ağı algoritması, doğrusal olmayan ilişkileri yüksek doğrulukla modelleyebilme özelliği sayesinde, değişkenlerin ülke bağlamına özgü etkilerini ayrıntılı biçimde analiz edebilmek adına uygun bir yöntem olarak değerlendirilmiştir. Bu yöntem, yalnızca değişkenlerin önem derecelerini belirlemekle kalmayıp, aynı zamanda ülkeler arası eğitim sistemlerine özgü bağlamsal farklılıkların karşılaştırmalı olarak ele alınmasını da olanak sağlamaktadır. Bu yönüyle araştırma, benzer başarı düzeylerine sahip ülkeler arasında eğitimsel çıktılardaki benzerlikleri ve ayrışmaları görünür hale getirerek, bağlam temelli ve veriye dayalı eğitim politikalarının geliştirilmesine bütüncül bir katkı sunmayı hedeflemektedir. Elde edilen bulgular, eğitim politikalarının daha adil, etkili ve sürdürülebilir biçimde yeniden yapılandırılmasına yönelik karar vericilere bilimsel bir dayanak sağlamaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Matematik, günümüz bilgi toplumlarında bireylerin yalnızca akademik başarısı için değil, aynı zamanda toplumsal, ekonomik ve teknolojik kalkınmanın sürdürülebilirliği açısından da temel bir rol üstlenmektedir. Matematiksel okuryazarlık, bireylere yaşam boyu öğrenme sürecinde ve iş gücü piyasasında etkin şekilde yer alma imkânı sunan temel bir yeterlilik alanı olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle, bireylerin temel matematiksel becerilerle donatılması, çağdaş toplumların gelişimi için stratejik bir öneme sahiptir. Uluslararası düzeyde uygulanan PISA gibi sınavlar, ülkelerin eğitim sistemlerinin performansını karşılaştırmalı olarak değerlendirme ve bu değerlendirmeler ışığında eğitim politikalarını kanıta dayalı biçimde geliştirme fırsatı sunmaktadır. Özellikle matematik okuryazarlığı puanları, ülkelerin eğitimdeki güçlü ve zayıf yönlerinin tespitinde önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir.

Bu doğrultuda araştırmanın temel amacı, PISA 2018 uygulaması kapsamında Türkiye, Hırvatistan ve Yunanistan örneklemlerinde, matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerin yapay sinir ağları (YSA) yöntemiyle analiz edilmesidir. Söz konusu ülkelerin matematik okuryazarlığı puanlarının benzer düzeylerde olmasına karşın, eğitimsel, kültürel ve sosyoekonomik açıdan farklılıklar göstermeleri, elde edilecek bulguların karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Araştırmada kullanılan YSA yöntemi, çok değişkenli ve doğrusal olmayan ilişkileri modelleyebilme kapasitesi sayesinde, öğrenci başarısını etkileyen faktörlerin daha kapsamlı ve gerçekçi biçimde analiz edilmesini mümkün kılmaktadır. Ayrıca bu çalışma, Türkiye, Hırvatistan ve Yunanistan'ın matematik okuryazarlığı puanlarının ilk kez karşılaştırmalı olarak ele alınması bakımından özgün bir nitelik taşımaktadır. Araştırmadan elde edilen bulgular, yalnızca akademik alanyazına katkı sunmakla kalmayıp, eğitim sistemlerinin niteliğini artırmaya yönelik ulusal ve uluslararası politika önerileri geliştirilmesine de bilimsel dayanak oluşturacaktır.

Bu doğrultuda araştırmanın özel amaçları ise şunlardır:

1. Türkiye, Hırvatistan ve Yunanistan'daki öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeyini etkileyen değişkenlerin önem sırasını belirlemek,
2. Söz konusu değişkenlerin etki derecelerini ülkeler düzeyinde karşılaştırarak, aralarındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymak,

3. YSA modelinden elde edilen sonuçları eğitimsel karar alma süreçlerinde bilimsel bir temel olarak sunmak.

1.3. Araştırma Problemi

Bu tez kapsamında ele alınan temel araştırma problemi ve bu probleme ilişkin alt araştırma problemleri aşağıda sıralanmıştır:

PISA matematik alanı performansı benzer ülkeler olan Türkiye, Hırvatistan ve Yunanistan'ın matematik okuryazarlığı puanlarını sınıflamada yordayıcı değişkenlerin önem sırası nasıldır?

1. Türkiye'de öğrenim gören öğrencilerin PISA matematik puanlarını 2 alt gruba sınıflamada yordayıcı değişkenlerin önem sırası nedir?
2. Türkiye'de öğrenim gören öğrencilerin PISA matematik puanlarını 3 alt gruba sınıflamada yordayıcı değişkenlerin önem sırası nedir?
3. Türkiye'de öğrenim gören öğrencilerin PISA matematik puanlarını 6 alt gruba sınıflamada yordayıcı değişkenlerin önem sırası nedir?
4. Hırvatistan'da öğrenim gören öğrencilerin PISA matematik puanlarını 2 alt gruba sınıflamada yordayıcı değişkenlerin önem sırası nedir?
5. Hırvatistan'da öğrenim gören öğrencilerin PISA matematik puanlarını 3 alt gruba sınıflamada yordayıcı değişkenlerin önem sırası nedir?
6. Hırvatistan'da öğrenim gören öğrencilerin PISA matematik puanlarını 6 alt gruba sınıflamada yordayıcı değişkenlerin önem sırası nedir?
7. Yunanistan'da öğrenim gören öğrencilerin PISA matematik puanlarını 2 alt gruba sınıflamada yordayıcı değişkenlerin önem sırası nedir?
8. Yunanistan'da öğrenim gören öğrencilerin PISA matematik puanlarını 3 alt gruba sınıflamada yordayıcı değişkenlerin önem sırası nedir?
9. Yunanistan'da öğrenim gören öğrencilerin PISA matematik puanlarını 6 alt gruba sınıflamada yordayıcı değişkenlerin önem sırası nedir?

1.4. Sayıltılar

1. PISA 2018 uygulamasına katılan öğrenciler matematik testi sorularını ve öğrenci anketinde yer alan maddeleri içtenlikle yanıtlamışlardır.
2. Çalışmaya dâhil edilen Türkiye, Hırvatistan ve Yunanistan örneklemleri, bu ülkelerdeki 15 yaş grubu öğrencileri genel olarak temsil etmektedir.

3. PISA 2018 uygulamasından elde edilen veriler, öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerini ve ilişkili değişkenleri doğru ve güvenilir biçimde yansıtmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

Araştırmanın bulguları ve sonuçlar;

1. PISA 2018 kapsamında dünyanın farklı ülkelerinden çalışmaya katılan 15 yaş grubu öğrencilere uygulanan matematik başarı testi sonuçları ve
2. PISA 2018 veri setinde yer alan psikososyal ve çevresel nitelikteki 13 bağımsız değişkenle sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Okuryazarlık: Öğrencilerin müfredattaki konuları anlamalarını ölçmek ve değerlendirmek yerine, öğrendiklerini pratik durumlarda uygulayabilme kapasitelerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda öğrencilerin ders materyalini kavrama ve anlama düzeyleri önem taşımaktadır. Ayrıca öğrencilerin, erişilebilir matematiksel ve bilimsel kavramları kullanarak düşüncelerini açık biçimde ifade edebilmeleri ve kendi iddialarını savunabilmeleri beklenmektedir (MEB, 2015).

Matematik Okuryazarlığı: Bireylerin matematiği farklı boyut ve bağlamlarda ifade etme, uygulama ve yorumlama yeteneğidir. Matematiksel akıl yürütme becerisini içeren bu yetenek, olayları tanımlamak, açıklamak ve tahmin etmek için matematiksel kavramları, süreç adımlarını, doğrulanmış bilgileri ve araçları kullanmayı kapsar. Matematik okuryazarlığı ayrıca bireylerin matematiğin dünya içindeki yerini kavramalarına, bilinçli kararlar alabilmelerine ve yapıcı, duyarlı ve düşünceli vatandaşlar olmalarına destek sağlar (MEB, 2015).

Bilişsel test: Türkiye'de en yaygın biçimde kullanılan okuma, matematik ve fen alanlarını kapsayan testlerdir (MEB, 2015). Bu testler, öğrencilerin akademik performansını ölçmeyi amaçlamaktadır. Öğrencilerin bilişsel becerilerini değerlendirmeye yönelik başarı testlerinden oluşmaktadır.

Başarı: PISA araştırmasına katılan öğrencilerin bilişsel testlerin her bir alt boyutundaki sorulara verdikleri doğru yanıtların yüzdesini ifade etmektedir. Öğrencilerin verdikleri doğru ve kısmen doğru cevapların sayısı, başarı düzeylerini belirler. Dolayısıyla doğru ve kısmen doğru cevapların artması öğrencinin başarısını yükseltir.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, araştırma konusuyla ilgili alanyazın kapsamlı biçimde sunulmuştur. Bu amaç doğrultusunda eğitim sistemi, eğitimin ölçme ve değerlendirme bileşenleri, ölçme ve değerlendirmede kullanılan veri toplama araçları ve uluslararası ölçme-değerlendirme çalışmaları ele alınmıştır. Ayrıca Türkiye'de ve yurtdışında yapılandırmacı eğitim yaklaşımı ile yapay sinir ağına ilişkin çalışmalara da yer verilmiştir.

2.1. Bir Sistem Olarak Eğitim

Eğitime katılım yaşamın tüm evrelerinde hem bireylerin hem de medeniyetlerin uzun vadeli hayatta kalabilmesi için olmazsa olmazdır. Bireyler aldıkları eğitim sayesinde yaşamlarını uzatabilir ve yaşam kalitelerini artırabilirler. Eğitim süreci, yeni doğan bir bebeğin anne karnında belirli sesleri edinmesiyle başlar ve yaşam boyu evrimleşerek devam eder.

Eğitim çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır. Senemoğlu (2005), eğitimi, kişinin yeteneklerini, değerlerini, ahlaki ilkelerini ve bilgisini gerekli ölçütleri karşılayacak şekilde geliştirme ve böylece bunların gelecek nesillere aktarılmasını sağlayan süreç olarak tanımlamaktadır. Eğitim, çocuklarda istenilen fiziksel, zihinsel ve psikolojik kapasiteleri geliştirmek için ailelerin ve öğretmenlerin iş birliği yaptığı bir sürecin bütünüdür (Özel ve Bayındır, 2008). Başka bir deyişle eğitim, bireyin davranışlarında istenilen değişikliği meydana getirmeyi amaçlayan bir sistemdir (Turgut ve Baykul, 2014).

Tanımlar incelendiğinde, eğitimin belirli bir amaç doğrultusunda planlanan ve yapılandırılan metodik bir süreç olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, eğitimi

oluşturan bileşenlerin bir bütün olarak nasıl işlediğinin anlaşılabilmesi için, sistem kavramının açık ve tutarlı biçimde tanımlanması gerekmektedir. Nitekim sistem; belirli hedefleri gerçekleştirmek amacıyla bir araya getirilen, birbiriyle ilişkili ve etkileşim hâlindeki öğelerden oluşan bütüncül bir yapı olarak tanımlanmaktadır (Turgut ve Baykul, 2014). Yani eğitimin yapılandırılmış bir sistem olduğu ortaya çıkmaktadır.

Sistemin girdileri olarak öğrenciler, öğretmenler, hedefler ve değerlerdir. Eğitim sistemi içerisinde değerlerin ve amaçların aktarılmasına yönelik bir mekanizma vardır. Öğrenme süreci boyunca öğrencilere verilen eğitim onların birçok yeni davranış kazanmasını sağlamaktadır ki buna sistemin çıktıları denilmektedir. Sistemin girdi, süreç ve çıktı kısımlarının hepsi kontrol altındadır. Öğrencilerin hazır bulunuşlukları, süreç boyunca aldıkları eğitimin yeterliliği vb. konulardaki bilgiler sistemin kontrol (değerlendirme) bileşeni tarafından sağlanır. Bir eğitim programının temel bileşenleri amaç, içerik, öğretim süreci ve değerlendirmedir. Amaç kısmı, öğrenciye analitik becerileri öğretilmesinin gerekçesini açıklar. Elde edilen kazanımların hem günlük yaşamda hem de eğitim öğretimde nerede kullanılacağının gerektiği belirtilir. İçerik bölümü, öğrencinin öğrenim programının hedeflerine ulaşabilmesi için edinmesi gereken özel bilgi ve yetenekleri tanımlar. Öğrenme sürecinde içeriği sunmak için kullanılan tüm etkinlikleri, öğretim ilke ve yöntemlerini ve öğrenme araçlarını içerir. Değerlendirme süreci, öğrencilerin akademik başarı düzeylerini belirleme ve öğrenme sürecinde karşılaştıkları olası eksiklikleri tespit etme amacı taşımaktadır. Değerlendirme, yalnızca öğretim sürecinin sonunda değil, tüm aşamalarında etkin bir biçimde yer almakta; bu durum, eğitim programının esnek, geri bildirim odaklı ve dinamik bir yapıya dönüşmesini sağlamaktadır (Küçükahmet, 2002).

Eğitimle ilgili tanımlar incelendiğinde, bireylere arzu edilen yeni davranış kalıplarının kazandırılması ve mevcut istenmeyen davranışların istenilen yönde dönüştürülmesinin eğitimin temel amaçlarından biri olduğu görülmektedir. Bu dönüşüm süreci, eğitim sırasında alınan pedagojik ve yapısal önlemler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Değerlendirme ise bu sürecin etkinliğini izlemek açısından kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle değerlendirme yoluyla, eğitim süreci boyunca meydana gelen değişiklikler izlenebilmekte; öğrencilerin hedeflenen davranışları ne ölçüde edindiği ve olası öğrenme eksiklikleri sistematik biçimde tespit edilebilmektedir. Aynı zamanda değerlendirme sonuçları, eğitim sisteminin işleyişine

yönelik önemli geri bildirimler sunarak programların geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda, değerlendirme işlevi yalnızca ölçme aracı olmanın ötesine geçmekte ve eğitim sisteminin en temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Karaman, 2016).

2.2. Matematik Eğitimi

Matematik bilimi, tarihsel süreç içerisinde farklı kültürlerin ve uygarlıkların bilgi birikimlerinin etkileşimiyle sürekli olarak gelişim göstermiştir. Bu gelişim, başlangıçta antik medeniyetlerin ticaret, yönetim ve astronomi gibi pratik ihtiyaçları doğrultusunda şekillenen uygulamalı matematik anlayışıyla ortaya çıkmış; zamanla soyut düşünce sistemlerine doğru evrilerek epistemolojik temellerini güçlendirmiştir. Matematiksel düşüncenin gelişim süreci, Mezopotamya ve Mısır gibi erken dönem uygarlıkların temel katkılarından, Antik Yunan'da sistemli ve aksiyomatik yaklaşımlara; İslam medeniyetinde gerçekleştirilen bilimsel atılımlara ve nihayetinde Avrupa'da yaşanan Rönesans hareketinin rasyonalist ve deneyci eğilimlerine kadar uzanan derin bir entelektüel mirasa dayanmaktadır.

Günümüzde matematik, yalnızca pratik problemlerin çözümünde kullanılan bir araç olmaktan öteye geçerek, bilimsel düşüncenin kolektif yapısını ve bireysel zekâ gelişimini yansıtan temel bir disiplin haline gelmiştir. Bu evrim, farklı medeniyetlerin katkılarıyla zenginleşerek modern matematiğin soyut yapılarla örülü teorik temellerini oluşturmuştur. Modern matematik eğitimi ise özellikle 1960'lı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkan ve "Yeni Matematik" (New Math) olarak adlandırılan öğretim yaklaşımıyla önemli bir dönüm noktasına ulaşmıştır. Bu yaklaşım, matematik öğretiminde daha soyut ve sistematik bir kurgu benimsemeyi amaçlamış; ancak zaman içerisinde öğrenci merkezli ihtiyaçlara yeterince karşılık veremediği yönünde eleştiriler almıştır. 1990'lı yıllara gelindiğinde ise daha esnek, öğrencilerin bireysel özelliklerine ve öğrenme stillerine dayalı yaklaşımlar ön plana çıkmıştır (Biber vd., 2019).

Bugünün eğitim sistemlerinin temel hedefi, bireylerin sürekli değişen toplumsal ve teknolojik koşullara uyum sağlayabilmesini sağlamaktır. Bu doğrultuda eleştirel düşünme, takım çalışması, problem çözme ve dijital beceriler gibi 21. yüzyıl yetkinlikleri eğitim politikaları ve öğretim programlarının merkezine yerleşmiştir. Eğitim sistemleri çağdaş gereksinimlere göre yeniden yapılandırılmakta ve öğretim programları düzenli olarak güncellenmektedir.

Matematik eğitimi, genel eğitim sisteminin merkezinde yer alan bir alan olup bireylerin yaşadıkları dünyayı anlamlandırmalarına ve analiz etmelerine olanak sağlayan temel bir bilim dalı olarak değerlendirilmektedir (Biber, 2019). Günümüzün hızlı teknolojik dönüşümleri ve toplumsal yapıdaki değişim, eğitim programlarının dinamik ve güncel olmasını zorunlu kılmaktadır. Matematiksel bilgi edinme süreci, yalnızca örgün eğitim sürecine bağlı kalmaksızın, bireyin erken çocukluk döneminde başlayarak, aile, sosyal çevre ve günlük yaşam deneyimleri gibi faktörlerden büyük ölçüde etkilenmektedir (Bülbül, 2016). Bu süreçte edinilen kavramsal temeller, bireyin ilerleyen eğitim yaşamında eleştirel düşünme ve problem çözme yetkinliklerinin gelişmesinde belirleyici olmaktadır. Erken dönemde kazanılan kavramlar, akademik yaşam süresince süreklilik arz eden düşünme kalıplarının temel yapı taşlarını oluşturur (Yıldırım Hacıibrahimoğlu, 2019). Bu bağlamda matematik öğretiminde benimsenen pedagojik yaklaşımlar, öğrencilerin önceki bilgi birikimleriyle yeni kavramlar arasında anlamlı bağlantılar kurmalarını desteklemeli; matematiksel öğrenmeyi mekanik bir süreçten çıkararak, kalıcı ve bütüncül bir deneyim haline dönüştürmelidir (Ünlü, 2020).

2.3. Matematik Eğitimini Etkileyen Faktörler

Matematik okuryazarlığı, bireylerin matematiksel kavramları anlayarak bunları günlük yaşamda etkili şekilde kullanma becerisi olarak ifade edilebilir. Bu becerinin geliştirilmesi, bireysel, pedagojik, sosyo-kültürel ve teknolojik birçok faktöre bağlıdır. Matematik eğitiminin başarısını belirleyen faktörler arasında bilişsel ve psikolojik etkenler önemli bir yer tutmaktadır. Matematik eğitimi, öğrencinin bireysel yetenekleri, öğretim süreçleri, çevresel faktörler ve eğitim politikaları gibi birçok değişken tarafından şekillenen karmaşık bir süreçtir. Türkiye'de matematik eğitimine etki eden faktörler arasında öğrencinin bireysel farklılıkları, öğretmen yeterlilikleri, müfredatın içeriği, aile desteği, sosyoekonomik koşullar ve psikolojik faktörler yer almaktadır (Çelen vd., 2011).

Bireysel faktörler arasında öğrencinin matematiksel düşünme becerisi, öğrenme stilleri ve derse yönelik tutumu öne çıkmaktadır. Özellikle matematik kaygısı, birçok öğrencinin bu alanda düşük başarı göstermesine neden olmaktadır. Araştırmalara göre, matematik kaygısı öğrencinin problem çözme sürecinde daha fazla zorlanmasına ve başarısızlık hissinin pekişmesine yol açmaktadır (Aydın ve Anıl,

2011). Öte yandan, matematiğe yönelik olumlu benlik algısı ve öz-yeterlilik duygusu, öğrencinin başarı oranını artırmaktadır.

Matematik eğitiminde öğretmen faktörü, öğretimin kalitesini belirleyen en önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Türkiye'de yapılan araştırmalar, öğretmenlerin pedagojik formasyonlarının, öğretim yöntemlerinin ve sınıf içi etkileşimlerinin öğrencilerin matematik başarısını doğrudan etkilediğini göstermektedir (Bümen vd.,2014). Öğretmenlerin öğrenci merkezli öğretim yöntemlerini benimsemesi, öğrencilerin matematik dersine olan ilgisini artırırken, ezbere dayalı öğretim tekniklerinin öğrencinin anlamlı öğrenmesini engellediği belirtilmektedir (Yılmaz ve Morgil, 1992).

Çevresel ve sosyoekonomik faktörler de matematik eğitimi üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Aile desteği, öğrencinin akademik başarısında kritik bir etkendir. Ailelerin eğitim sürecine aktif olarak katılım sağlaması, öğrencinin motivasyonunu artırmakta ve akademik başarısını olumlu yönde etkilemektedir (Yaşar vd., 2014). Bununla birlikte, düşük sosyoekonomik düzeye sahip öğrenciler, eğitim materyallerine ve özel ders imkanlarına erişim konusunda dezavantajlı duruma düşebilmektedir (Uçar ve Demirsoy, 2010). Araştırmalar, gelir düzeyi yüksek ailelerin çocuklarının matematik başarısının, düşük gelirli ailelere kıyasla daha yüksek olduğunu göstermektedir (Dirican, 2014).

Matematik eğitimi, eğitim politikaları ve müfredat yapısından da önemli ölçüde etkilenmektedir. Türkiye'de matematik müfredatı zaman içerisinde değişime uğramış ve öğrenci merkezli öğretim modellerine daha fazla yer verilmiştir (Hatısaru ve Erbaş, 2012). Ancak, ders kitaplarının içeriğinin yeterli olup olmadığı, öğretim programlarının uygulanabilirliği ve ölçme-değerlendirme sistemlerinin adil olup olmadığı gibi konular tartışmalıdır. Müfredatın kapsamının öğrencilerin bilişsel düzeyine uygun olmaması, öğrenme süreçlerini olumsuz etkileyebilmektedir (Akyüz ve Pala, 2010).

Son olarak, psikolojik faktörler matematik başarısını doğrudan etkileyen unsurlar arasında yer almaktadır. Matematik kaygısı yüksek olan öğrenciler, sınavlarda ve ders içi etkinliklerde başarısızlık korkusu yaşayarak derse karşı motivasyonlarını kaybedebilmektedir (Mutlu ve Korkut-Owen, 2017). Bunun yanı sıra, matematiğe yönelik öz-yeterlik algısı yüksek olan öğrenciler, zorluklarla karşılaştıklarında problem çözmeye daha istekli olmakta ve daha başarılı sonuçlar elde edebilmektedir (Eraslan, 2009).

Sonuç olarak, matematik eğitimi bireysel, pedagojik, çevresel ve psikolojik faktörlerden etkilenen bir süreçtir. Türkiye'de matematik eğitiminin daha verimli hale getirilmesi için öğretmenlerin pedagojik becerilerinin artırılması, öğrenci merkezli öğretim yöntemlerinin yaygınlaştırılması, ailelerin eğitime katılımının teşvik edilmesi ve eğitim politikalarının öğrenci ihtiyaçlarına uygun şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Matematik kaygısını azaltan, öğrencinin özgüvenini artıran ve öğretim sürecini destekleyen stratejiler geliştirildiğinde, matematik eğitiminin kalitesi artırılabilir.

2.4. Türkiye-Yunanistan-Hırvatistan Eğitim Programlarında Matematik Öğretim Programları

Bu başlık altında Türkiye, Yunanistan ve Hırvatistan eğitim sistemlerinde uygulanan matematik öğretim programlarının genel yapıları ele alınacaktır. Her bir ülkenin öğretim programının temel özellikleri ve yaklaşımı açıklanacaktır. Böylece ülkeler arasındaki benzerlikler ve farklılıklar ortaya konulacaktır.

2.4.1. Türkiye Matematik öğretim programı

Bilimsel ve teknolojik ilerlemelerin ivme kazandığı günümüzde, eğitim sistemlerinde reform ihtiyacı giderek artmaktadır. Türkiye'de de bu dönüşüm sürecine uyum sağlamak amacıyla 2018 yılında Matematik Öğretim Programı güncellenmiş ve çağın gerekliliklerine uygun şekilde yeniden yapılandırılmıştır. Söz konusu program, matematik eğitiminin amaçları, içeriği, öğretme-öğrenme süreci ve ölçme-değerlendirme boyutları çerçevesinde ele alınmaktadır.

Matematik Öğretim Programı, 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nda belirlenen genel amaçlar ve temel ilkeler doğrultusunda şekillendirilmiştir. Programın temel hedefi, öğrencilerin matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirerek bu becerileri etkin bir biçimde kullanmalarını sağlamaktır. Bu doğrultuda öğrencilerin matematiksel kavramları kavrayarak günlük yaşamda kullanabilmeleri hedeflenmektedir (MEB, 2018). Programın öncelikli kazanımları arasında, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde düşüncelerini matematiksel bağlamda açık bir şekilde ifade edebilmeleri, başkalarının akıl yürütmelerindeki eksiklikleri tespit edebilmeleri ve matematiksel terminolojiyi doğru kullanarak mantıklı ve sistematik çıkarımlarda bulunabilmeleri yer almaktadır. Ayrıca, öğrencilerin matematiğin anlam

ve dilini kullanarak nesneler ve olgular arasındaki ilişkileri kavrayabilmeleri amaçlanmaktadır (MEB, 2018).

Programın bir diğer önemli boyutu, öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirerek kendi öğrenme süreçlerini bilinçli bir şekilde yönetmelerini sağlamaktır. Biber (2019) tarafından da vurgulandığı gibi, matematik insanın yaşadığı evreni anlamlandırma ve yorumlama sürecinde temel bir bilim dalı olarak eğitim sisteminde merkezi bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, güncellenen program, öğrencilerin zihinden işlem yapma ve tahmin etme becerilerini geliştirmelerini, matematiksel kavramları farklı gösterim biçimleriyle ifade edebilmelerini ve matematiğe yönelik olumlu bir tutum geliştirerek matematiksel problemlere güvenle yaklaşmalarını desteklemektedir (MEB, 2018).

Programın pedagojik hedefleri arasında, öğrencilerin sistematik, dikkatli, sabırlı ve sorumluluk sahibi bireyler olmaları teşvik edilmektedir. Aynı zamanda, öğrencilerin araştırma yapma, bilgi üretme ve bilgiyi etkin bir biçimde kullanma becerilerinin geliştirilmesi temel kazanımlar arasında yer almaktadır. Öğrencilerin matematiğin sanat ve estetikle olan ilişkisini fark etmeleri, matematiği insanlığın ortak bir değeri olarak görmeleri ve bu bilince sahip bireyler olarak yetişmeleri de hedeflenmektedir (MEB, 2018).

Matematik Öğretim Programı, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini kazanmalarına ve geliştirmelerine olanak sağlayacak bir içerik sunmaktadır. Program kapsamında yer alan kazanımlar, öğrencilerin gündelik yaşamda karşılaşabilecekleri problemleri matematiksel düşünme süreçleriyle analiz edebilmelerini ve çözüm üretebilmelerini hedeflemektedir. Bu bağlamda, program sağlam bir aritmetik bilgi temeli üzerine inşa edilen süreçleri, bilişsel faaliyetleri ve matematiksel bilgiye dayalı çıkarımları öncelemektedir. Aynı zamanda, öğrencilerin mantıksal ve uzamsal düşünme becerilerini geliştirmeleri, matematiksel kavramları formüller, modeller, grafikler ve tablolar gibi farklı sunum biçimlerinde ifade edebilmeleri desteklenmektedir (MEB, 2018).

Bülbül (2016), matematiksel kavramların gelişiminin bireyin eğitim hayatına başlamadan önceki süreçte şekillendiğini ifade etmektedir. Bu bağlamda, program içeriği basitten karmaşığa, genelden özele ve somuttan soyuta doğru kademeli bir biçimde düzenlenmiştir. Program yapısı, kazanımlar arasındaki ön koşul ve ardıllık ilişkilerini dikkate alarak belirlenmiş olup, farklı sınıf seviyelerindeki derslerin dağılımında ve içeriklerin birbirleriyle olan ilişkisinde sistematik bir bütünlük

sağlanmıştır (MEB, 2018). Matematik öğretim programı, üstbilişsel becerileri destekleyen, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi teşvik eden, disiplinler arası bağlantılar kurarak farklı alanlarla bütünleşmiş bir yapı sunmaktadır. Bu yapı, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinin çok yönlü gelişimine katkı sağlamaktadır (MEB, 2018).

Matematik öğretim programında ölçme ve değerlendirme yaklaşımı, öğrencilerin bireysel farklılıklarını göz önünde bulunduran çok boyutlu bir anlayış ile yapılandırılmıştır. Programda, tüm öğrencilere tek tip bir ölçme-değerlendirme yöntemi uygulanmasının bireysel farklılıkları göz ardı eden bir yaklaşım olacağı vurgulanmaktadır. Bu doğrultuda, çeşitliliği ve esnekliği esas alan bir ölçme ve değerlendirme anlayışı benimsenmiştir. Ölçme ve değerlendirme süreçleri, öğretim programının genel hedefleriyle uyum içinde yürütülmekte olup, öğrencilerin kazanımları temel alınarak şekillendirilmektedir. Program, ölçme sürecinde öğretmenlere kesin sınırlar çizmeyen, ancak yol gösterici bir çerçeve sunan bir yapıya sahiptir. Bununla birlikte, kullanılan değerlendirme araçlarının teknik ve akademik standartlara uygun olması gerekliliği vurgulanmaktadır (MEB, 2018).

Ölçme ve değerlendirme süreci, öğrencilerin akademik gelişiminin sadece tek bir yöntem veya teknikle değerlendirilemeyeceği anlayışına dayanmaktadır. Bu bağlamda, ölçme süreci yalnızca öğrencinin anlık başarısını değerlendirmek yerine bütüncül bir yaklaşımla uzun vadeli gelişim sürecini izlemeyi amaçlamaktadır. Programda, eğitimin yalnızca bilişsel bilgiye (düşünce) dayalı olmadığı, aynı zamanda duyuşsal (hissetme) ve psikomotor (uygulama) boyutlarıyla da ele alınması gerektiği ifade edilmektedir. Bu doğrultuda, çok yönlü ölçme ve değerlendirme anlayışı benimsenmiş, öğretmen ve öğrencilerin ölçme süreçlerine aktif katılım göstermeleri teşvik edilmiştir. Ölçme sürecinin dinamik yapısı göz önünde bulundurularak, öğrencilerin ilgi, tutum ve akademik başarılarının zaman içinde değişebileceği dikkate alınmış ve belirli bir zaman diliminde yapılan tek bir ölçüm yerine süreç odaklı değerlendirme yöntemlerinin uygulanması önerilmiştir (MEB, 2018).

Sonuç olarak, 2018 Matematik Öğretim Programı, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini çok yönlü biçimde geliştirmeyi hedefleyen, bireysel farklılıkları gözeten ve bilimsel temellere dayalı bir pedagojik çerçeve sunmaktadır. Bu yaklaşım, matematik öğretimini yalnızca kavramsal bilgi aktarımının ötesine taşıyarak, öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme ve ilişkilendirme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. 2024 yılında uygulamaya konulan “Türkiye Yüzyılı

Maarif Modeli" ise bu çerçeveyi daha da ileriye taşıyarak, matematik öğretimini anlamlı, bütüncül ve yaşamla ilişkilendirilebilir bir biçimde yapılandırmayı hedeflemektedir. Bu model, üstbilişsel becerilerin geliştirilmesi, disiplinler arası etkileşimlerin güçlendirilmesi ve süreç temelli değerlendirme yaklaşımlarının ön plana çıkarılması bakımından yenilikçi bir yönelim ortaya koymaktadır. Türkiye bağlamında bu paradigma değişimi, matematik öğretiminde niteliksel bir dönüşümün somut göstergesi olarak değerlendirilmektedir.

2.4.2. Yunanistan Matematik öğretim programı

Yunanistan'da matematik öğretim programı, temel eğitimden yükseköğretime kadar belirli standartlar çerçevesinde şekillendirilmektedir. Ülkenin matematik müfredatı, Avrupa'daki eğitim reformlarına paralel olarak zaman içinde güncellenmiş ve öğrencilere hem teorik hem de uygulamalı matematik bilgisi kazandırmayı hedeflemiştir. Geleneksel olarak, matematik eğitimi ilk ve ortaöğretim düzeyinde zorunlu olup, lisede daha ileri düzeyde seçmeli derslerle desteklenmektedir. Eğitim sistemi, ilkokuldan itibaren matematik becerilerinin aşamalı olarak kazandırılmasını ve öğrencilerin problem çözme, analitik düşünme gibi yeteneklerinin geliştirilmesini esas alır (Thomaidis ve Tzanakis, 2010).

Yunanistan'daki müfredatın önemli bir yönü, Antik Yunan matematik mirasının modern eğitimde yer bulmasıdır. Özellikle Öklidyen geometri ve Diophantus denklemleri gibi konular, öğrencilere sunulan ders materyallerinde tarihsel bağlamda ele alınmaktadır (Xenofontos ve Papadopoulos, 2015). Eğitim sistemindeki reformlar, özellikle matematik derslerinde yapılandırmacı yaklaşımların benimsenmesiyle dikkat çeker. Öğrencilerin sadece işlem yetenekleri değil, aynı zamanda matematik okuryazarlığı düzeylerinin artırılması da hedeflenmektedir. Matematik okuryazarlığı, öğrencilerin matematiği günlük hayatta kullanabilme, farklı bağlamlarda uygulayabilme ve eleştirel düşünme becerileri kazanmasını ifade eder (Psycharis vd., 2019).

Yunanistan, OECD'nin PISA sınavlarında matematik başarısını artırmaya yönelik çeşitli politikalar geliştirmiştir. Ancak, yapılan araştırmalar, ülkedeki öğrencilerin matematik okuryazarlığı konusunda bazı eksiklikleri olduğunu ve öğretim programlarının bu alanda iyileştirilmesi gerektiğini göstermektedir (Koustourakis ve Zacharos, 2011). Matematik eğitiminin etkinliği, öğretmen eğitimine de bağlıdır; bu

nedenle Yunanistan'da öğretmen yetiştirme programları, pedagojik yaklaşımları geliştirmeye yönelik reformlara tabi tutulmuştur. Buna ek olarak, disiplinlerarası öğretim yöntemleri ve teknoloji destekli öğrenme modelleri son yıllarda yaygınlaşmıştır (Flouris ve Pasias, 2003).

Matematik eğitiminde kullanılan ders kitapları, öğrencilere kavramsal anlayış kazandırmaya yönelik olarak hazırlanmış, problem çözme teknikleri ve mantıksal akıl yürütme süreçlerine vurgu yapmıştır (Yılmaz ve Amet, 2023). Bununla birlikte, Yunanistan'daki eğitim sisteminin merkeziyetçi yapısı nedeniyle öğretim programları sıkı bir şekilde denetlenmekte ve belirli müfredat çerçevesine sadık kalınmaktadır. Bu yapı, öğretmenlerin esnek öğretim yöntemleri uygulamasını sınırlayabilirken, standart bir matematik eğitimi sunulmasını da sağlamaktadır (Krikas, 2009).

Yunanistan'daki matematik eğitimi üzerine yapılan çalışmalar, reform girişimlerinin daha etkin hale getirilmesi ve öğrencilerin matematik becerilerini günlük yaşamda daha verimli kullanabilmeleri için müfredatın yeniden yapılandırılması gerektiğini önermektedir (Syropoulos vd., 2023). Yunanistan'ın eğitim sistemi genel olarak üç ana seviyeye ayrılmaktadır: ilkokul (dimotiko), ortaokul (gymnasio) ve lise (lykeio). Eğitim sisteminin yapısı sıkı merkezi kontrol altında olup, müfredat ve sınavlar devlet tarafından belirlenmektedir (Kesidou, 2007). Eğitim reformları, Avrupa Birliği standartlarına uyum sağlamak amacıyla yürütülmüş, ancak bazı alanlarda modernizasyon süreci hala devam etmektedir. Eğitimde kaliteyi artırma çabalarına rağmen, öğretim sisteminin bürokratik yapısının ve ekonomik krizlerin getirdiği kısıtlamaların bazı reformların etkinliğini sınırladığı gözlemlenmiştir (Damanakis, 1997).

2.4.3. Hırvatistan Matematik öğretim programı

Hırvatistan'da matematik öğretim programı, Avrupa'daki eğitim reformlarına uyum sağlamak amacıyla zaman içinde geliştirilmiştir. Matematik müfredatı, temel, orta ve lise düzeyinde belirli standartlar çerçevesinde yapılandırılmıştır ve öğrencilere matematiksel düşünme, problem çözme ve analitik beceriler kazandırmayı hedeflemektedir. İlköğretim seviyesinde matematik dersleri, öğrencilerin temel becerilerini geliştirmeye odaklanırken, ortaokul ve lise seviyelerinde daha karmaşık matematiksel kavramlar ve problem çözme stratejileri öğretilmektedir (Gracin ve Matić, 2016).

Matematik müfredatı, Avrupa'daki diğer ülkelerle kıyaslandığında disiplinlerarası bir yaklaşım benimsemektedir. Öğretmenlerin müfredatı uygulama sürecinde ders kitaplarına büyük ölçüde bağlı kalması, eğitimdeki esnekliği sınırlayabilmektedir. Matematik ders kitapları, öğrenci başarısını doğrudan etkileyen önemli bir araç olup, bu kitapların içeriği ve yapısı öğrencilerin konuya olan ilgisini ve başarısını şekillendirebilmektedir (Romano, 2018).

Matematik okuryazarlığı, öğrencilerin matematiği günlük yaşamda kullanabilme yeteneğini ifade etmektedir. Hırvatistan, OECD tarafından yürütülen PISA gibi uluslararası değerlendirme testlerinde öğrencilerinin matematik okuryazarlığını artırmak için çeşitli reformlar gerçekleştirmiştir. Ancak yapılan araştırmalar, Hırvatistan'daki öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerinde bazı eksiklikler olduğunu ve öğretim programlarının bu alanda daha fazla gelişime ihtiyaç duyduğunu göstermektedir (Braš Roth, 2020).

Hırvatistan'daki eğitim sisteminin merkeziyetçi yapısı, müfredatın sıkı bir şekilde denetlenmesini sağlamaktadır. Bu yapı, belirli standartları koruma avantajı sunarken, öğretmenlerin yenilikçi öğretim yöntemlerini uygulamasını sınırlayabilmektedir. Son yıllarda yapılan reformlar, Avrupa Birliği'nin eğitim politikaları ile uyumlu hale getirilmiş, ancak modernleşme süreci bazı alanlarda devam etmektedir (Baranović, 2008).

Ortaöğretimde STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitiminin yaygınlaştırılması, matematik eğitiminin niteliğini artırmaya yönelik önemli bir strateji olarak görülmektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin bilimsel ve teknik alanlara olan ilgisini artırmayı ve matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Ancak STEM eğitiminin müfredata entegrasyonu konusunda halen bazı yapısal eksiklikler bulunmaktadır (Hasić ve Aydin, 2023).

Hırvatistan'daki matematik eğitimiyle ilgili yapılan karşılaştırmalı analizler, ülkenin Bosna-Hersek, Karadağ, Sırbistan ve Türkiye gibi ülkelerle benzer eğitim yaklaşımlarına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ortaöğretim seviyesindeki matematik derslerinin içeriği ve öğretim yöntemleri açısından farklılıklar gözlemlense de, temel matematik becerilerini kazandırma noktasında ortak yaklaşımlar mevcuttur. Matematik müfredatında yer alan konuların yoğunluğu ve öğretim süreci, ülkeden ülkeye değişiklik gösterebilmektedir (Hasić ve Aydin, 2023).

Hırvatistan'daki matematik eğitiminde öğretmen eğitimi de önemli bir rol oynamaktadır. Yapılan araştırmalar, öğretmenlerin mesleki gelişim süreçlerine daha

fazla dahil edilmesi gerektiğini ve öğretim materyallerinin daha esnek bir yapıya kavuşturulmasının öğrenci başarısını olumlu yönde etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, öğretmenlerin modern öğretim yöntemleri ve teknoloji destekli eğitim yaklaşımlarına yönelik eğitim almaları teşvik edilmektedir (Soldo, 2023).

2.5. Türkiye-Yunanistan-Hırvatistan Matematik Eğitim Programlarının Genel Yapıları Yönünden Benzer ve Farklı Yönleri

Türkiye, Yunanistan ve Hırvatistan'daki matematik öğretim programları, temel eğitimden yükseköğretime kadar belirli standartlara dayalı olarak düzenlenmektedir. Her üç ülkenin de müfredatları, öğrencilere matematiksel düşünme, problem çözme ve analitik beceriler kazandırmayı hedeflemektedir. Avrupa'daki eğitim reformlarına uyum sağlamak amacıyla zaman içerisinde güncellenen bu müfredatlar, uluslararası standartlara uygun olacak şekilde düzenlenmiştir. Ancak, her ülkenin eğitim sistemi, kendi kültürel ve tarihi bağlamına göre şekillendiğinden, müfredat içerikleri ve uygulama yöntemleri açısından bazı benzerlikler ve farklılıklar bulunmaktadır.

2.5.1. Benzer yönler

1. Matematik Eğitiminin Önemi: Üç ülke de matematik eğitimini zorunlu dersler kapsamında sunmakta ve ilkokuldan itibaren temel matematik becerilerinin kazandırılmasını hedeflemektedir. Ortaokul ve lise kademelerinde müfredatlar, daha ileri düzey matematik konularını içerecek şekilde genişletilmektedir. Bu süreçte öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Gracin ve Matić, 2016; MEB, 2018; Thomaidis ve Tzanakis, 2010).

2. Uluslararası Standartlara Uyum: Türkiye, Yunanistan ve Hırvatistan, OECD tarafından gerçekleştirilen PISA gibi uluslararası sınavlarda matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik çeşitli politikalar uygulamaktadır. Bu politikalar, öğrencilerin matematiği günlük yaşamlarında etkili biçimde kullanabilme becerilerini artırmayı amaçlamaktadır. Üç ülkenin öğretim programlarında bu hedef, önemli bir kazanım olarak açıkça vurgulanmıştır (Braš Roth, 2020; Psycharis vd., 2019).

3. STEM Eğitimi ve Dijitalleşme: Üç ülkede de son yıllarda STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitiminin yaygınlığı artmaktadır. Matematik derslerinde teknoloji kullanımı teşvik edilerek dijital araçlar ve yenilikçi öğretim

yöntemleri uygulanmaktadır. Özellikle ortaöğretim düzeyinde öğrencilerin interaktif öğrenme tekniklerinden yararlanmaları hedeflenmektedir (Flouris ve Pasias, 2003; Hasić ve Aydin, 2023).

4. Müfredatın Merkeziyetçi Yapısı: Türkiye, Yunanistan ve Hırvatistan'da matematik müfredatları merkezi bir yapı tarafından belirlenmektedir. Bu müfredatlar devlet kurumlarınca denetlenerek uygulanmaktadır. Ayrıca müfredatlar, ulusal sınav sistemleriyle uyumlu olacak şekilde hazırlanmakta ve öğrencilere bu çerçevede sunulmaktadır (Baranović, 2008; MEB, 2018).

2.5.2. Farklı yönler

1. Tarihsel ve Kültürel Etkiler: Yunanistan'ın matematik müfredatı, Antik Yunan matematik mirasını modern eğitimle bütünleştirmesi bakımından Türkiye ve Hırvatistan'dan ayrılmaktadır. Müfredatta klasik matematik konularına özel bir önem verilmektedir. Özellikle Öklidyen geometri ve Diophantus denklemleri gibi konular, Yunanistan müfredatında daha güçlü bir şekilde vurgulanmaktadır (Xenofontos ve Papadopoulos, 2015).
2. Ders Kitaplarının Kullanımı: Hırvatistan'da öğretmenlerin ders kitaplarına bağımlılığı, Türkiye ve Yunanistan'a kıyasla daha yüksektir. Araştırmalar, Hırvat öğretmenlerin müfredatı uygularken büyük oranda ders kitaplarına bağlı kaldığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık Türkiye ve Yunanistan'da öğretmenlerin ders anlatımında daha fazla esneklik sağladığı görülmektedir (Romano, 2018).
3. Matematik Okuryazarlığı Başarı Düzeyi: PISA sonuçlarına göre Türkiye, matematik okuryazarlığı açısından Yunanistan ve Hırvatistan ile benzer seviyelerde yer almaktadır. Ancak müfredat uygulamaları ve öğretim teknikleri açısından ülkeler arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Hırvatistan problem çözme becerilerini geliştiren eğitim yöntemlerini daha fazla teşvik ederken, Türkiye'de sınav odaklı eğitim sisteminin matematik öğretimine etkisi daha belirgindir (Braš Roth, 2020).
4. Ortaöğretimde Matematik Seçmeli Dersleri: Türkiye'de lisede ileri düzey matematik dersleri genellikle üniversiteye hazırlık sürecine yönelik olarak yapılandırılmaktadır. Yunanistan ve Hırvatistan'da ise öğrenciler matematik alanında daha geniş ders seçeneklerine sahiptir. Özellikle

Hırvatistan'da öğrenciler, seçmeli matematik dersleri sayesinde müfredatlarını kendi akademik ilgi alanlarına göre şekillendirebilmektedir (Hasić ve Aydin, 2023).

5. Öğretmen Eğitimi ve Pedagojik Yaklaşımlar: Hırvatistan'da öğretmen eğitimi, daha çok pedagojik becerilerin geliştirilmesine odaklanmaktadır. Türkiye'de ise öğretmen eğitimi genellikle branş bilgisinin artırılmasına yönelik olarak yürütülmektedir. Yunanistan'da ise yapılandırmacı eğitim anlayışı doğrultusunda öğretmenlerin ders anlatımında daha özgün yaklaşımlar benimsemeleri teşvik edilmektedir (Psycharis vd., 2019).

Sonuç olarak, Türkiye, Yunanistan ve Hırvatistan'daki matematik eğitim programları belirli temel prensipleri paylaşsa da, ülkelerin eğitim politikaları, kültürel mirasları ve öğretim uygulamaları nedeniyle farklılıklar göstermektedir. Her üç ülke de matematik eğitimini geliştirmek için reformlar gerçekleştirse de, öğretim materyalleri, öğretmen eğitimi ve sınav sistemleri gibi alanlarda özgün yaklaşımlar sergilemektedir. Gelecekte yapılacak reformlar, özellikle matematik okuryazarlığının artırılması ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesine odaklanarak ülkelerin eğitim sistemlerinin uluslararası standartlara daha da uyumlu hale gelmesini sağlayabilir.

2.6. Eğitimin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi

Ölçme ve değerlendirme kavramları temelde birbiriyle ilişkili ancak farklı kavramlardır. Genel anlamda ölçme, herhangi bir niteliğin gözlemlenmesi ve sonuçların sayı ve sembollerle ifade edilmesi ve açıklanması anlamına gelmektedir (Turgut ve Baykul, 2014). Ölçme, varlık veya olayların belirli bir niteliksel veya niceliksel özelliğe ne ölçüde sahip olduğunu belirleme sürecidir (Özçelik, 2010). Tanımların ortak özelliği ölçüm sürecinin üç unsurunun olmasıdır. Bunlar; ölçülebilen, gözlemlenebilen ve değişken cinsinden ifade edilebilen bir değişkenin olduğu anlamına gelir. PISA matematik okuryazarlığı testi sorularına verilen cevaplar ile öğrencinin başarısını hesaplamak ölçmeye bir örnek teşkil etmektedir.

Eğitimde ölçülecek olan özelliklerin bazıları doğrudan ölçülebilirken çoğu dolaylı olarak ölçülür. Doğrudan ölçme, ağırlık, uzunluk, renk, sayı gibi özelliğin uygun bir ölçme aracıyla direkt olarak ölçülmesidir. Dolaylı ölçme, zekâ, ilgi, tutum gibi doğrudan ölçülemeyen özelliklerin, onları ölçtüğü varsayılan ölçme araçları ile

ölçülmesidir. Bir kovadaki suyu bir tasla boşaltarak suyun hacminin kaç tas olduğunu bulmak, bir bahçenin enini adımlamak, terazi ile ağırlık ölçmek, mineralleri birbirine sürterek sertlik sırasına koymak doğrudan ölçümlere örnektir (Turgut, 1995). Doğrudan ölçümlerde hata payı daha düşüktür çünkü davranış açıkça gözlemlenir ve ölçülür; ancak dolaylı ölçüm, davranışı ölçtüğü varsayılan diğer ölçümlerle karıştırıldığı için daha yüksek bir hata oranına sahiptir. Eğitim öğrencileriyle ilgili önemli kararlar alındığından hata oranı düşük ölçme araçlarının kullanılması önerilmektedir. Mahkeme kararı; Görev, ölçüm sonuçlarını bir kriterle karşılaştırarak karar vermektir (Turgut, 1995). Başka bir deyişle değerlendirme; Ölçme içeren, ölçme sonuçlarının amaca uygun olup olmadığını belirleyen, karşılaştırmaya, yorumlamaya ve çoğunlukla kişisel yargılara dayanan bir süreçtir (Küçükahmet, 2002). Ölçüm sonuçlarını bir veya daha fazla kriterle karşılaştırarak ölçülen değişken hakkında karar verme sürecidir (Turgut ve Baykul, 2014). Değerlendirme yapabilmek için öncelikle ölçüm yapmak gerekir. Ölçüm sonucunda gözlenen değişken bir kriterle karşılaştırılır ve bu karşılaştırmaya göre karar verilir. Turgut ve Baykul (2014) eğitimsel değerlendirmenin hedeflerini aşağıdaki başlıklarda gruplandırmıştır.

1. Müfredat değerlendirmesi: Ders müfredatının temel amacı, programın ve ilgili okulun hedeflerinin gerçekleştirilmesine katkı sağlamaktır. Bu doğrultuda, programın uygulanabilirliği hakkında bilgi sunmak öğretmenin görevleri arasındadır. Ayrıca uygulama sürecinde karşılaşılan olumsuz durumların Millî Eğitim Bakanlığına iletilmesi de öğretmenin sorumluluğundadır.
2. Öğretme Etkinliğinin DeğerlendirilmesiÖğretmen, öğrencilerin öğrenme sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerden ne ölçüde yararlandığını belirlemek amacıyla öğretim etkinliklerini değerlendirir. Bu değerlendirme sürecinde öğrencilerin en az %75'inin hedeflenen davranışı benimsemesi durumunda, söz konusu davranış için öğretimin başarılı olduğu kabul edilir. Bu yaklaşım, öğretim sürecinin etkililiğini ölçmede önemli bir kriter olarak kullanılmaktadır.
3. Öğrenme Güçlüğünün Tespiti: Eğitim programında belirlenen her davranışı her öğrenci benimseyemez. Bu durumda süreçte öğretimdeki boşluklar belirlenmeli ve telafi edilmelidir. Öğretme kümülatif bir yapıda gerçekleştiğinden, yeni öğrenme önceki öğrenmelerin üzerine inşa edilir. Dolayısıyla daha önceki öğrenmelerde boşluklar varsa, daha sonraki

öğrenmeler ya hiç öğrenilmez ya da eksik öğrenilir. Süreç boyunca öğrenme boşluklarını belirlemek için sıklıkla son testler, ara sınav, ara sınav ve ünite değerlendirme testleri kullanılır.

4. Öğrencilerin ilgi ve yeteneklerine uygun alanlara yöneltilmesi: Okulların rehberlik faaliyetleri kapsamında yöneltme aşamasındaki temel görevi, öğrencinin okula başladığı andan itibaren bir izleme sistemi kurmaktır. Bu sistem, öğrencinin yetenek, ilgi ve tutumlarını dikkate alarak gelişimini takip etmeyi amaçlar. Böylece öğrenci, sahip olduğu puanlar ve bireysel özellikleri doğrultusunda uygun bir üst eğitim kurumuna yönlendirilir.
5. Öğrenci başarılarının değerlendirilmesi: Öğrenci başarısı; öğretim programındaki kazanımlar esas alınarak dersin özelliğine göre çeşitli ölçmedeğerlendirme araçları kullanılarak elde edilir. Bu ölçme-değerlendirme araçları yazılı veya sözlü sınavlar, uygulamalı sınavlar, performans görevleri veya projeler ile işletmelerde beceri eğitiminde kullanılan araçlardır. Elde edilen sonuçlara göre öğrenciler hakkında farklı kararlar verilmektedir. Geçti, kaldı, geçti, kaldı gibi kararlar öğrenci hakkında verilen ciddi kararlardır. Buna bağlı olarak finaller, performans testleri (sınav öncesi ve sonrası arasındaki fark) ve dersin kritik davranışlarını ölçen sorulardan oluşan başarı testleri kullanılır.
6. Değerlendirme araç ve kriterlerinin değerlendirilmesi: Eğitimde kullanılan ölçme ve değerlendirme araçları geleneksel ve alternatif olmak üzere ikiye ayrılır. Çoktan seçmeli testler, doğru-yanlış sorular, yazılı testler, kısa cevaplı testler ve sözlü testler geleneksel ölçme ve değerlendirme araçlarına örnektir. Alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarına örnek olarak performans değerlendirme, dereceli puanlama anahtarı, ürün seçim dosyası (portföy), projeler ve kontrol listeleri gibi araçlar verilebilir. Bu ölçüm değerlendirme araçları üç ana işlevi amaçlamaktadır. Bunlar; Güvenilir, geçerli ve faydalıdır. Ölçerlerin bu niteliklerden yoksun olması durumunda öğrenciler hakkında yanlış kararlar verilmektedir.

Ölçme ve değerlendirme, eğitim sisteminin ve eğitim programlarının vazgeçilmez ögesidir. Ölçme ve değerlendirme yapılmadan uygulanan eğitim sistemi ve kullanılan eğitim programlarının işlerliği hakkında karar verilmez. Ölçme ve değerlendirme uygulamalarının sürecin sonunda değil de süreç boyunca yapılması

gerekmektedir. Bu sayede hem eğitim sisteminin hem de eğitim programının kalitesi artırılabilir.

2.6.1. Ulusal alanda yapılan ölçme ve değerlendirme çalışmaları

Ulusal düzeyde yapılan sınavlar, ülke genelinde belirli bir eğitim kademesinde ya da mesleki yeterlilik için öğrencileri veya adayları değerlendirmek amacıyla düzenlenen resmi sınavlardır (Demir, 2018, s. 130). Bu sınavlara; Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) Öğrenci Seçme Sınavı, Liseye Geçiş Sınavı (LGS), Yükseköğretim Kurumları Sınavı (YKS), Akademik Lisansüstü Eğitim Sınavı (ALES), Yabancı Dil Sınavı (YDS), Millî Savunma Üniversitesi Askeri Öğrenci Aday Belirleme Sınavı (MSÜ), Kamu Personeli Seçme Sınavı (KPSS), Millî Eğitim Bakanlığı Eğitim Kurumlarına Yönetici Seçme Sınavı (MEB-EKYS), Tıpta Uzmanlık Eğitimi Giriş Sınavı (TUS) ve diğer mesleki sınavlar örnek verilebilir. Ayrıca Millî Eğitim Bakanlığı tarafından uygulanan değerlendirme sınavı olan Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) de bu sınavlar arasında yer almaktadır.

2.6.1.1. ABİDE

ABİDE, Türkiye'de Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yürütülen bir değerlendirme araştırma çalışmasıdır. Bu sınavların amacı, akademik başarıyı ölçmek, eğitim sisteminin işleyişini değerlendirmek ve eğitimde fırsat eşitliğini sağlamaktır. ABİDE sınavları ikişer yıllık arayla gerçekleştirilen Türkçe, matematik, fen ve sosyal bilimlerdeki yeterliliği ölçmektedir (MEB, 2022). Türkiye, ABİDE sınavlarını ilk kez 2016 yılında, 4. ve 8. sınıf düzeylerinde, ülke genelinde seçilen yaklaşık yüz bin öğrenci üzerinde uygulamaya başlamıştır.

2.6.2. Uluslararası alanda yapılan ölçme ve değerlendirme çalışmaları

Türk milli eğitiminin temel amaçlarından biri, bilgi çağının gerektirdiği donanım ve başarı düzeyine sahip genç bireyler yetiştirmektir. Bilgi ve iletişim teknolojisinin hızla ilerlemesi, bu amaçla eğitim anlayışında çeşitli değişikliklere gidilmesine neden olmuştur. Millî Eğitim Bakanlığı, öğrenci başarısını dünya çapında değerlendirmek ve eğitim sistemimizi diğer ülkelerle karşılaştırmak amacıyla uluslararası kıyaslama çalışmaları yapmaktadır (Özer, 2009). Öğrenci başarısını

ölçmeyi amaçlayan uluslararası değerlendirme çalışmaları 1990'lı yıllardan bu yana istikrarlı ve sürekli bir şekilde devam etmektedir. Türkiye'nin katıldığı üç uluslararası çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar: TIMSS, PIRLS ve PISA'dır (Demir, 2010).

2.6.2.1. TIMSS

Uluslararası Eğitim Başarısını Değerlendirme Kuruluşu'nun (International Association for the Evaluation of Educational Achievement-IEA) bir projesi olan TIMSS, dört yılda bir dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin fen ve matematik derslerinde edindikleri bilgi ve becerileri değerlendirmektedir.Ülkemizde TIMSS çalışmasının yürütülmesinden Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü sorumludur (MEB, 2016). Özellikle matematik ve fen bilimleri alanlarında eğitimin küresel ölçekte ilerlemesini sağlamak birincil amacıdır. Bu amaç için öğrenci performansındaki eğilimleri izliyor ve dünya çapındaki eğitim sistemleri arasındaki farklılıkları tespit edebilmektedir. TIMSS'te okullara, öğretmenlere ve öğrencilere uygulanan anketler ve öğrencilerin başarı sonuçları aracılığıyla geniş bir veri toplanmaktadır. Veriler, eğitim sisteminin birçok açıdan hem yurtiçinde hem de ülkeler arası karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır.

TIMSS değerlendirmesi, matematik ve fen sınavlarının yanı sıra öğrenci performansını etkileyen faktörlere ilişkin veri toplayan anketlerden oluşmaktadır. Başarı sınavlarında öğrencilerin bilgi ve yetenek düzeylerini ölçmek amacıyla çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular kullanılmaktadır (MEB, 2016). İlk defa 1995 yılında uygulanan TIMMS, dörder yıllık periyotlarla yapılmıştır.

2.6.2.2. PIRLS

Uluslararası Eğitim Başarısını Değerlendirme Derneği (IEA), ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin okuma becerilerini, okuma alışkanlıklarını, öğretim stratejilerini ve aile katılımlarını PIRLS uluslararası standart testler ve anketler kullanarak değerlendirmektedir. Amaç hem ortak noktaları hem de farklılıkları vurgulamak için söz konusu ulusların verilerini analiz etmektir (MEB, 2003). Mayıs 2001'de ilkokul dördüncü sınıfa giden 5390 çocuğun katılımıyla gerçekleştirilen PIRLS okuma testi ve öğrenci anketleri. Anketler, tüm aileleri, sınıf öğretmenlerini ve okul idari personelini kapsamaktadır. Okumanın temel boyutları, anlama süreçleri, okuma amaçları ve düzeydeki kalıplar (okuma alışkanlıkları), okuryazarlık tutumları genel olarak ele

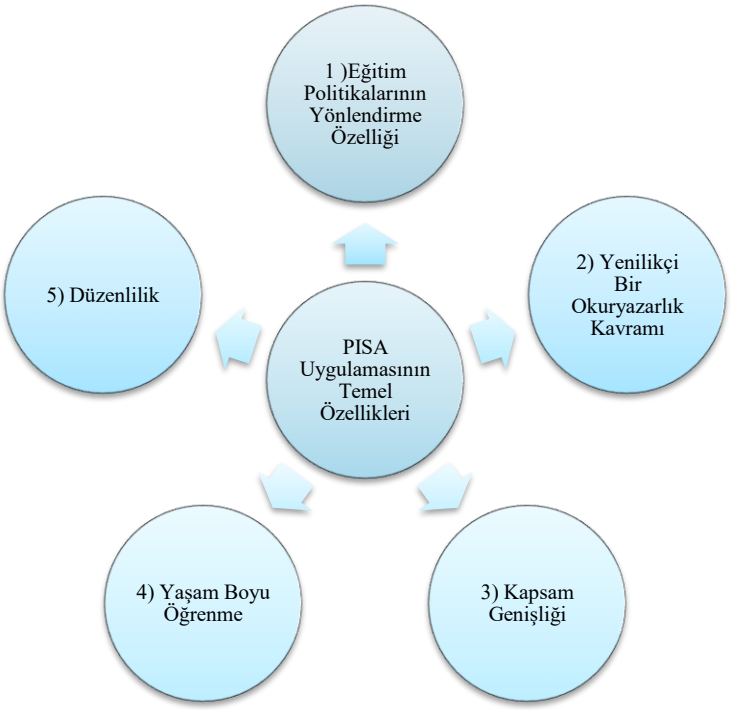
alınmaktadır. Okuma etkinliklerinin başlangıcı, evde bulunan kitaplar ve bireysel evlerdeki modeller aracılığıyla öğrenme deneyimleri, çocukların okumaya hazırlanması için okul binalarında alınan eğitim kaynakları hakkında veriler içermektedir (MEB, 2003).

2.6.2.3. PISA

PISA, 2000 yılında uygulanmaya başlanan ve üç yıllık periyotlarla gerçekleştirilen uluslararası bir değerlendirme programıdır. Bu değerlendirme, 15 yaş grubundaki öğrencilerin matematik, fen bilimleri ve okuma becerilerini ölçmenin yanı sıra, öğrencilerin motivasyon düzeyleri, öğrenme stratejileri, eğitim süreçlerine ilişkin algıları ile okul ve aile ortamı gibi çeşitli bağlamsal değişkenleri de analiz etmektedir (MEB, 2022). PISA'nın temel amacı, öğrencilerin örgün eğitim sürecinde edindikleri bilgi ve becerileri, karşılaştıkları gerçek yaşam problemleri çerçevesinde ne ölçüde uygulayabildiklerini değerlendirmektir (MEB, 2019). PISA uygulamasının temel nitelikleri Şekil 1'te ayrıntılı olarak sunulmaktadır (MEB, 2023a).

Şekil 1

PISA uygulamasının temel özellikleri



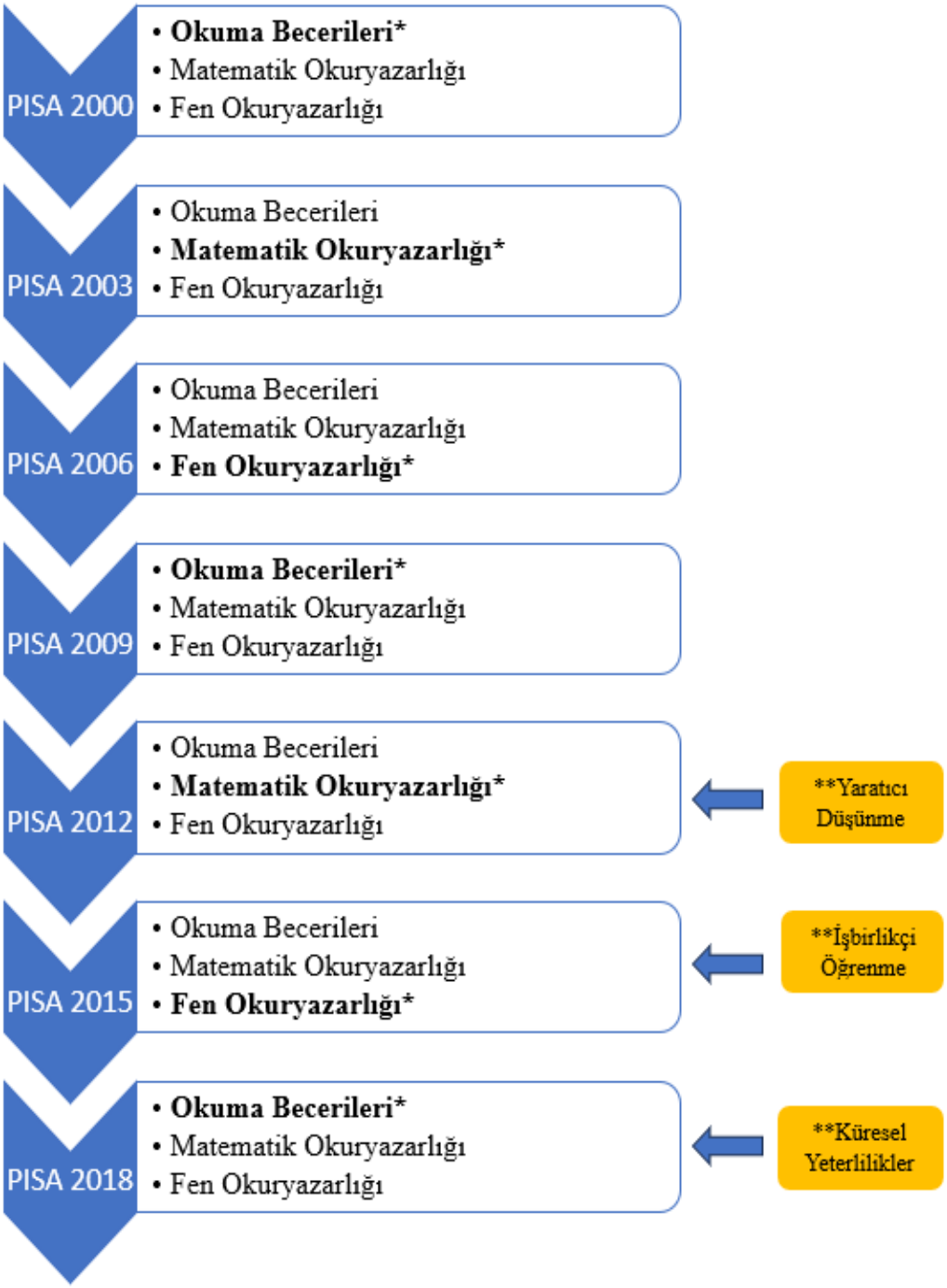
Not. *PISA 2022 raporu* (s. 28), MEB, 2023a, MEB Yayınevi'nden alınmıştır.

Şekil 1’de sunulan PISA uygulamasının temel özelliklerinden ilki, eğitim politikalarının yönlendirilmesine katkı sağlamasıdır. PISA, öğrenci yeterlilikleri, okul içi ve dışı öğrenme süreçlerini etkileyen değişkenler ile öğrenme çıktıları arasındaki ilişkileri analiz ederek, eğitim politikalarının şekillendirilmesine yönelik kapsamlı veriler sunmaktadır. İkinci temel özellik olarak vurgulanan yenilikçi okuryazarlık yaklaşımı, bireylerin temel konulara ilişkin sorunları tanımlama, yorumlama ve çözme süreçlerinde bilgi ve becerilerini etkin biçimde kullanma, analitik düşünme, mantıksal çıkarımlarda bulunma ve etkili iletişim kurma yetkinliklerini kapsamaktadır. Üçüncü olarak ifade edilen kapsam geçerliliği, PISA uygulamasına katılan ülke sayısının sürekli artmasıyla birlikte değerlendirme sürecinin giderek daha geniş bir kapsama ulaştığını ortaya koymaktadır. Dördüncü temel özellik olan yaşam boyu öğrenme, bireylerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarını ve kendi öğrenme stratejilerini değerlendirmelerine ilişkin veriler sağlamaktadır. Son olarak, düzenlilik ilkesi doğrultusunda, ülkelerin temel öğrenme hedeflerine ulaşma düzeyleri sistematik olarak izlenmekte ve karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılabilmektedir (MEB, 2023a).

OECD, PISA uygulamasını 1990'lı yılların sonunda, zorunlu eğitim sürecini tamamlamak üzere olan öğrencilerin akademik başarılarına ilişkin veri toplamak ve uluslararası düzeyde karşılaştırmalı analizler gerçekleştirmek amacıyla geliştirmiştir (Dossey vd., 2008). PISA'nın temel çerçevesi 1997 yılında şekillenmiş olmakla birlikte, uygulamanın ilk kez hayata geçirilmesi 2000 yılında gerçekleştirilmiş ve bu dönemde temel değerlendirme alanı okuma becerileri olarak belirlenmiştir. Takip eden yıllarda, 2003'te matematik okuryazarlığı, 2006'da fen okuryazarlığı ve 2009'da yeniden okuma becerileri olmak üzere, üç yıllık periyotlarla değerlendirme alanlarında önceliklendirme yapılmıştır. Her sınav döneminde belirlenen öncelikli alan kapsamında daha fazla soru yöneltilmekte olup, bu sayede ilgili alanlara yönelik detaylı analizler yapılması sağlanmaktadır. Buna ek olarak, bağlamsal değerlendirme sürecinde uygulanan anketlerde de ağırlıklı alan ile ilişkili daha kapsamlı sorular yer almakta, böylece bu alana dair derinlemesine veri toplanmasına olanak tanınmaktadır (MEB, 2023a).

Şekil 2

PISA sınav uygulamasının yıllara göre öncelikleri



*Ağırlıklı alanlar kalın,

** 21. Yüzyıl Yenilikçi alanlar italik yazılmıştır.

Şekil 2'de, yıllara göre PISA uygulamasında öncelikli olarak değerlendirilen temel alanların değişimi ile birlikte, 2012 yılından itibaren ölçüm kapsamına dâhil edilen 21. yüzyıl becerilerine ilişkin bilgiler detaylı olarak sunulmaktadır. PISA

kapsamında ölçülen "okuryazarlık" düzeyleri, öğrencilerin sahip oldukları bilgi ve becerileri geliştirerek, toplumsal ve akademik bağlamda etkin bir şekilde yer alma ve katkı sunma amacı doğrultusunda yazılı kaynaklara erişme, bu kaynakları etkili bir şekilde kullanma, doğrulama ve eleştirel bir yaklaşımla değerlendirme yetkinliklerini içermektedir. PISA, söz konusu becerileri temel alarak öğrencilerin okuryazarlık düzeylerini kapsamlı bir biçimde analiz etmektedir.

PISA, öğrencilerin okuryazarlık düzeylerini değerlendirmede temel aldığı beceriler aracılığıyla, onların bilgi edinme, analiz etme ve eleştirel düşünme kapasitelerini ölçmektedir. Okuma becerileri, bireylerin belirlenen hedeflere ulaşma, bilgi ve yetkinliklerini geliştirme ve toplum içerisinde etkin bir rol üstlenme amacıyla farklı türdeki metinleri anlama, kullanma, değerlendirme, ilişkilendirme ve bu metinler üzerine derinlemesine düşünme süreçlerini içermektedir. Fen okuryazarlığı, öğrencilerin bilimsel olgular ve bilimle ilişkili durumlarla etkileşime girme ve bu olgular üzerine analitik düşünme yetisini kapsamaktadır. Bu doğrultuda fen okuryazarlığı yeterlilikleri; bilimsel açıklamalar yapabilme, bilimsel sorgulama süreçlerini tasarlayarak değerlendirebilme ve verileri bilimsel yöntemlerle analiz edebilme becerilerini içermektedir (OECD, 2019). Matematik okuryazarlığı ise öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini etkin bir şekilde kullanabilme, formüle edebilme, uygulayabilme ve yorumlayabilme kapasitesini ifade etmektedir (MEB, 2022).

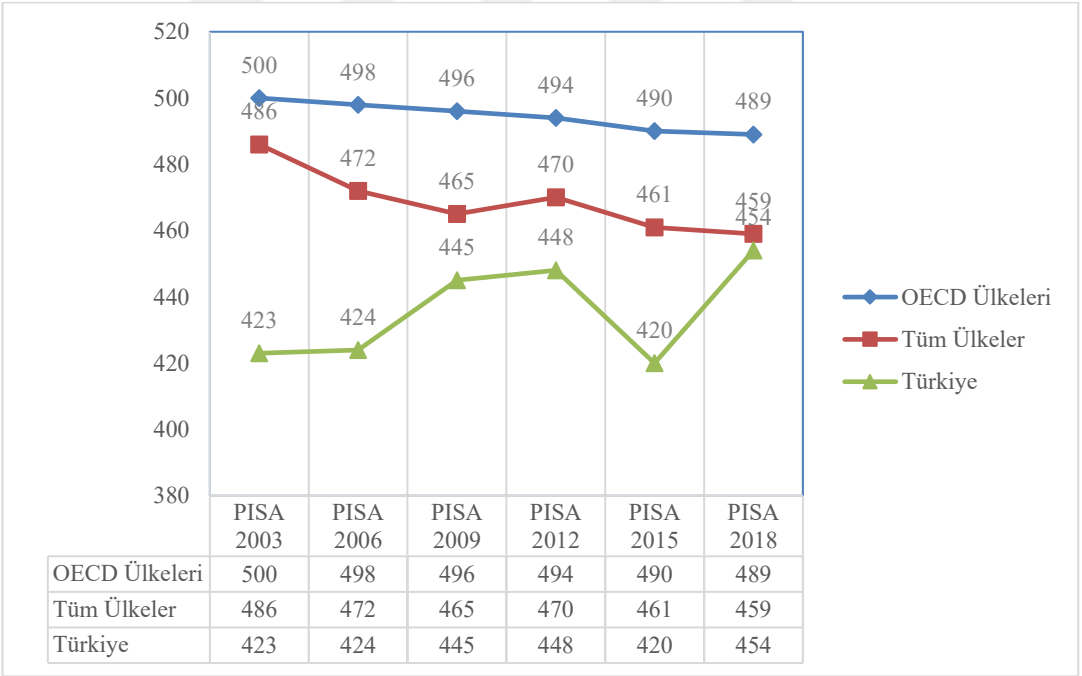
Bu üç temel alandaki öğrenci performansları değerlendirilirken, PISA kapsamında yürütülen anketler aracılığıyla öğrencilerin motivasyonları, öz-yeterlik algıları, öğrenme süreçleriyle ilişkili psikolojik faktörler, okul ortamı ve aile yapıları gibi çeşitli değişkenlere ilişkin veriler de dikkate alınmaktadır (MEB, 2022). PISA'nın yalnızca ülkelerin akademik başarı sıralamalarını belirlemekle kalmayıp, aynı zamanda eğitim sistemleri ile kültürel ve sosyoekonomik bağlamlara ilişkin kapsamlı veriler sunduğu da göz önünde bulundurulmalıdır. PISA'nın öne çıkan bir diğer önemli yönü, eğitim süreçlerini şekillendiren kültürel ve sosyal faktörlere ilişkin veriler sağlamasıdır. Bu bağlamda, öğrencilerin aile yapıları, okul ortamları, öğretmen niteliği ve eğitim politikaları gibi unsurlar değerlendirilerek ülkeler arasındaki akademik başarı farklarının nedenleri daha ayrıntılı bir biçimde analiz edilebilmekte ve bu doğrultuda eğitim politikalarının geliştirilmesi mümkün hale gelmektedir.

PISA, ülkelerin uluslararası düzeyde karşılaştırmalı analizler yapmasına olanak tanıyarak, eğitim sistemlerindeki gelişim süreçlerini izlemelerine ve

değerlendirmelerine imkân sağlamaktadır. Bu bağlamda, ülkeler gelişmiş eğitim sistemlerine sahip diğer ülkelerin politika ve uygulamalarını inceleyerek, kendi eğitim politikalarını belirleme ve yönlendirme fırsatına sahip olmaktadır. Ayrıca, 2015 yılında Birleşmiş Milletler tarafından belirlenen "Eğitimde Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri" kapsamında, tüm öğrencilerin okuma ve matematik alanlarında asgari yeterlilik düzeyine ulaşması hedeflenmiş olup, bu hedef doğrultusunda PISA bulguları önemli bir referans kaynağı olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla, PISA uygulaması küresel eğitim politikalarının şekillendirilmesi açısından giderek daha fazla önem kazanmaktadır (MEB, 2023a). 2003 yılından itibaren PISA uygulamasına katılım sağlayan Türkiye'nin yıllara göre matematik okuryazarlık alanındaki performans düzeyleri, Şekil 3'te ayrıntılı olarak sunulmuştur (MEB, 2023a).

Şekil 3

OECD ülkeleri, tüm ülkeler ve Türkiye'nin 2003 ile 2018 yılları arasındaki PISA matematik okuryazarlığı performans değişimi.



	PISA 2003	PISA 2006	PISA 2009	PISA 2012	PISA 2015	PISA 2018
OECD Ülkeleri	500	498	496	494	490	489
Tüm Ülkeler	486	472	465	470	461	459
Türkiye	423	424	445	448	420	454

Not. *PISA 2022 raporu* (s. 44), MEB, 2023a, MEB Yayınevi'nden alınmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın yöntemine ilişkin temel unsurlar ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Araştırma modeli, çalışma grubu ve veri toplama süreci sistematik biçimde açıklanmıştır. Ayrıca elde edilen verilerin analizinde kullanılan teknikler ortaya konulmuştur.

3.1. Araştırmanın Türü

Bu çalışma, nicel araştırma yöntemi temel alınarak gerçekleştirilmiş olup, verilerin sayısal olarak analiz edilmesine ve nesnel sonuçlara ulaşılmasına imkân tanımaktadır. Araştırmanın verileri, PISA 2018 uygulamasından elde edilen büyük ölçekli bir veri setine dayanmaktadır. Verilerin yalnızca belirli bir zaman diliminde toplanmış olması, araştırmanın kesitsel araştırma deseni çerçevesinde değerlendirilmesine yol açmaktadır. Ayrıca, mevcut durumu herhangi bir müdahale olmaksızın tanımlamaya yönelik yapısı nedeniyle çalışma, betimsel araştırma özelliği göstermektedir (Büyüköztürk vd., 2008; Karasar, 2014). Bununla birlikte, araştırmada yer alan bağımsız değişkenler ile öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeyleri arasındaki ilişkiler incelendiğinden, çalışma ilişkisel tarama modeli kapsamında yapılandırılmıştır. Bu model, değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve düzeyini ortaya koymayı amaçlayan sistematik bir yaklaşım sunmakta olup, araştırmada belirlenen değişkenlerin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak ortaya konulmasını hedeflemektedir (Karasar, 2014).

3.2. Çalışma Evreni/Örneklemi

Araştırmanın ana problemi ve alt problemleri dikkate alınarak, sınıflandırılacak alt grup sayıları ve örneklem boyutları karşılıklı bağımlı bir şekilde belirlenmiştir. PISA başarı seviyeleri kullanılarak sınıflandırma grupları oluşturuldu ve 6, 3 ve 2 alt gruba uyacak şekilde örnekler seçildi. 6 alt kategori, Düzey-1/Düzey-2/Düzey-3/Düzey-4/Düzey-5/Düzey-6 olarak sınıflandırılmıştır. PISA kategorisinde yer alan her başarı seviyesi gruplara ayrılmıştır. 3 alt kategori, Düşük Düzey, Orta Düzey ve Yüksek Düzey olarak sınıflandırılmıştır. Düşük Seviye Grubu, PISA Seviye 1 ve 2'deki öğrencileri, Orta Seviye Grubu PISA Düzey 3 ve 4'teki öğrencileri, Yüksek Seviye Grubu ise PISA Düzey 5 ve 6'daki öğrencileri kapsamaktadır. 2 alt kategori Düşük Düzey ve Yüksek Düzey olarak sınıflandırılmıştır. Düşük Düzey Grubu, PISA Düzey 1, 2 ve 3'teki öğrencilerden oluşurken, Yüksek Düzey Grubu PISA Düzey 4, 5 ve 6'daki öğrencilerden oluşmaktadır.

Bu çalışmanın evrenini, PISA 2018 matematik uygulamasına katılan Türkiye, Hırvatistan ve Yunanistan'daki 15 yaş grubundaki öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklem grubunu ise PISA uygulamasına katılan toplam 19.902 öğrenci kapsamaktadır. Ancak eksik veriye sahip öğrenciler analiz dışında bırakılmış ve çalışma, 16.506 öğrenci ile yürütülmüştür. Bu veri grubuna ait sınıflama düzeylerine ait tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 1

16506 kişilik çalışma grubunun başarı düzeylerine ve sınıflamalara göre dağılımları

6 Alt Grup	F	%	3 Alt Grup	f	%	2 Alt Grup	F	%
Düzey-1	5080	30,80	Düşük Düzey	9751	59,10	Düşük Düzey	13681	82,90
Düzey-2	4671	28,30						
Düzey-3	3930	23,80	Orta Düzey	5957	36,10			
Düzey-4	2027	12,30				Yüksek Düzey	2825	17,10
Düzey-5	654	4,00	Yüksek Düzey	798	4,80			
Düzey-6	144	0,90						
Toplam	16506	100,0	Toplam	16506	100,0	Toplam	16506	100,0

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Çalışmada 2018 yılında PISA uygulamasında gerçekleştirilen öğrenci anketi ile matematik başarı testlerinden yararlanılmıştır. Veri toplama araçlarının nasıl kullanılacağı ise MEB ulusal nihai raporunda açıklanmıştır (MEB, 2019). Çalışmada, 2018 yılında uygulanan PISA öğrenci anketi ve matematik başarı testlerinden elde

edilen veriler kullanılmıştır. Bu veriler, öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve ilgili değişkenlerin önem sıralarını belirlemek amacıyla incelenmiştir. Veri toplama araçlarının kullanımına ilişkin detaylar ise Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan ulusal nihai raporda açıklanmıştır (MEB, 2019).

- PISA 2018 sınavları, diğer PISA sınavlarında da yapıldığı gibi dört ayrı iki saatlik 30 dakikalık kümelerden oluşmakta ve her küme, bir veya daha fazla konuda test maddeleri içerecek şekilde tasarlanmıştır.
- PISA değerlendirmesine katılan her ülkede, tüm test maddeleri test kitapçığına dağıtılmıştır. PISA değerlendirmesindeki broşür, her bir ülkede cinsiyet, anne-baba eğitimi ve sosyoekonomik durum gibi birçok özellik açısından öğrenci başarılarını karşılaştırmak için doğru tahminler yapmayı kolaylaştıracak şekilde yapılandırılmıştır.
- PISA 2018 diğer yıllarda yapılan PISA sınavlarından farklı olarak "okuma becerileri" temelinde yapılmıştır (OECD, 2019)

3.4. Verilerin İşlenmesi

Bu çalışmada yordayıcı/bağımsız değişkenler önceliklendirildiği için verileri eksik olan öğrencilerin verileri çalışmanın analizinden çıkarılmıştır. Araştırma örneklem büyüklüğüne göre karşılaştırma yaptıracağı için önemli bir büyüklüğe sahip olması sağlanmıştır. Bu doğrultuda, analizlerin sağlıklı yürütülebilmesi amacıyla üç ülke ve toplamda 13 bağımsız değişkenin değerlendirmeye alınmasıyla veri seti yapılandırılmıştır.

Çalışma için seçilen yordayıcı/bağımsız değişkenler ise aşağıdaki Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Araştırmada kullanılan bağımlı ve yordayıcı/bağımsız değişkenler

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler
	Algılanan öğretmen ilgisi
	Annenin eğitim durumu
	Babanın eğitim durumu
	Cinsiyet
	Dayanıklılık
6 alt grup	Eğitimde uyarlama
3 alt grup	Ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi
2 alt grup	Evde eğitim kaynakları
	Okula karşı tutum: öğrenme etkinlikleri
	Okumaktan keyif almak/sevmek
	Öğrenciler tarafından algılanan öğretmenin okuma katılımını teşvik etmesi
	Öğrenmeye ayırdığı süre
	Rekabetçilik

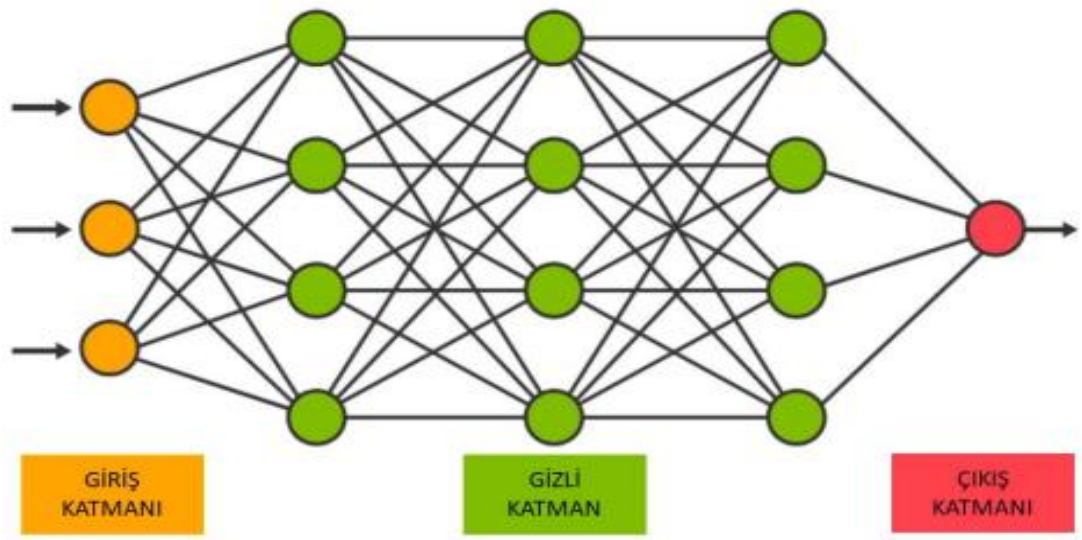
Araştırmada kullanılan bağımsız (yordayıcı) değişkenler, PISA 2018 öğrenci anketi ve bilişsel test verileri temel alınarak hem alanyazındaki kuramsal çerçeve hem de veri setinin yapısal özellikleri doğrultusunda belirlenmiştir. Değişkenlerin seçiminde iki temel ölçüt dikkate alınmıştır: Birincisi, seçilen değişkenlerin eksik veri oranlarının düşük olması ve analiz sürecinde örneklem kaybını en aza indirmesi; İkinci olarak, bu değişkenlerin matematik okuryazarlığı alanında gerçekleştirilen önceki araştırmalarda sıkça incelenmiş ve kuramsal olarak desteklenmiş değişkenler olması, seçim sürecinde belirleyici olmuştur. Bu doğrultuda, öğrencilerin demografik özelliklerini (örneğin cinsiyet, ebeveyn eğitim düzeyi), sosyoekonomik düzeyini (ESCS indeksi, evdeki eğitim kaynakları), bilişsel ve duyuşsal özelliklerini (dayanıklılık, rekabetçilik, okula karşı tutum, öğrenmeye ayırdığı süre, okumaktan keyif alma) ve öğretmenle ilişkili algılarını (algılanan öğretmen ilgisi, öğretmenin katılımı teşvik etmesi, öğretmenin uyarlama yapması) kapsayan çok boyutlu bir yapı oluşturulmuştur. Bu değişkenlerin tercih edilmesi, yapay sinir ağları yöntemiyle öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerini etkileyen faktörleri yüksek doğrulukla modellemek ve ülkeler arası karşılaştırmalı analizler yapabilmek adına anlamlı bir temel sağlamaktadır.

3.5. Verilerin Analizi

Bu çalışmada, yapay sinir ağlarının (YSA) temel bileşenleri, öğrenme süreçleri ve veri işleme mekanizmaları detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yapay sinir ağlarının, geleneksel hesaplama yöntemlerinden farklı olarak, hata toleransına sahip olması, eksik veya karmaşık verilere karşı adaptasyon gösterebilmesi ve deneyimlerden öğrenme kapasitesi sayesinde dinamik bir öğrenme süreci oluşturduğu belirlenmiştir (Yılmaz, 2017). Alanyazında yaygın olarak kabul edildiği üzere, YSA, insan beynindeki biyolojik nöron bağlantılarını temel alarageliştirilen bir hesaplama modeli olup, giriş katmanı, ara (gizli) katmanlar ve çıkış katmanı olmak üzere üç temel bileşenden oluşmaktadır (Karsoliya ve Azad, 2012).

Şekil 4

Yapay Sinir Ağı Yapısı



Not. *Herkes için yapay zeka* (s. 23), Z. Demirkol, 2021, Genç Destek Yayınevi'nden alınmıştır.

Analiz edilen veriler, yapay sinir ağlarında hesaplama sürecinin, girdilere atanan ağırlık değerleri doğrultusunda gerçekleştirildiğini ve modelin eğitimi sürecinde bu ağırlıkların optimize edilerek sistemin istenilen çıktılara ulaşmasının sağlandığını ortaya koymaktadır (Demirkol, 2021). Yapay sinir ağları, geleneksel deterministik algoritmaların aksine, yalnızca verilen örnekler üzerinden öğrenme sürecini gerçekleştirerek, edinilen yeni bilgiler doğrultusunda sürekli olarak kendini

güncelleyebilen esnek bir yapıya sahiptir (Öztemel, 2012). Bu bağlamda, giriş katmanından gizli katmanlara aktarılan verilerin, problemin doğasına bağlı olarak farklı derinliklerde işlenmesi gerektiği ve gizli katman sayısının problemin karmaşıklığı ile doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir (Yılmaz, 2017). Özellikle, öğrenme sürecinde kullanılan parametrelerin belirlenmesi, modelin başarımı üzerinde doğrudan etkili olmakta ve farklı ağırlıklandırma stratejileri ile optimum sonuçlara ulaşılması mümkün hale gelmektedir (Demirkol, 2021).

Yapay sinir ağlarının öğrenme süreçleri incelendiğinde, sistemin geleneksel programlama yöntemlerinden farklı olarak, tümevarım yaklaşımına dayalı bir öğrenme mekanizması geliştirdiği gözlemlenmiştir. Bilgisayar sistemlerinde klasik algoritmalar kullanılarak problem çözümü gerçekleştirildiğinde, belirli kurallar ve kesin veriler doğrultusunda hesaplama yapılırken, yapay sinir ağları yalnızca verilen örnekler üzerinden çıkarım yaparak öğrenme sürecini şekillendirmektedir (Öztemel, 2012). Bu durum, yapay sinir ağlarının yeni verilerle sürekli olarak güncellenebilmesi ve değişen koşullara adapte olabilmesi açısından önemli bir avantaj sunmaktadır. Ayrıca, YSA'nın hata toleransına sahip olması, eksik veya gürültülü verilerle çalışırken bile anlamlı sonuçlar üretebilmesini mümkün kılmaktadır (Yılmaz vd., 2017).

Elde edilen bulgular, yapay sinir ağlarının problem çözme süreçlerinde güçlü bir modelleme aracı olarak kullanılabildiğini ve öğrenme algoritmalarının optimizasyonu, parametre seçimleri ve farklı katman yapılandırmalarının model başarımı üzerinde doğrudan belirleyici olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, yapay sinir ağlarının bilişsel süreçleri simüle edebilme kapasitesine sahip olduğu, veriler üzerinde gerçekleştirilen ağırlıklandırma işlemleri sayesinde dinamik öğrenme mekanizmaları oluşturduğu ve farklı problem türlerine uyarlanabilme esnekliği sunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde, araştırmanın amacına uygun olarak belirlenen alt problemlere ilişkin bulgular sunulmuştur. Bulgular, alt problemlerin sırasına göre sistematik biçimde düzenlenmiştir. Ayrıca elde edilen bulgulara yönelik yorumlara da yer verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Problemine Dair Bulguları

Tükiye'deki öğrencilerin başarılarının yapay sinir ağı kullanılarak 2 alt gruba sınıflamasında on üç (13) bağımsız değişken kullanılmıştır. Türkiye örnekleminde 2 alt gruba sınıflamada yapay sinir ağının güvenirliğini sağlamak amacıyla 100 farklı deneme analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan 100 farklı analiz sonucunda öğrencilerin PISA matematik puanlarını sınıflamada öğrenme verisinde %84,31, test verisinde %84,36 ve ortalamada ise %84,33 doğru sınıflama performansı elde edilmiştir. Türk öğrencilerin puanlarının 2 alt gruba sınıflanmasında seçilen yordayıcı değişkenlerin önem sırası ile öğrenme, test ve ortalamaları ise Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

Türkiye'nin başarı düzeyinin 2 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası

Öğrenme (%)	Test (%)	Ortalama (%)	Yordayıcı/Bağımsız Değişkenler	Önem Sırası
84,31	84,36	84,33	Anne eğitim durumu	7
			Baba eğitim durumu	3
			Cinsiyet	12
			Dayanıklılık	8
			Ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi	1
			Evdeki eğitim olanakları	5
			Okula karşı tutum	10
			Okumaktan keyif alma düzeyi	4
			Öğrenmeye ayrılan zaman	2
			Öğretimin uyarlanması	6
			Öğretmenin ilgisi	11
			Öğretmenin öğrenci tarafından algılanan okuma ilgisini teşvik etmesi	9
			Rekabetçilik	13

Tablo 3 incelendiğinde, Türkiye'deki öğrencilerin puanlarını 2 alt gruba sınıflamada önem düzeyi en yüksek ilk üç değişkenin ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeks, öğrenmeye ayrılan zaman ve baba eğitim durumu olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, bu sınıflamada etkisi en düşük üç değişken ise öğretmen ilgisi, cinsiyet ve rekabetçilik olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, öğrencilerin akademik performansını belirlemede sosyoekonomik ve aileye ilişkin değişkenlerin ön planda olduğunu göstermektedir.

4.2. İkinci Alt Probleme Dair Bulgular

Tükiye'deki öğrencilerin başarılarının yapay sinir ağı kullanılarak 3 alt gruba sınıflamasında on üç (13) bağımsız değişken kullanılmıştır. Türkiye örnekleminde 3 alt gruba sınıflama yapılırken yapay sinir ağının güvenirliğini sağlamak amacıyla 100 farklı deneme yapılarak işlem gerçekleştirilmiştir. Yapılan 100 farklı analiz sonucunda öğrencilerin PISA matematik puanlarını sınıflamada öğrenme verisinde %65,73, test verisinde %65,60 ve ortalamada ise %65,66 doğru sınıflama performansı elde edilmiştir. Türk öğrencilerin puanlarının 3 alt gruba sınıflanmasında seçilen yordayıcı değişkenlerin önem sırası ile öğrenme, test ve ortalamaları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4

Türkiye'nin başarı düzeyinin 3 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası

Öğrenme (%)	Test (%)	Ortalama (%)	Yordayıcı/Bağımsız Değişkenler	Önem Sırası
65,73	65,6	65,66	Anne eğitim durumu	7
			Baba eğitim durumu	4
			Cinsiyet	13
			Dayanıklılık	12
			Ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi	1
			Evdeki eğitim olanakları	5
			Okula karşı tutum	8
			Okumaktan keyif alma düzeyi	3
			Öğrenmeye ayrılan zamanı	2
			Öğretimin uyarlanması	6
			Öğretmenin ilgisi	9
			Öğretmenin öğrenci tarafından algılanan okuma ilgisini teşvik etmesi	10
			Rekabetçilik	11

Tablo 4 incelendiğinde, Türkiye'deki öğrencilerin puanlarını 3 alt gruba sınıflamada önem düzeyi en yüksek ilk üç değişkenin ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi, öğrenmeye ayrılan zaman ve okumaktan keyif alma olduğunu göstermektedir. Öte yandan bu sınıflamada etkisi en düşük üç değişken ise rekabetçilik, dayanıklılık ve cinsiyet olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, öğrencilerin akademik başarılarının öncelikle sosyoekonomik koşullar ve öğrenmeye yönelik tutumlarla ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

4.3. Üçüncü Alt Probleme Dair Bulgular

Tükiye'deki öğrencilerin başarılarının yapay sinir ağı kullanılarak 6 alt gruba sınıflamasında on üç (13) bağımsız değişken kullanılmıştır. Türkiye örnekleminde 6 alt gruba sınıflama yapılırken yapay sinir ağının güvenirliğini sağlamak amacıyla 100 farklı deneme yapılarak işlem gerçekleştirilmiştir. Yapılan 100 farklı analiz sonucunda öğrencilerin PISA matematik puanlarını sınıflamada öğrenme verisinde %37,13, test verisinde %36,67 ve ortalamada ise %36,90 doğru sınıflama performansı elde edilmiştir. Türk öğrencilerin puanlarının 6 alt gruba sınıflanmasında seçilen yordayıcı değişkenlerin önem sırası ile öğrenme, test ve ortalamaları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

Türkiye'nin başarı düzeyinin 6 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası

Öğrenme (%)	Test (%)	Ortalama (%)	Yordayıcı/Bağımsız Değişkenler	Önem Sırası
37,13	36,7	36,9	Anne eğitim durumu	5
			Baba eğitim durumu	6
			Cinsiyet	13
			Dayanıklılık	11
			Ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi	1
			Evdeki eğitim olanakları	4
			Okula karşı tutum	10
			Okumaktan keyif alma düzeyi	3
			Öğrenmeye ayrılan zamanı	2
			Öğretimin uyarlanması	7
			Öğretmenin ilgisi	8
			Öğretmenin öğrenci tarafından algılanan okuma ilgisini teşvik etmesi	12
			Rekabetçilik	9

Tablo 5 incelendiğinde, Türkiye'deki öğrencilerin puanlarını 6 alt gruba sınıflamada önem düzeyi en yüksek ilk üç değişkenin ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi, öğrenmeye ayrılan zaman ve okumaktan keyif alma olduğu görülmektedir. Öte yandan sınıflamada modelinde etkisi en düşük üç değişken ise dayanıklılık, öğretmenin öğrenci tarafından algılanan okuma ilgisini teşvik etmesi ve cinsiyet olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, öğrencilerin başarılarının özellikle sosyoekonomik ve bireysel motivasyon unsurları ile yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

4.4. Dördüncü Alt Probleme Dair Bulgular

Hırvatistan'daki öğrencilerin başarılarının yapay sinir ağı kullanılarak 2 alt gruba sınıflamasında on üç (13) bağımsız değişken kullanılmıştır. Hırvatistan örnekleminde 2 alt gruba sınıflama yapılırken yapay sinir ağının güvenirliğini sağlamak amacıyla 100 farklı deneme yapılarak işlem gerçekleştirilmiştir. Yapılan 100 farklı analiz sonucunda öğrencilerin PISA matematik puanlarını sınıflamada öğrenme verisinde %80,94, test verisinde %80,90 ve ortalamada ise %80,92 doğru sınıflama performansı elde edilmiştir. Hırvat öğrencilerin puanlarının 2 alt gruba sınıflanmasında seçilen yordayıcı değişkenlerin önem sırası ile öğrenme, test ve ortalamaları tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Hırvatistan'ın başarı düzeyinin 2 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası

Öğrenme (%)	Test (%)	Ortalama (%)	Yordayıcı/Bağımsız Değişkenler	Önem Sırası
80,94	80,9	80,92	Anne eğitim durumu	6
			Baba eğitim durumu	7
			Cinsiyet	11
			Dayanıklılık	12
			Ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi	1
			Evdeki eğitim olanakları	10
			Okula karşı tutum	13
			Okumaktan keyif alma düzeyi	3
			Öğrenmeye ayrılan zamanı	2
			Öğretimin uyarlanması	9
			Öğretmenin ilgisi	8
			Öğretmenin öğrenci tarafından algılanan okuma ilgisini teşvik etmesi	5
			Rekabetçilik	4

Tablo 6 incelendiğinde, Hırvatistan'daki öğrencilerin puanlarını 2 alt gruba sınıflamada önem düzeyi en yüksek ilk üç değişkenin ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi, öğrenmeye ayrılan zaman ve okumaktan keyif alma olduğunu göstermektedir. Öte yandan bu sınıflamada etkisi en düşük üç değişkenin ise cinsiyet, dayanıklılık ve okula karşı tutum: öğrenci etkinlikleri olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, öğrenci başarısının büyük ölçüde sosyoekonomik koşullar ve bireysel öğrenme tutumlarıyla ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

4.5. Beşinci Alt Probleme Dair Bulgular

Hırvatistan'daki öğrencilerin başarılarının yapay sinir ağı kullanılarak 3 alt gruba sınıflamasında on üç (13) bağımsız değişken kullanılmıştır. Hırvatistan örnekleminde 3 alt gruba sınıflama yapılırken yapay sinir ağının güvenirliğini sağlamak amacıyla 100 farklı deneme yapılarak işlem gerçekleştirilmiştir. Yapılan 100 farklı analiz sonucunda öğrencilerin PISA matematik puanlarını sınıflamada öğrenme verisinde %60,77, test verisinde %60,39 ve ortalamada ise %60,58 doğru sınıflama performansı elde edilmiştir. Hırvat öğrencilerin puanlarının 3 alt gruba sınıflanmasında seçilen yordayıcı değişkenlerin önem sırası ile öğrenme, test ve ortalamaları tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Hırvatistan'ın başarı düzeyinin 3 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası

Öğrenme (%)	Test (%)	Ortalama (%)	Yordayıcı/Bağımsız Değişkenler	Önem Sırası
60,77	60,4	60,58	Anne eğitim durumu	7
			Baba eğitim durumu	4
			Cinsiyet	8
			Dayanıklılık	11
			Ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi	1
			Evdeki eğitim olanakları	9
			Okula karşı tutum	13
			Okumaktan keyif alma düzeyi	3
			Öğrenmeye ayrılan zamanı	2
			Öğretimin uyarlanması	12
			Öğretmenin ilgisi	10
			Öğretmenin öğrenci tarafından algılanan okuma ilgisini teşvik etmesi	5
			Rekabetçilik	6

Tablo 7 incelendiğinde, Hırvatistan'daki öğrencilerin puanlarını 3 alt gruba sınıflamada önem düzeyi en yüksek ilk üç değişken ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi, öğrenmeye ayrılan zaman ve okumaktan keyif alma olduğunu göstermektedir. Öte yandan bu sınıflamada etkisi en düşük üç değişkenin ise dayanıklılık, talimatların uyarlanması ve okula karşı tutum: öğrenci etkinlikleri olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, öğrenci performansında sosyoekonomik düzey ile öğrenmeye yönelik tutumların daha belirleyici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

4.6. Altıncı Alt Probleme Dair Bulgular

Hırvatistan'daki öğrencilerin başarılarının yapay sinir ağı kullanılarak 6 alt gruba sınıflamasında on üç (13) bağımsız değişken kullanılmıştır. Hırvatistan örnekleminde 6 alt gruba sınıflama yapılırken yapay sinir ağının güvenirliğini sağlamak amacıyla 100 farklı deneme yapılarak işlem gerçekleştirilmiştir. Yapılan 100 farklı analiz sonucunda öğrencilerin PISA matematik puanlarını sınıflamada öğrenme verisinde %35,14, test verisinde %34,27 ve ortalamada ise %34,70 doğru sınıflama performansı elde edilmiştir. Hırvat öğrencilerin puanlarını 6 alt gruba sınıflanmasında seçilen yordayıcı değişkenlerin önem sırası ile öğrenme, test ve ortalamaları tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

Hırvatistan'ın başarı düzeyinin 6 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası

Öğrenme (%)	Test (%)	Ortalama (%)	Yordayıcı/Bağımsız Değişkenler	Önem Sırası
35,14	34,3	34,7	Anne eğitim durumu	10
			Baba eğitim durumu	4
			Cinsiyet	7
			Dayanıklılık	11
			Ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi	1
			Evdeki eğitim olanakları	8
			Okula karşı tutum	13
			Okumaktan keyif alma düzeyi	3
			Öğrenmeye ayrılan zamanı	2
			Öğretimin uyarlanması	9
			Öğretmenin ilgisi	12
			Öğretmenin öğrenci tarafından algılanan okuma ilgisini teşvik etmesi	5
			Rekabetçilik	6

Tablo 8 incelendiğinde Hırvatistan'daki öğrencilerin puanlarını 6 alt gruba sınıflamada önem düzeyi en yüksek ilk üç değişkeninin ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi, öğrenmeye ayrılan zaman ve okumaktan keyif alma olduğunu göstermektedir. Öte yandan bu sınıflamada etkisi en düşük üç değişkenin ise dayanıklılık, öğretmenin algılanan ilgisi ve ve okula karşı tutum: öğrenci etkinlikleri olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, öğrenci başarısının başta sosyoekonomik ve bireysel öğrenme tutumları olmak üzere çeşitli faktörlerden etkilendiğini ortaya koymaktadır.

4.7. Yedinci Alt Probleme Dair Bulgular

Yunanistan'daki öğrencilerin başarılarının yapay sinir ağı kullanılarak 2 alt gruba sınıflamasında on üç (13) bağımsız değişken kullanılmıştır. Yunanistan örnekleminde 2 alt gruba sınıflama yapılırken yapay sinir ağının güvenirliğini sağlamak amacıyla 100 farklı deneme yapılarak işlem gerçekleştirilmiştir. Yapılan 100 farklı analiz sonucunda öğrencilerin PISA matematik puanlarını sınıflamada öğrenme verisinde %83,17, test verisinde %83,21 ve ortalamada ise %83,19 doğru sınıflama performansı elde edilmiştir. Yunan öğrencilerin puanlarının 2 alt gruba sınıflanmasında seçilen yordayıcı değişkenlerin önem sırası ile öğrenme, test ve ortalamaları tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

Yunanistan'ın başarı düzeyinin 2 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası

Öğrenme (%)	Test (%)	Ortalama (%)	Yordayıcı/Bağımsız Değişkenler	Önem Sırası
83,17	83,2	83,19	Anne eğitim durumu	10
			Baba eğitim durumu	3
			Cinsiyet	8
			Dayanıklılık	5
			Ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi	1
			Evdeki eğitim olanakları	4
			Okula karşı tutum	12
			Okumaktan keyif alma düzeyi	2
			Öğrenmeye ayrılan zamanı	6
			Öğretimin uyarlanması	11
			Öğretmenin ilgisi	13
			Öğretmenin öğrenci tarafından algılanan okuma ilgisini teşvik etmesi	7
			Rekabetçilik	9

Tablo 9 incelendiğinde Yunanistan'daki öğrencilerin puanlarını 2 alt gruba sınıflamada önem düzeyi en yüksek ilk üç değişkenin ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi, okumaktan keyif alma ve babanın eğitim durumu olduğunu göstermektedir. Öte yandan bu sınıflamada etkisi en düşük üç değişkenin ise talimatların uyarlanması, okula karşı tutum: öğrenci etkinlikleri ve öğretmenin algılanan ilgisi olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, öğrenci başarısının öncelikle sosyoekonomik ve aileye ilişkin faktörler ile okuma motivasyonundan etkilendiğine işaret etmektedir.

4.8. Sekizinci Alt Probleme Dair Bulgular

Yunanistan'daki öğrencilerin başarılarının yapay sinir ağı kullanılarak 3 alt gruba sınıflamasında on üç (13) bağımsız değişken kullanılmıştır. Yunanistan örnekleminde 3 alt gruba sınıflama yapılırken yapay sinir ağının güvenirliğini sağlamak amacıyla 100 farklı deneme yapılarak işlem gerçekleştirilmiştir. Yapılan 100 farklı analiz sonucunda öğrencilerin PISA matematik puanlarını sınıflamada öğrenme verisinde %61,61, test verisinde %61,45 ve ortalamada ise %61,53 doğru sınıflama performansı elde edilmiştir. Yunan öğrencilerin puanlarının 3 alt gruba sınıflanmasında seçilen yordayıcı değişkenlerin önem sırası ile öğrenme, test ve ortalamaları tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

Yunanistan'ın başarı düzeyinin 3 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası

Öğrenme (%)	Test (%)	Ortalama (%)	Yordayıcı/Bağımsız Değişkenler	Önem Sırası
61,61	61,45	61,53	Anne eğitim durumu	9
			Baba eğitim durumu	8
			Cinsiyet	10
			Dayanıklılık	3
			Ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi	1
			Evdeki eğitim olanakları	4
			Okula karşı tutum	11
			Okumaktan keyif alma düzeyi	2
			Öğrenmeye ayrılan zamanı	6
			Öğretimin uyarlanması	13
			Öğretmenin ilgisi	12
			Öğretmenin öğrenci tarafından algılanan okuma ilgisini teşvik etmesi	7
			Rekabetçilik	5

Tablo 10 incelendiğinde Yunanistan'daki öğrencilerin puanlarını 3 alt gruba sınıflamada önem düzeyi en yüksek ilk üç değişkenin ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi, okumaktan keyif alma ve dayanıklılık olduğunu göstermektedir. Öte yandan bu sınıflamada etkisi en düşük üç değişkenin ise anne eğitim durumu, öğretmenin algılanan ilgisi ve talimatların uyarlanması olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, öğrenci başarılarının ağırlıklı olarak sosyoekonomik koşullar ve bireysel motivasyon ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

4.9. Dokuzuncu Alt Probleme Dair Bulgular

Yunanistan'daki öğrencilerin başarılarının yapay sinir ağı kullanılarak 6 alt gruba sınıflamasında on üç (13) bağımsız değişken kullanılmıştır. Yunanistan örnekleminde 6 alt gruba sınıflama yapılırken yapay sinir ağının güvenirliğini sağlamak amacıyla 100 farklı deneme yapılarak işlem gerçekleştirilmiştirYapılan 100 farklı analiz sonucunda öğrencilerin PISA matematik puanlarını sınıflamada öğrenme verisinde %36,31, test verisinde %35,82 ve ortalamada ise %36,06 doğru sınıflama performansı elde edilmiştir. Yunan öğrencilerin puanlarının 6 alt gruba sınıflanmasında seçilen yordayıcı değişkenlerin önem sırası ile öğrenme, test ve ortalamaları tablo 11'de verilmiştir**.**

Tablo 11

Yunanistan'ın başarı düzeyinin 6 alt grupta sınıflamasında değişenlerin önem sırası

Öğrenme (%)	Test (%)	Ortalama (%)	Yordayıcı/Bağımsız Değişkenler	Önem Sırası
36,31	35,82	36,06	Anne eğitim durumu	11
			Baba eğitim durumu	7
			Cinsiyet	10
			Dayanıklılık	3
			Ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi	1
			Evdeki eğitim olanakları	4
			Okula karşı tutum	9
			Okumaktan keyif alma düzeyi	2
			Öğrenmeye ayrılan zamanı	5
			Öğretimin uyarlanması	13
			Öğretmenin ilgisi	12
			Öğretmenin öğrenci tarafından algılanan okuma ilgisini teşvik etmesi	8
			Rekabetçilik	6

Tablo 11 incelendiğinde Yunanistan'daki öğrencilerin puanlarını 6 alt gruba sınıflamada önem düzeyi en yüksek ilk üç değişkenin ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi, okumaktan keyif alma ve dayanıklılık olduğunu göstermektedir. Öte yandan bu sınıflamada etkisi en düşük üç değişkenin annenin eğitim durumu, öğretmenin algılanan ilgisi ve talimatların uyarlanması olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, öğrenci başarısının öncelikle sosyoekonomik koşullar ve bireysel özelliklerle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

BÖLÜM V

SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada analiz edilen ülkelere ilişkin elde edilen sonuçlar kapsamlı biçimde sunulmuştur. Sonuçlar ilgili alanyazın çerçevesinde tartışılarak anlamlı yorumlar yapılmıştır. Son olarak elde edilen sonuçlara dayalı olarak çeşitli öneriler geliştirilmiştir.

5.1. Sonuçlar

1. Sınıflama Performansına İlişkin Sonuçlar: Türkiye, Hırvatistan ve Yunanistan örneklemlerinde yapay sinir ağıyla yapılan sınıflamalarda, grup sayısı arttıkça, sınıflama doğruluğunun önemli ölçüde düştüğü gözlenmiştir. Üç ülkede de en yüksek doğruluk oranları, öğrencilerin başarı düzeylerinin 2 alt gruba sınıflanmasında elde edilmiştir. Bu durum, alt grup sayısı arttıkça yapay sinir ağı modelinin sınıflama performansının düştüğünü göstermektedir.
2. Önem Sıralaması Yüksek Değişkenlere İlişkin Sonuçlar: Üç ülkede de sınıflamada ortak olarak önem düzeyi en yüksek bulunan değişken "ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi (ESCS)"dir. Bu durum, öğrencilerin akademik başarılarının belirlenmesinde sosyoekonomik durumun en belirleyici faktör olduğunu göstermektedir. "Öğrenmeye ayrılan zaman" değişkeni, Türkiye ve Hırvatistan'da tüm sınıflama gruplarında sürekli ilk üç değişken içinde yer almış ve ikinci en önemli faktör olarak belirlenmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin başarılarının öğrenmeye ayırdıkları zamanla doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. "Okumaktan keyif alma" değişkeni özellikle Yunanistan'da tüm sınıflama

gruplarında ilk üç değişken içinde olup ve tüm ülkeler bazlı incenlendiğinde ise grup sayısının arttığı (3 ve 6 alt grup) durumlarda önemini artırarak, başarı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

3. Önem Sıralaması Düşük Değişkenlere İlişkin Sonuçlar: Üç ülkenin bulgularında "cinsiyet" değişkeninin önem sırası tüm sınıflamalarda genellikle alt sıralarda yer almıştır. Bu durum, matematik başarısının cinsiyet faktörüyle zayıf ilişkiye sahip olduğunu göstermektedir. Öğretmenin ilgisi ve öğretim yöntemlerinin uyarlanması gibi okul içi çevresel faktörlerin önem sıralamasında genellikle alt sıralarda yer alması, başarı üzerinde doğrudan sosyoekonomik koşullar ve bireysel tutumlar kadar etkili olmadığına işaret etmektedir. Ayrıca Türkiye'de liselere ve yükseköğretim kurumlarına geçişte merkezi sınav sistemlerinin etkili bir rol oynamasına rağmen, bu çalışmada elde edilen bulgular, 'rekabetçilik' değişkeninin öğrencilerin matematik başarısını yordamadaki önem düzeyinin düşük olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, sınav merkezli bir eğitim sistemine rağmen bireysel rekabetçilik algısının başarı üzerinde belirleyici bir faktör olarak öne çıkmadığını göstermektedir. Bu bulgu, öğrencilerin sınavlara hazırlanırken daha çok dışsal yönlendirmeler, sistemsel zorunluluklar veya çevresel etmenlerle motive olduklarını; rekabet güdüsünün ise başarıya doğrudan yansımadığını göstermektedir.
4. Ülkelere Göre Değişkenlerin Önem Sırasındaki Farklılıklar: Türkiye ve Hırvatistan'da "baba eğitim düzeyi" matematik başarısını etkileyen üst sıralarda bir faktör iken, Yunanistan'da bu faktörün önemi görece daha azdır. Bu farklılık, ülkelerin kültürel ve sosyal yapılarındaki farklılıklarla açıklanabilir. Yunanistan'da "dayanıklılık" değişkeninin önem sıralamasında ilk üç içinde olması, bu ülkede psikolojik dayanıklılığın akademik başarı açısından kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir. Türkiye ve Hırvatistan'da ise bu değişken görece daha düşük öneme sahiptir.

Yapay sinir ağları yöntemiyle gerçekleştirilen bu çalışma, ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi faktörler ile bireysel tutum değişkenlerinin öğrencilerin akademik başarılarını yordamada yüksek önem düzeyine sahip değişkenler olduğunu ortaya koymaktadır. Eğitim kurumları tarafından okul içi çevresel koşulların iyileştirilmesi önemli olmakla birlikte, bu tür müdahaleler tek başına yeterli

görülmemektedir. Bu bağlamda, öğrenci başarısının artırılmasında ailelerin ekonomik-sosyal koşullarının desteklenmesi ve öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumlarının geliştirilmesi, bütüncül bir yaklaşım açısından kritik bir öneme sahiptir.

5.2. Tartışma

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye, Hırvatistan ve Yunanistan örneklemlerinde matematik okuryazarlığını etkileyen yordayıcı değişkenlerin yapay sinir ağı yöntemiyle karşılaştırmalı analizini yapmaktır. Araştırma bulguları hem sınıflama performansı hem de değişkenlerin önem düzeyi bakımından farklı boyutlar ortaya koymuştur. Bu bulgular, ulusal ve uluslararası alanyazınla karşılaştırmalı olarak ele alındığında, eğitim politikaları ve pedagojik uygulamalar açısından değerli çıkarımlar sunmaktadır.

1. Sınıflama Performansına İlişkin Bulguların Tartışılması:

Yapay sinir ağı modellerinin sınıflama performansı, alt grup sayısının artmasıyla azalmış, özellikle üç ve altı alt gruplu sınıflamalarda doğruluk oranlarında ciddi düşüşler gözlemlenmiştir. Bu sonuç, Bishop (2006), Haykin (2009) ve Toprak (2017) tarafından dile getirilen, YSA'nın çok sınıflı alt grupların sayısının artmasıyla birlikte sınıflama hatası oranında artış gözlemlendiğine ilişkin bulgularla tutarlıdır. İki sınıflı problemlerde yüksek doğruluk oranlarına ulaşılmasına karşın, grup sayısının artmasıyla modelin ayrım gücü azalmış, bu durum daha karmaşık algoritmalara ve gelişmiş parametrik yaklaşımlara olan ihtiyacı ortaya koymuştur.

Bu düşüş, modelin genel doğrulama kabiliyetinin sınırlı kaldığını ve özellikle çok değişkenli eğitim verilerinde ileri düzey yapay zeka tekniklerine yönelme gerekliliğini göstermektedir. Eğitim bilimlerinde bu tür yüksek boyutlu veri analizlerinde, YSA'nın yanı sıra destek vektör makineleri (SVM), karar ağaçları veya topluluk öğrenme algoritmaları gibi alternatiflerin değerlendirilmesi önerilebilir. Yapay sinir ağı (YSA) modellerinin sınıflama performansının, alt grup sayısının artmasıyla birlikte düşüş göstermesi, çok sınıflı sınıflandırma problemlerinin doğasında var olan karmaşıklığın bir yansımasıdır. Nitekim bu bulgu, Haykin (2009) ve Bishop (2006) tarafından dile getirilen, YSA'nın çok sınıflı problemlerde daha yüksek hata oranları sergilediği yönündeki teorik ve deneysel sonuçlarla tutarlıdır. Özellikle üç ve altı alt gruplu sınıflamalarda gözlemlenen anlamlı doğruluk kaybı, modelin karar sınırlarını etkili bir şekilde öğrenmede zorlandığını ve sınıflar

arasındaki ayrım gücünün giderek zayıfladığını göstermektedir. Bu durum, veri kümesinin sınıf çeşitliliği ve içsel heterojenliği arttıkça, klasik çok katmanlı algılayıcı mimarilerinin sınırlılıklarını daha görünür kılmaktadır.

İki sınıflı sınıflamalarda elde edilen yüksek doğruluk oranları, YSA'nın temel sınıflandırma kabiliyetinin güçlü olduğunu ortaya koymakla birlikte, modelin genellenebilirliğinin sınıf sayısına duyarlı olduğunu da göstermektedir. Sınıf sayısındaki artışın, modelin ağırlık parametrelerini öğrenme sürecinde aşırı yüklenmeye veya yeterli genelleme yapamama sorunlarına neden olabileceği bilinmektedir. Bu bağlamda, sadece modelin kendisinin değil, aynı zamanda parametre seçimlerinin, aktivasyon fonksiyonlarının ve öğrenme algoritmalarının da çok sınıflı yapıların performansında belirleyici rol oynadığı vurgulanmalıdır.

Modelin doğrulama kabiliyetinin sınırlı kalması, özellikle çok değişkenli ve yüksek boyutlu veri setlerinin analizinde daha gelişmiş yapay zeka tekniklerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. YSA'nın bu tür verilerde performans düşüklüğü yaşaması, sınıf içi varyansın artmasına ve sınıf dışı benzerliğin model tarafından hatalı şekilde öğrenilmesine neden olabilir. Bu noktada, destek vektör makineleri (SVM), karar ağaçları, rastgele ormanlar (Random Forest) ve topluluk öğrenme yöntemleri (ensemble learning) gibi algoritmaların alternatif veya tamamlayıcı olarak değerlendirilmesi yerinde olacaktır.

2. Değişkenlerin Önem Düzeylerine İlişkin Bulguların Tartışılması:

Üç ülke örnekleminde de "ekonomik, sosyal ve kültürel statü indeksi (ESCS)" değişkeninin akademik başarı üzerinde en yüksek önem düzeyine sahip olması, yalnızca maddi kaynaklara erişimle açıklanamayacak daha derin bir sosyal-kültürel dinamiğe işaret etmektedir. Türkiye (0.295), Hırvatistan (0.312) ve Yunanistan (0.198) için elde edilen bu etkisel değerler, özellikle kültürel sermayenin eğitim süreci üzerindeki dönüştürücü rolünü görünür kılmaktadır. Bu bağlamda, bireylerin içinde bulundukları kültürel çevre, sadece başarıya etki eden dolaylı bir unsur değil, doğrudan öğrenme alışkanlıklarını, bilişsel gelişimi ve okul kültürüyle kurulan ilişki biçimlerini şekillendiren birincil faktörlerden biridir.

Bourdieu'nün (1986) kültürel sermaye kuramı çerçevesinde ele alındığında, ESCS yalnızca ekonomik refah düzeyinin değil, aynı zamanda bireyin sahip olduğu kültürel kodların, normların ve sosyal ağların bir yansımasıdır. Özellikle aile ortamında edinilen kültürel pratikler –kitap okuma alışkanlığı, sanatsal etkinliklere katılım, akademik dile aşinalık gibi– öğrencinin okulda karşılaştığı kurumsal kültürle

ne denli örtüştüğünü belirler. Bu örtüşme düzeyi, öğrencinin eğitim sürecine entegrasyonunu kolaylaştırmakta ve öğretimsel çıktılar üzerinde doğrudan etki yaratmaktadır. Yani kültürel faktör, eğitimsel başarıda bir "altyapı etkisi" oluşturarak, öğrenme sürecinin zeminini şekillendirmektedir.

Bu noktada, eğitimde kültürel eşitsizliklerin sosyal v ekonomik eşitsizliklerle örtüştüğü ve hatta zaman zaman onları pekiştirdiği görülmektedir. Kültürel kaynaklara erişimi kısıtlı olan öğrenciler, okulun gerektirdiği dilsel ve davranışsal kodlara hâkim olamadıklarında dezavantajlı duruma düşmekte ve bu durum pedagojik yetersizlikten çok kültürel uyumsuzlukla ilişkilendirilebilir. Özellikle düşük ESCS'ye sahip öğrenciler, okulun örtük müfredatını (hidden curriculum) içselleştirme konusunda zorluk yaşayarak, başarı kriterleriyle olan ilişkilerini zayıf temellere oturtmaktadırlar. Bu da görünürde eşit fırsatlar sunulan bir sistemde, kültürel faktörün eşitsizliğin yeniden üretiminde nasıl merkezi bir rol oynadığını göstermektedir.

OECD (2019) verileri ve Almarashdi ve Jarrah (2023) gibi güncel araştırmalar da ESCS'nin bu çok katmanlı doğasını vurgulamıştır. Ayrıca öğrencinin yalnızca neye sahip olduğu değil, neyi bildiği ve bu bilgiyi nasıl yapılandırdığı konularında kültürel çevrenin belirleyici olduğunu göstermiştir. Bu açıdan bakıldığında, ESCS'nin yüksek önem düzeyi, eğitimde yalnızca ekonomik temelli politikaların değil, kültürel katılımı artırmaya yönelik stratejilerin de gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, eğitime erişim ve başarıyı yalnızca maddi kaynaklarla açıklamak, kültürel etkileşimlerin ve sosyal sermayenin dönüştürücü etkisini göz ardı etmek anlamına gelir. Bu nedenle, eğitim politikalarının, düşük kültürel sermayeye sahip öğrenci gruplarını güçlendirecek şekilde yeniden tasarlanması gerekmektedir. Bu bağlamda, okul-aile iş birliğini artıran, kültürel etkinlikleri eğitim sürecine entegre eden ve pedagojik içerikleri kültürel çeşitliliğe duyarlı biçimde yapılandıran yaklaşımlar, başarı eşitsizliklerini azaltmada etkili olabilir. Kültürel faktörü yalnızca bir arka plan unsuru değil, eğitimsel başarının kurucu öğesi olarak kabul etmek hem kuramsal hem de uygulamalı düzeyde sürdürülebilir ve kapsayıcı eğitim sistemlerinin inşası için kritik önemdedir.

3. Öğrenmeye Ayrılan Zamanın Önemi Değişkeninin Tartışılması:

Öğrenmeye ayrılan zamanın, Türkiye ve Hırvatistan'da ikinci en önemli değişken olarak öne çıkması, akademik başarıyı belirleyen etkenler arasında zaman kullanımının merkezi bir konumda yer aldığını açıkça ortaya koymaktadır. Bu bulgu, öğrencilerin okul dışı bireysel çalışma sürelerinin sadece destekleyici değil, doğrudan

performans belirleyici bir unsur olduğunu göstermektedir. Özellikle bilişsel yükün yoğun olduğu derslerde, ders saatleri dışında yapılan tekrar, ödev, bireysel okuma ve uygulamalı çalışmalar, öğrenmenin derinleşmesine ve bilgilerin uzun süreli bellekte daha kalıcı hale gelmesine katkıda bulunmaktadır.

Kuh ve Hu (2001) tarafından ortaya konulan, öğrenmeye ayrılan zaman ile akademik başarı arasındaki pozitif ilişki, bu sonuçları kuramsal düzeyde desteklemektedir. Onların araştırması, öğrencilerin yalnızca sınıf içi etkinliklerle değil, sınıf dışı akademik çabalarla da başarı düzeylerini önemli ölçüde artırabildiğini göstermiştir. Bu doğrultuda, öğrenmeye harcanan zaman yalnızca niceliksel bir değişken değil, aynı zamanda öğrencinin öğrenme süreci üzerindeki öz-yeterlik algısının, motivasyonunun ve öğrenme stratejilerinin dolaylı bir yansıması olarak değerlendirilebilir.

Pintrich ve De Groot (1990) ile Zimmerman'ın (2000) çalışmaları, öz-düzenleme becerileri, zaman yönetimi ve metabilişsel farkındalık bağlamında öğrencilerin öğrenme süreçlerini ele almıştır. Bu araştırmalar, öğrencilerin öğrenme sürecini planlama, izleme ve değerlendirme kapasitelerinin akademik başarı üzerindeki etkisini ampirik olarak ortaya koymuştur. Yakın dönemde Aksu ve diğerleri (2022) ise bu becerilerin özellikle dijital öğrenme ortamlarında daha belirginleştiğini ve bireysel öğrenme sorumluluğunun arttığı durumlarda akademik performansla güçlü bir ilişki gösterdiğini vurgulamaktadır.

Bu bulgular ışığında, özellikle Türkiye ve Hırvatistan gibi örneklemlerde, öğrenmeye ayrılan zamanın yüksek etkisi, eğitim sistemlerinin salt içerik aktarımı üzerine değil, öğrenme sürecinin yönetilmesi üzerine de yapılandırılması gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda, öğretim programlarında yalnızca bilgi aktarımı değil, zaman yönetimi, öz-düzenleme stratejileri, hedef belirleme, görev önceliklendirme ve dikkat yönetimi gibi öğrenmeyi yönlendiren üst düzey becerilerin kazandırılmasının önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca, öğretmen eğitiminde bu becerilerin pedagojik araçlar aracılığıyla kazandırılması, öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu üstlenme düzeyini artıracağı öngörülmektedir.

Eğitim politikalarının, yalnızca öğretim süresinin arttırılmasına değil, öğrenmeye ayrılan sürenin niteliğini geliştirmeye odaklanması gerekmektedir. Nitelikli öğrenme süreleri, öğrencinin aktif katılımını, özelleştirilmiş öğrenme stratejilerini ve bilişsel derinleşmeyi içermelidir. Bu da özellikle düşük performans gösteren öğrenciler için zaman kullanımına yönelik müdahalelerin, başarı

eşitsizliklerini azaltmada stratejik bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Sonuçta, öğrenmeye ayrılan zamanın akademik başarı üzerindeki etkisi, eğitim sistemlerinin sadece içerik temelli değil, süreç temelli olarak yeniden yapılandırılmasını gerekli kılmaktadır. Özellikle bireysel farklılıkları merkeze alan ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine aktif katılımını destekleyen öğretim yaklaşımları etkin olarak kullanımı gerekmektedir.

4. İçsel Motivasyon ve Okumaktan Keyif Alma Değişkeninin Tartışılması:

Yunanistan örnekleminde öne çıkan "Okumaktan Keyif Alma" değişkeninin yüksek önem düzeyi, öğrencilerin akademik başarısında içsel motivasyonun oynadığı belirleyici rolü açık biçimde ortaya koymaktadır. Bu değişkenin öne çıkması, bilişsel becerilerin gelişiminde duyuşsal faktörlerin göz ardı edilemeyeceğini ve öğrenme süreçlerinin yalnızca dışsal yönlendiricilerle değil, bireyin içsel güdülenme düzeyiyle de yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Özellikle okuma gibi bilişsel olarak karmaşık ve sürdürülebilir çaba gerektiren bir etkinlikte, öğrencinin bu faaliyete duyduğu ilgi ve haz, yalnızca sözel yeterlilikleri değil, genel akademik performansı da etkilemektedir.

Bu bulgu, Deci ve Ryan'ın (1985) ortaya koyduğu öz-belirleme kuramı (Self-Determination Theory) ile doğrudan örtüşmektedir. Kuram, bireyin kendi seçimleriyle hareket ettiği, ilgi duyduğu ve anlamlı bulduğu öğrenme görevlerinde daha yüksek düzeyde çaba gösterdiğini ve bu çabanın performansa doğrudan yansıdığını savunur. Okumaktan keyif alma, bireyin öğrenme etkinliklerine içsel olarak bağlanmasını sağlayan temel bir güdüleyici olarak, akademik sürecin niteliğini ve kalıcılığını artıran bir unsur haline gelir. Bu bağlamda, içsel motivasyon yalnızca bir başarı nedeni değil, aynı zamanda öğrencinin öğrenme sürecine olan bağlılığını ve öğrenmeyi sürdürme isteğini besleyen temel bir psikolojik yapı olarak değerlendirilebilir.

Guthrie ve Wigfield (2000) tarafından yürütülen çalışmalarda da okuma motivasyonunun, öğrencilerin metinleri anlama, çıkarım yapma ve bilgiyi transfer etme becerileriyle doğrudan ilişkili olduğu, dolayısıyla akademik performansı anlamlı biçimde etkilediği gösterilmiştir. Bu bağlamda, okuma motivasyonu yalnızca sözcük dağarcığı veya anlama becerilerini değil, öğrencinin öğrenme sürecine genel olarak ne düzeyde aktif katıldığını da belirleyen bir gösterge haline gelmektedir. OECD (2018) PISA raporlarında da vurgulandığı üzere, Yunanistan'da matematik okuryazarlığı performansını etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak okumaktan keyif alma düzeyinin öne çıkması, okuma davranışının disiplinler arası bir etkiye sahip olduğunu

göstermektedir. Altıntaş ve Arıcı (2021) tarafından yapılan analizlerde, Yunanistan'daki eğitim programlarının öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmeye dönük yapısal bir yaklaşım benimsediği belirtilmiş; bu bağlamda okumaya yönelik olumlu tutumun öğrencilerin analitik düşünme kapasiteleriyle doğrudan ilişkili olduğu ileri sürülmüştür.

Bu durum, okuma alışkanlıklarının yalnızca sözel becerilerle sınırlı olmadığını, aynı zamanda sayısal ve bilimsel okuryazarlık gibi alanlarda da etkili bir bilişsel altyapı oluşturduğunu göstermektedir. Çünkü anlamlı okuma deneyimleri, öğrencinin problem durumlarını analiz etme, bilgileri yapılandırma ve yeni bağlamlarda kullanma kapasitesini güçlendirmektedir. Bu bağlamda, "okumaktan keyif alma" yalnızca estetik ya da bireysel bir ilgi alanı değil, bilişsel ve pedagojik olarak çok katmanlı bir öğrenme aracıdır.

Sonuç olarak, Yunanistan örnekleminde gözlemlenen bu bulgu, eğitim sistemlerinin öğrenme motivasyonunu artırıcı yapılarla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir. Öğrencilerin okuma motivasyonunu geliştirecek pedagojik stratejiler –özerklik destekleyen öğrenme ortamları, metne dayalı tartışmalar, kişisel ilgi alanlarına hitap eden metin seçimi, okuma sonrası yansıtma uygulamaları– öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişiminde belirleyici bir rol üstlenmektedir. Eğitim politikalarının yalnızca öğrenme çıktılarına değil, bu çıktılara ulaşmayı mümkün kılan içsel süreçlere de odaklanması, daha sürdürülebilir ve kapsayıcı başarı modelleri geliştirilmesini sağlayacaktır.

5. Dayanıklılık Değişkeninin Tartışılması:

Yunanistan örneklemine ilişkin bulgular, öğrenci başarı düzeylerini ayırt etmede "dayanıklılık" değişkeninin yüksek önem düzeyine sahip olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, psikolojik esneklik, duygusal sağlamlık ve stresle başa çıkma becerilerinin, Yunanistan'daki öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı ve etkili bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Başka bir ifadeyle, bilişsel becerilerin ötesinde, öğrencinin karşılaştığı zorluklar karşısındaki psikolojik tepkileri ve adaptif başa çıkma stratejileri, başarı düzeylerinin belirleyicisi hâline gelmektedir.

Dayanıklılık, bireyin zorlayıcı yaşam koşulları karşısında psikolojik işlevselliğini sürdürebilme kapasitesi olarak tanımlanmakta ve bu yönüyle yalnızca psikolojik sağlamlık değil, aynı zamanda öğrenme sürecinde süreklilik, hedefe bağlılık ve içsel motivasyon gibi çok boyutlu süreçleri de içermektedir (Masten, 2001). Korpershoek ve diğerleri (2019) ile Li ve diğerleri (2020) tarafından yapılan

çalışmalarda da bu psikolojik faktörlerin öğrencilerin akademik gelişiminde dolaylı ama güçlü etkiler yarattığı vurgulanmış; özellikle öğrenme motivasyonunun sürdürülebilirliğinde ve sınav kaygısı gibi olumsuz duygularla başa çıkmada dayanıklılığın rolüne dikkat çekilmiştir. Bu bağlamda, Yunanistan'daki öğrencilerde gözlemlenen yüksek dayanıklılık düzeylerinin, yalnızca bireysel bir psikolojik özellik değil, aynı zamanda sistemsel ve kültürel olarak desteklenen bir öğrenme yaklaşımıyla da ilişkili olabileceği düşünülmelidir.

Buna karşın, Türkiye ve Hırvatistan örneklemlerinde "dayanıklılık" değişkeninin görece daha düşük önem düzeyine sahip olması, bu ülkelerde psikolojik faktörlerin akademik başarıyı ayırt etme gücünün daha sınırlı kaldığını göstermektedir. Ancak bu durum, dayanıklılığın bu eğitim sistemlerinde önemsiz ya da gelişmemiş olduğu şeklinde doğrudan bir yorum yapılmasını doğru olmaz. Psikolojik değişkenlerin etkisi, yalnızca bireysel düzeyde değil, aynı zamanda sistemik yapılar, öğretmen-öğrenci etkileşimi, rehberlik uygulamaları ve aile ortamı gibi çoklu sistemlerle de şekillenmektedir. Dolayısıyla bu farklılık, her ülkenin eğitim sisteminin psikososyal bileşenlere verdiği kurumsal ağırlık, toplumsal dayanıklılık normları ya da duyuşsal gelişimi teşvik eden pedagojik yaklaşımlarla ilişkili olabilir.

Ayrıca, dayanıklılığın başarı üzerindeki etkisinin düşük olması, bu özelliğin öğrencilerde bulunmadığı anlamına gelmediği gibi, eğitim sistemi tarafından desteklenmediği sonucunu da doğrudan çıkarmaz. Bu fark, örneklemlerdeki öğrencilerin başarı düzeylerini belirleyen faktörler arasında bilişsel, ekonomik, sosyal, kültürel boyutların daha baskın olmasıyla da ilişkili olabilir. Nitekim bazı bağlamlarda, akademik başarı daha çok dışsal faktörlerle (örneğin öğretmen kalitesi, okul kaynakları, sınav sistemine entegrasyon vb.) açıklanırken, bazı bağlamlarda içsel faktörler (motivasyon, öz-yeterlik, dayanıklılık gibi) daha belirleyici hale gelebilmektedir.

Bu bağlamda, elde edilen bulgulara dayanarak yalnızca Yunanistan'daki öğrenciler için psikolojik dayanıklılık faktörünün akademik başarıyı ayırt etmede daha merkezi bir rol oynadığı söylenebilir. Bu durum, Yunanistan eğitim sisteminde ya da toplumsal yapısında psikolojik faktörlerin eğitimsel çıktılar üzerindeki etkisinin daha fazla görünürlük kazandığına işaret edebilir. Aynı zamanda bu bulgu, duyuşsal öğrenme bileşenlerinin eğitim politikalarında daha ön planda ele alınması gerektiğini ve öğrenmenin yalnızca bilişsel değil, bütüncül bir süreç olarak değerlendirilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

6. Cinsiyet ve Diğer Düşük Önemli Değişkenlerin Tartışılması:

Cinsiyet değişkeninin Türkiye, Yunanistan ve Hırvatistan örneklemlerinde düşük önem düzeyinde yer alması, matematik başarısının cinsiyete bağlı olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığını ortaya koymaktadır. Nitekim Else-Quest ve arkadaşları (2010) tarafından TIMSS ve PISA verilerine dayalı olarak gerçekleştirilen geniş çaplı meta-analiz çalışmaları, cinsiyet farklarının çoğu bağlamda ya anlamlı olmadığını ya da etkisinin minimal düzeyde kaldığını göstermiştir. Bu bulgular, bilişsel becerilerin gelişiminde cinsiyetin tek başına belirleyici bir faktör olmadığını, bunun yerine çoklu etkileşimlerin (örneğin sosyal beklentiler, pedagojik ortam, bireysel motivasyon) daha belirgin rol oynadığını düşündürmektedir.

Bu bağlamda, cinsiyetin matematik başarısındaki yordayıcılığının düşük olması, eğitim sistemlerinin kız ve erkek öğrenciler arasında fırsat eşitliği sağlamada bir ölçüde başarılı olduğuna işaret etmekle birlikte, aynı zamanda matematiksel performansın biyolojik faktörle değil, psikososyal ve çevresel faktörlerle daha yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Özellikle eğitimde toplumsal cinsiyet kalıplarının aşılması yönünde atılan adımlar –kadın bilim insanlarının görünürlüğünün artması, STEM alanlarında kadınların ve erkeklerin eşit katılımını destekleyen politika ve programlar ile öğretmenlerin bilinçli tutum geliştirme çabaları– bu etkiyi dengeleyen yapılar olarak değerlendirilebilir. Öte yandan, okul içi çevresel faktörlerin (örneğin öğretmen ilgisi, öğretim yöntemleri, sınıf içi rekabet ortamı) matematik başarısına olan etkisinin de düşük düzeyde gözlemlenmesi, öğrenme sürecinin bireysel farklılıklar ve öğrencinin öğrenme yaklaşımıyla daha yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Kartianom ve Retnawati (2018) ile Gomez ve Suarez (2020) tarafından yürütülen çalışmalarda da benzer şekilde, öğretimsel faktörlerin doğrudan akademik performansa etkisinin sınırlı olduğu; ancak bu etkinin dolaylı yollarla, özellikle öğrenci tutumlarını, öğrenme motivasyonunu ve öz-yeterlik algısını şekillendirme yoluyla ortaya çıktığı vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, Hattie'nin (2009) kapsamlı sentez çalışmasında da belirtildiği üzere, öğretmen etkisi doğrudan akademik başarıdan ziyade, öğrencilerin öğrenme ortamına dair algılarını ve öğrenmeye yönelik tutumlarını şekillendirme gücü üzerinden anlam kazanmaktadır. Öğretmenin yarattığı okul iklimi, öğrencilerin öğrenme sürecine katılımını, motivasyon düzeyini ve öğrenmeye ilişkin duyuşsal tutumlarını belirleyen temel unsurlardan biridir. Dolayısıyla öğretmen etkisinin doğrudan başarı puanlarına

yansımaması, etkisiz olduğu anlamına gelmemekte; aksine, bu etkinin çok daha dolaylı ve psikolojik bir yolla gerçekleştiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, cinsiyetin ve doğrudan okul içi faktörlerin matematik başarısı üzerindeki etkisinin sınırlı düzeyde kalması, eğitimsel müdahalelerin yalnızca yapısal değişkenler üzerinden değil, öğrencinin öğrenme sürecine dâhil olduğu bilişsel ve duyuşsal bağlamlar üzerinden de ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu da başarıyı artırmak için daha fazla öğrenci merkezli, psikolojik olarak destekleyici ve toplumsal önyargılardan arındırılmış öğretim stratejilerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Toplumsal cinsiyet kalıplarının zayıflatıldığı ve öğretmen etkisinin duyuşsal öğrenme ortamları üzerinden yeniden tanımlandığı öğrenme bağlamları, akademik başarıya olduğu kadar, eşitlikçi ve kapsayıcı bir eğitim sisteminin inşasına da katkı sunmaktadır.

7. Ülkelere Özgü Değişken Farklılıklarının Tartışılması:

Baba eğitim düzeyinin Türkiye ve Hırvatistan örneklemlerinde yüksek önem düzeyine sahip olması, buna karşın Yunanistan'da daha alt sıralarda yer alması, akademik başarı üzerinde ebeveyn etkisinin bağlamsal, özellikle de kültürel farklılıklarla nasıl şekillendiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, ebeveyn eğitiminin – özellikle baba figürünün eğitim düzeyinin– çocuğun akademik çıktıları üzerindeki belirleyici rolünü vurgulayan Aksu vd. (2022), Fan ve Chen (2001) ve Stacey (2011) çalışmalarındaki bulgularla örtüşmektedir. Söz konusu araştırmalarda, ebeveynin eğitim düzeyinin çocukların ev ortamında akademik destek alabilme olanaklarını ve eğitime yönelik olumlu tutum geliştirmelerini anlamlı ölçüde etkilediği ifade edilmektedir.

Türkiye özelinde baba eğitim düzeyinin akademik başarıyı yordamada belirgin biçimde öne çıkması, toplumsal yapının eğitimle ilişkili roller bağlamında nasıl örgütlendiğine dair önemli ipuçları sunmaktadır. Türkiye'de hâlen etkisini sürdüren geleneksel aile yapısı içinde baba, çoğu zaman hem ekonomik sağlayıcı hem de eğitimin yönlendiricisi olarak konumlanmaktadır. Bu durum, özellikle kırsal ve yarı-kentsel bölgelerde daha da belirgin hâle gelmekte; babanın eğitim seviyesi, çoğu zaman ailenin genel sosyoekonomik statüsünü belirleyen bir gösterge işlevi görmektedir. Dolayısıyla, baba eğitimi yalnızca bir demografik değişken değil, aynı zamanda çocuğun okul başarısından eğitim sürekliliğine kadar uzanan geniş bir yelpazede etkili olan bir yapısal faktör olarak değerlendirilmektedir.

Türkiye'de baba eğitimi, yalnızca maddi destek kapasitesinin değil, aynı zamanda eğitime atfedilen değerlerin kuşaklar arası aktarımının da belirleyicisidir. Eğitim düzeyi yüksek babalar, çoğu zaman eğitime yönelik daha olumlu tutumlar geliştirmekte ve bu tutumları çocuklarına modelleme yoluyla aktarmaktadır. Bu aktarım süreci, çocuğun yalnızca akademik kaynaklara erişimini değil, aynı zamanda öğrenme motivasyonu, akademik öz-yeterlik algısı ve hedef yönelimi gibi daha dolaylı değişkenleri de etkilemektedir. Özellikle orta ve alt sosyoekonomik gruplarda, babanın eğitime verdiği değer, çocuğun eğitime yönelik algısını şekillendiren en temel referanslardan biri hâline gelmektedir.

Buna ek olarak, Türkiye'de toplumsal cinsiyet rolleri bağlamında babanın genellikle aile içi otorite figürü olarak konumlandırılması, öğrencinin akademik yönlendirmelere açıklığını ve bu yönlendirmelere uyum davranışını da biçimlendirmektedir. Dolayısıyla baba eğitimi, yalnızca bilişsel ya da ekonomik bir gösterge olmanın ötesinde, sosyal sermayenin aile içindeki somutlaşma biçimi olarak ele alınmalıdır. Eğitim düzeyi yüksek babalar, çocuklarının öğrenme süreçlerine daha aktif biçimde katılmakta ve karar alma mekanizmalarında destekleyici bir işlev üstlenmektedir.

Türkiye'deki bu yapı, eğitimsel eşitsizliklerin bölgesel ve sosyoekonomik düzeyde keskin biçimde gözlemlendiği bağlamlarda daha da belirginleşmektedir. Baba eğitimi düşük olan dezavantajlı bölgelerde, çocuğun hem eğitime erişimi hem de sürdürülebilir akademik başarıyı yakalaması büyük ölçüde sınırlanmakta; bu da nesiller arası eğitimsel eşitsizlik döngüsünün pekişmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, baba eğitim düzeyinin yüksekliği, çocuğun yalnızca mevcut akademik sürecine değil, uzun vadede toplumsal hareketlilik ve bireysel dönüşüm kapasitesine de katkı sağlayan bir faktör olarak değerlendirilmektedir.

Hırvatistan örnekleminde gözlemlenen benzerlik, Doğu Avrupa toplumlarına özgü aile yapılarında da ebeveyn eğitiminin –özellikle baba eğitiminin– akademik başarı üzerinde yapısal bir belirleyici olduğunu düşündürmektedir. Öte yandan, Yunanistan'da baba eğitim düzeyinin başarıyı yordama düzeyinin görece daha düşük olması, bu ülkede ebeveyn rollerinin farklı sosyokültürel kodlarla biçimlendiğine işaret etmektedir. Nitekim bazı çalışmalarda, Güney Avrupa ülkelerinde eğitimin aile içinde daha kolektif biçimde yürütüldüğü ve eğitim sorumluluğunun çoğunlukla anneler tarafından üstlenildiği bulgulanmıştır (OECD, 2019). Bu bağlamda, baba

eğitiminin yordayıcılığının sınırlı olması, eğitim sorumluluğunun daha eşitlikçi bir biçimde paylaşıldığını gösterebilir.

Sonuç olarak, ebeveyn eğitiminin, özellikle baba eğitim düzeyinin akademik başarı üzerindeki etkisi evrensel bir sabite değil, kültürel bağlamda şekillenen değişken bir olgudur. Aile içi rollerin, karar alma dinamiklerinin ve eğitim değerlerine ilişkin toplumsal yaklaşımların farklılığı, bu değişkenin etkisini ülke bağlamında farklılaştırmaktadır. Türkiye örneğinde baba figürünün eğitimsel yönlendirme işlevinin daha baskın oluşu, ebeveyn katkısını yalnızca varlıkla değil, kültürel normlar aracılığıyla da açıklamayı gerektirmektedir. Bu doğrultuda, eğitim politikalarının söz konusu bağlamsal farklılıkları dikkate alarak ebeveyn katılımını çok boyutlu biçimde ele alan stratejiler geliştirmesi; özellikle dezavantajlı bölgelerde ebeveyn eğitimi ve bilinçlendirme çalışmalarını güçlendirmesi, öğrenci başarısında uzun vadeli ve sistematik gelişimin önünü açmaktadır.

8. Genel Değerlendirme Olarak:

Bu çalışmanın bulguları, eğitim politikalarının şekillendirilmesinde yalnızca bireysel ve yapısal değişkenlerin değil, aynı zamanda kültürel bağlamların da merkezi bir rol oynaması gerektiğini açık biçimde ortaya koymaktadır. Özellikle ekonomik, sosyal ve kültürel statü (ESCS), öğrenmeye ayrılan zaman, psikolojik dayanıklılık ve içsel motivasyon gibi çok boyutlu değişkenlerin akademik başarı üzerinde gösterdiği etkiler, eğitsel başarıyı belirleyen etmenlerin yalnızca okul temelli uygulamalarla sınırlı olmadığını; aksine, bireyin ait olduğu kültürel çevre, aile yapısı, değerler sistemi ve toplumsal normlarla derinlemesine ilişkili olduğunu göstermektedir. Kültürel faktör, bu noktada yalnızca öğrencinin akademik tutum ve davranışlarını değil, aynı zamanda ailelerin eğitime yüklediği anlamı, öğretmen-öğrenci etkileşimlerini, eğitim sistemlerinin önceliklerini ve toplumun genel eğitim algısını da belirleyici biçimde etkilemektedir. Bu çerçevede, benzer ekonomik gelişmişlik düzeyine sahip ülkelerde bile, kültürel farklılıkların öğrencilerin eğitsel çıktılarında önemli varyasyonlara yol açabileceği görülmektedir. Örneğin, babanın eğitim düzeyinin Türkiye'de yüksek bir yordayıcı olarak öne çıkarken Yunanistan'da daha sınırlı etkide bulunması, kültürel normların ebeveyn rollerini ve eğitim sürecindeki etkilerini farklılaştırdığını göstermektedir.

Bu nedenle, eğitim sistemlerinin sürdürülebilir ve kapsayıcı biçimde iyileştirilmesi, yalnızca okul ortamındaki müdahalelere odaklanan yaklaşımlarla sınırlı kalmayıp; aynı zamanda aile yapısı, toplumsal değerler ve kültürel temsilleri içeren

çok katmanlı politikaların bütüncül biçimde tasarlanmasını gerekmektedir. Ailelerin eğitim sürecine katılımını artırmak, öğrencilerin öğrenme motivasyonunu desteklemek ve toplumsal önyargılardan arınmış öğrenme ortamları oluşturmak, kültürel duyarlılıkla geliştirilen eğitim politikaları, bu tür uygulamaları bütüncül bir strateji olarak içermektedir. Bu bağlamda, uluslararası değerlendirme verilerinin kültürel bağlamı gözeten analitik yaklaşımlarla incelenmesi, yalnızca ülkeler arası performans farklılıklarını ortaya koymakla sınırlı kalmaz; aynı zamanda eğitim sistemlerinde başarıyı etkileyen kültürel ve yapısal dinamiklerin belirlenmesi açısından da önemli bir bilgi kaynağı işlevi görmektedir. TIMSS, PISA gibi ölçeklerin kültürler arası geçerliliği temelinde yapılacak karşılaştırmalı analizler, ülkelerin eğitim sistemlerine dair derinlemesine ve bağlama özgü çıkarımlar yapılmasına olanak tanımaktadır. Bu çalışmada ulaşılan bulgular, yalnızca Türkiye, Hırvatistan ve Yunanistan gibi seçili ülkeler bağlamında değil, aynı zamanda benzer kültürel yapıya ve gelişmişlik düzeyine sahip ülkeler için de karşılaştırmalı politika geliştirme süreçlerinde rehber niteliğindedir. Eğitime yönelik tutumların, ebeveyn rollerinin, toplumsal beklentilerin ve psikososyal destek yapılarının kültürel bağlamda nasıl farklılaştığını göstermesi bakımından, çalışma aynı zamanda kültürel pedagojinin uygulamaya aktarılması açısından önemli bir referans noktası oluşturmaktadır.

5.3. Öneriler

Araştırmanın önerileri olarak;

1. Bu çalışmanın bulguları, ekonomik, sosyal ve kültürel durum, öğrenmeye ayrılan zaman, içsel motivasyon, dayanıklılık ve ebeveyn eğitimi gibi değişkenlerin matematik başarısında güçlü yordayıcılar olduğunu ortaya koymuştur. Bu doğrultuda, eğitim politikalarının yalnızca okul içi düzenlemelerle sınırlı kalmaması; aile, birey ve toplum düzeyinde çok boyutlu müdahale stratejilerini kapsaması önem arz etmektedir. Özellikle dezavantajlı gruplara yönelik ekonomik ve sosyal desteklerin artırılması; öğrencilerin öz-düzenleme, motivasyon ve psikolojik dayanıklılık becerilerini geliştirmeye yönelik psikoeğitsel programların uygulanması önerilmektedir.
2. Ekonomik, sosyal ve kültürel statü (ESCS) indeksinin matematik başarısı üzerindeki belirleyici etkisi göz önünde bulundurularak, kaynakların

eğitimde adil dağılımı öncelikli politika hedefi hâline getirilmelidir. Bu doğrultuda, sadece altyapı yatırımlarıyla sınırlı kalmayan; aynı zamanda öğretmen niteliği, dijital erişim, sosyal destek mekanizmaları ve okul temelli burs programları ile desteklenen bütüncül eşitlik politikaları geliştirilmelidir. Buna ek olarak, kültürel unsurların öğretim programı içeriklerinden dışlanmaksızın, programlarda aktif bir şekilde bütünleştirilmesi tavsiye edilmektedir.

3. Türkiye ve Hırvatistan örneklemlerinde öğrenmeye ayrılan zamanın başarı üzerindeki etkisi dikkate alındığında, zaman yönetimi becerilerinin öğretim programlarına entegre edilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, sadece ders sürelerinin yeniden yapılandırılması değil, aynı zamanda öğrencilere bireysel öğrenme stratejileri kazandıracak rehberlik tabanlı destek sistemlerinin oluşturulması önerilmektedir. Özellikle dijital öğrenme ortamlarının artışıyla birlikte, etkili zaman planlamasına yönelik bilişsel ve metabilişsel becerilerin geliştirilmesi öncelikli müdahale alanı olmalıdır.
4. Yunanistan'da okumaya ilginin matematik başarısını artırmadaki etkisi, disiplinler arası okuryazarlık yaklaşımının önemini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, sadece Türkçe ya da dil derslerine odaklanan değil, matematiksel içeriklerde de okuma-anlama, yorumlama ve problem çözmeye dönük okuma temelli öğretim modellerinin geliştirilmesi önerilmektedir. Okul idarecilerinin koordinasyonunda yürütülecek düzenli ve etkileşimli okuma etkinliklerinin, öğrencilerin hem sözel hem de sayısal becerilerini bütüncül biçimde geliştirmeyi hedefleyen okul temelli uygulamalar olarak yaygınlaştırılması önerilmektedir.
5. Türkiye ve Yunanistan'da babanın eğitim düzeyinin başarı üzerindeki etkisi dikkate alındığında, ebeveyn eğitimi ve katılımının sistematik bir biçimde desteklenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda yalnızca seminerlerle sınırlı olmayan, dijital platformlar üzerinden erişilebilen ebeveyn-öğrenci etkileşimini artıran rehberlik içerikleri, video destekli eğitim modülleri ve ev içi öğrenmeyi kolaylaştırıcı araçların geliştirilmesi önerilmektedir. Özellikle düşük eğitim düzeyine sahip ebeveynler için erişilebilir, görsel ve yönlendirici kaynaklar sunulması, öğrenci başarısına dolaylı ancak güçlü katkılar sağlayacaktır.

6. Yapay sinir ağları gibi ileri analiz yöntemlerinin, eğitim araştırmalarında daha geniş ölçekte kullanılması, veri odaklı politika geliştirme süreçlerine katkı sunacaktır. Uluslararası değerlendirme verilerinin (ör. PISA, TIMSS) analitik yaklaşımlarla incelenmesi, ülkelerin eğitimde güçlü ve zayıf yönlerini belirlemesine olanak sağlayarak, daha etkin ve kanıta dayalı eğitim politikalarının geliştirilmesini mümkün kılabilir.
7. Yeni araştırmalarda PISA 2018 verileriyle sıralamada ilk 3'te ve sonda olan ülkelerle birlikte yapılarak aradaki farkın ortaya konulması sağlanabilir.
8. Yeni araştırmalarda PISA 2018 verilerinin olduğu farklı yordayıcı değişkenlerle kullanılarak çıkardığı fark ortaya konulabilir. Böylelikle öğrencilerin matematik okuryazarlığına etkileyen faktörlerin diğer değişkenlerle etkisi incelenebilir.
9. Gelecekteki çalışmalarda, değişkenler arasındaki ilişkilerin daha ayrıntılı olarak incelenebilmesi için regresyon analizinin uygulanması önerilmektedir.
10. Benzer çalışmaların, sonraki PISA uygulama verileri kullanılarak aynı yordayıcı/bağımsız değişkenlerle farklı dönemlerde yeniden gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Bu yaklaşım, zamansal karşılaştırmalar yaparak değişkenlerin etkisinde meydana gelen olası dönüşümlerin izlenmesini mümkün kılacaktır.
11. Farklı ülkeler ve alternatif yordayıcı/bağımsız değişkenler temel alınarak, sonraki PISA verileriyle gerçekleştirilecek benzer araştırmaların yürütülmesi önerilmektedir. Bu tür çalışmalar, elde edilen bulguların genellenebilirliğini artırmanın yanı sıra, uluslararası karşılaştırmalı analizlere kuramsal ve ampirik düzeyde katkı sunma potansiyeline sahiptir.

KAYNAKÇA

Aksu, N., Aksu, G. ve Saracaloglu, S. (2022). Prediction of the factors affecting PISA mathematics literacy of students from different countries by using data mining methods. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *14*(5), 613-629.

Akyüz, G. ve Pala, N. M. (2010). PISA 2003 sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözme becerilerine etkisi. *İlköğretim Online, 9*(2), 668-678.

Almarashdi, H. S. ve Jarrah, A. M. (2023). Assessing tenth-grade students' mathematical literacy skills in solving PISA problems. *Social Sciences*, *12*(1), 33. https://doi.org/10.3390/socsci12010033

Altıntaş, E. ve Arıcı, N. (2021). PISA 2018 verilerine göre başarıları farklı ülkelerin okuma becerilerinin duyuşsal özellikler ile ilişkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9*(2), 788-802.

Amet, E. I. ve Yılmaz, G. K. Comparison of 5th to 8th Grade Mathematics Curricula in Turkey and Greece. *International e-Journal of Educational Studies*, *6*(12), 70-83.

Aydın, A. (2003). *Eğitim bilimine giriş*. Pegem A Yayıncılık.

Baranović, B. (2008). *European experience and the national curriculum for compulsory education in Croatia*. Research Gate.

Braš Roth, M. (2020). *International and National assessments in Croatia: Educational achievements and challenges*. Springer Publishers.

Biber, A. Ç., Tuna, A., Uysal, R. ve Kabuklu, Ü. N. (2018). Liselere geçiş sınavının örnek matematik sorularına dair destekleme ve yetiştirme kursu matematik öğretmenlerinin görüşleri. *Asian Journal of Instruction (E-AJI)*, *6*(2), 63-80.

Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Springer Publishers.

Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. İçinde J. Richardson (Ed.), *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education* (ss. 241–258). Greenwood Press.

Bülbül, N. (2016). *Okul öncesi öğretmenlerinin matematik eğitimine ilişkin inançları ve öz yeterlik düzeylerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi* (Tez no. 450146) [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Bümen, N. T., Çakar, E. ve Yıldız, D. G. (2014). Türkiye'de öğretim programına bağlılık ve bağlılığı etkileyen etkenler. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *14*(1), 203-228.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (1. baskı). Pegem Akademi.

Cer, E. (2018). A comparison of mother-tongue curricula of successful countries in PISA and Turkey by higher-order thinking processes. *Eurasian Journal of Educational Research, 18*(73), 95-112.

Cihangir, Ç.K. (2019). Bilgi okuryazarlığı, yaşam boyu öğrenme ve eğitimdeki yansımaları. *The Journal of Academic Social Science,* 65(65), 48-62. https://doi.org/10.16992/ASOS.13369

Çelen, F. K., Çelik, A. ve Seferoğlu, S. S. (2011). "Türk eğitim sistemi ve PISA sonuçları". *Akademik Bilişim 11-XIII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri* (2 - 4 Şubat 2011). İnönü Üniversitesi, Malatya

Damanakis, M. (1997). *The school in Greece: The limits of elasticity–described via the example of an elementary school in Ioannina*. Taylor ve Francis.

Deci, E. L. ve Ryan, R. M. (2013). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science ve Business Media.

Demir, E. (2010). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı (PISA) bilişsel alan testlerinde yer alan soru tiplerine göre Türkiye'de öğrenci başarıları* (Tez no. 257803) [Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Demirkol, Z. (2021). *Herkes için yapay zeka*. Genç Destek Yayınları.

Dirican, E. E. (2014). *Matematik öğretmenlerinin öz-yeterliklerini etkileyen faktörlerin incelenmesi* (Tez no. 373244) [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Else-Quest, N. M., Hyde, J. S. ve Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: a meta-analysis. *Psychological bulletin*, *136*(1), 103-127. https://doi.org/10.1037/a0018053

Eraslan, A. (2009). Finlandiya'nın PISA'daki başarısının nedenleri: Türkiye için alınacak dersler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *3*(2), 238-248.

Fan, X. ve Chen, M. (2001). Ebeveyn katılımı ve öğrencilerin akademik başarısı: Bir meta-analiz. *Eğitim psikolojisi incelemesi*, *13*, 1-22.

Flouris, G. ve Pasias, G. (2003). *A critical appraisal of curriculum reform in Greece (1980-2002) trends, challenges, and perspectives*. European Education Press.

Gomez, R.L. ve Suarez, A.M. (2020). Do inquiry-based teaching and school climate influence science achievement and critical thinking? Evidence from PISA 2015. *International Journal of STEM Education*, *7*(1),43. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00240-5

Gracin, D. ve Matić, L. (2016). *The role of mathematics textbooks in lower secondary education in Croatia: An empirical study*. The Mathematics Educator.

Grek, S. (2009). Governiing by numbers: th PISA 'effect' in Europe. *Journal of Education Policy. 24*(1), 23-37.

Guthrie, J. T. ve Wigfield, A. (2000). Engagement and motivation in reading. İçinde *Handbook of reading research* (ss. 403-422). Routledge Press.

Gürüz, K. (2008). *Yirmi birinci yüzyılın başında Türk Milli Eğitim sistemi.* Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları

Hasić, A. ve Aydin, E. (2023). *Comparison of primary education VIII-IX Class Mathematics curriculum of Montenegro, Serbia, Bosnia and Herzegovina, Croatia, and Turkey*. ResearchGate.

Hatisaru, V., Erbaş, A. K., ve Çetinkaya, B. (2011, July). *Using history of mathematics in teaching mathematics: Teachers' views. Thirty-Fifth Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.* Middle East Technical University, Ankara.

Hattie, J. (2008). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.

Haykin, S. (2009). *Neural Networks and Learning Machines* (3rd ed.). Pearson Press.

Kaptan, S. (1995). *Bilimsel araştırma ve istatistik teknikleri*. Tekışık Web Ofset Tesisleri.

Kaptan, O., Karabay, A. ve Kocabaş, İ. (2023). A panel data analysis of the effect of well-being on PISA maths skills from the perspective of equality. *Quality ve Quantity*, *57*(6), 5577-5597. https://doi.org/10.1007/s11135-023-01624-9

Karaman, M. (2016). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile TEOG Matematik sorularının yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre analizi* (Tez no. 456775) [Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Karasar, N. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemi* (27. basım). Nobel Akademik Yayıncılık.

Kartianom, K. ve Ndayizeye, O. (2017). What's wrong with the Asian and African students' mathematics learning achievement? The multilevel PISA 2015 data analysis for Indonesia, Japan, and Algeria. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *4*(2), 200-210. https://doi.org/10.21831/jrpm.v4i2.16931

Kartianom, K., ve Retnawati, H. (2018). Why are their mathematical learning achievements different? Re-analysis TIMSS 2015 data in Indonesia, Japan and Turkey. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, *9*(2), 33-46.

Karsoliya, S. (2012). Approximating number of hidden layer neurons in multiple hidden layer BPNN architecture. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, *3*(6), 714-717.

Keller, L., Preckel, F., ve Brunner, M. (2021). Nonlinear relations between achievement and academic self-concepts in elementary and secondary school: An integrative data analysis across 13 countries. *Journal of Educational Psychology*, *113*(3), 585. https://doi.org/10.1037/edu0000533

Kesidou, A. (2007). Greece. İçinde *The education systems of Europe* (ss. 326-340). Springer Netherlands.

Küçükahmet, L. (2002). *Öğretimde planlama ve değerlendirme* (25. Baskı). Nobel yayınları.

Koustourakis, G. ve Zacharos, K. (2011). *Changes in school mathematics knowledge in Greece: a Bernsteinian analysis*. Taylor ve Francis Press.

Korpershoek, H., Canrinus, E. T., Fokkens-Bruinsma, M., ve De Boer, H. (2020). The relationships between school belonging and students' motivational, social-emotional, behavioural, and academic outcomes in secondary education: A meta-analytic review. *Research papers in education*, *35*(6), 641-680. https://doi.org/10.1080/02671522.2019.1615116

Krikas, V. (2009). Curriculum evaluation in Greece. *Journal of MultiDisciplinary Evaluation*, *6*(12), 177-191.

Kuh, G. D. ve Hu, S. (2001). The effects of student-faculty interaction in the 1990s. *The Review of Higher Education, 24*(3), 309–332.

Li, S., Xu, Q., ve Xia, R. (2020). Relationship between SES and academic achievement of junior high school students in China: The mediating effect of self-concept. *Frontiers in psychology*, *10*, 2513. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02513

Masten, A. S. (2001). Ordinary magic: Resilience processes in development. *American psychologist*, *56*(3), 227-238.

MEB, (2003). *PIRLS 2001 Uluslararası okuma becerilerinde gelişim projesi.* Ulusal Rapor. 15 Nisan 2025 tarihinde http://yegitek.meb.gov.tr/dosyalar%5Cdokumanlar%5Culuslararasi/pirls_2001_ulusal_raporu.pdf adresinden erişilmiştir.

MEB. (2010). *PISA 2009 Ulusal Ön Raporu.* Milli Eğitim Bakanlığı. 15 Nisan 2025 tarihinde https://pisa.meb.gov.tr/eski%20dosyalar/wpcontent/uploads/2013/07/PISA-2009-Ulusal-On-Rapor.pdf adresinden erişilmiştir.

MEB, (2015). *PISA 2012 Uluslararası öğrenci değerlendirme programı.* Ulusal Nihai Rapor. 03 Şubat 2025 tarihinde http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=22 adresinden erişilmiştir.

MEB. (2016). *PISA 2015 Türkiye Ulusal nihai raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı. 13 Şubat 2025 tarihinde https://pisa.meb.gov.tr/eski%20dosyalar/wpcontent/uploads/2014/11/PISA2015_UlusalRapor.pdf adresinden erişilmiştir.

MEB, (2018). *Ortaöğretim Matematik dersi öğretim programı*. MEB Yayınları.

MEB. (2019). *PISA 2018 Türkiye Ön Raporu.* TC. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

MEB. (2019). *Türkçe-Matematik-Fen bilimleri öğrenci başarı izleme araştırması (TMFÖBA)-1: 2019 4. sınıf seviyesi.* TC. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

MEB. (2022). *ABİDE (Akademik becerilerin izlenmesi ve değerlendirilmesi) raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

MEB, (2022). *PISA 2022 uluslararası öğrenci değerlendirme programı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

MEB, (2023a). *PISA 2022 Türkiye raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (MEB EARGED). (2005). *PISA 2003 Uluslararası öğrenci değerlendirme projesi, ulusal nihai rapor.* Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (MEB EARGED). (2010). *PISA 2006 Uluslararası öğrenci değerlendirme projesi, ulusal ön rapor.* Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları.

Mutlu, T. ve Korkut-owen, F. (2017). Sosyal bilişsel kariyer kuramı açısından Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarındaki kadınlar. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, *16*(60), 87-103. https://doi.org/10.17755/esosder.289653

Mutlu, T. ve Korkut-Owen, F. (2017). Matematik öğretmenlerinin kariyer gelişimlerini etkileyen faktörler. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*.

OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Publishing.

OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework.* OECD Publishing.

Özçelik, D.A. (2010). *Ölçme ve değerlendirme* (3. Baskı). Pegem Akademi Yayınları.

Özel, A. ve Bayındır N. (2008). *Yapılandırmacı anlayışa göre sınıf yönetimi*. Pegem Akademi.

Özer, Y. (2009). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı (PISA) verilerine göre Türk öğrencilerin matematik ve fen bilimleri başarıları ile ilişkili faktörler* (Tez no. 254782). [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ulusal Tez merkezi.

Öztemel, E. (2012). *Yapay sinir ağları* (1. baskı). Papatya Yayıncılık.

Partnership for 21st Century Learning (P21). (2019). *Framework for 21st century learning*. 16 Mart 2025 tarihinde https://static.battelleforkids.org/documents/p21/p21_framework_definitionsbfk.pdf adresinden erişilmiştir.

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

Polat, C. (2006). Bilgi çağinda üniversite eğitimi için bir açilim: bilgi okuryazarliği öğretimi. *Atatürk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Dergisi*, *12*(30), 249-266.

Potari, D., Psycharis, G., Sakonidis, C. ve Zachariades, T. (2019). Collaborative design of a reform-oriented mathematics curriculum: Contradictions and boundaries across teaching, research, and policy. *Educational Studies in Mathematics*, *102*, 417-434. https://doi.org/10.1007/s10649-018-9834-3

Romano, D. A. ve Hasić, A. (2018). Comparative analysis of mathematics curricula for 5th grades in Bosnia and Herzegovina, Croatia, Montenegro and Serbia Middle Schools. *IMVI Open Mathematical Education Notes*, *8*(2), 61-67.

Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim öğrenme ve öğretim* (12. Baskı). Gazi Kitabevi.

Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of educational research*, *75*(3), 417-453. https://doi.org/10.3102/00346543075003417

Soldo, R. (2023). *Comparison of educational curricula of elementary school mathematics: case of the Republic of Croatia*. INTED2023 Proceedings.

Stacey, K. (2011). The PISA View of Mathematical Literacy in Indonesia. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, *2*(2), 95-126. https://doi.org/10.22342/jme.2.2.746.95

Syropoulos, A., Giakati, I., Prountzos, I. ve Tatsiou, E. (2023). Introducing vagueness in the Mathematical curriculum of secondary education: Experience in Greece. In *Handbook of Research on the Applications of Neutrosophic Sets Theory and Their Extensions in Education* (pp. 205-214). IGI Global.

Thomaidis, Y. ve Tzanakis, C. (2010). The implementation of the history of mathematics in the new curriculum and textbooks in Greek secondary education. İçinde Viviane, D.-G., Soury, S.-L. ve Arzarello, F. (Eds.). *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (ss. 2801-2810). Institut National de Recherche Pédagogiqu.

Toprak, E. (2017). *Yapay sinir ağı, karar ağaçları ve ayırma analizi yöntemleri ile PISA 2012 matematik başarılarının sınıflandırılma performanslarının karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Turgut, M. F. (1995). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları* (10. Baskı). Yargıcı Matbaası.

Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (2014). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (6. Baskı). Pegem Akademi.

Uçar, Z. T. ve Demirsoy, N. H. (2010). Eski-yeni ikilemi: Matematik öğretmenlerinin matematiksel inançları ve uygulamaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *39*(39), 321-332.

Yaşar, M., Çermik, H. ve Güner, N. (2014). Türkiye'deki lise öğrencilerinin matematik dersine ilişkin tutumları ve bu tutumlarını etkileyen faktörler. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 47*(2), 41-64.

Yılmaz, A. (2017). *Yapay zeka*. Kodlab Yayınları.

Yılmaz, A. ve Morgil, F. İ. (1992). Türkiye'de fen öğretiminin genel bir değerlendirmesi sonuçları ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *7*(7), 269-278.

Yılmaz, G. K. ve Amet, E. I. (2023). Comparison of 5th to 8th Grade Mathematics Curricula in Turkey and Greece. *International e-Journal of Educational Studies*, *6*(12), 70-83. https://doi.org/10.31458/iejes.1080789

Yıldırım-Hacıibrahimoğlu, B. (2019). Erken çocukluk döneminde uzay, geometri ve geometrik şekiller. İçinde B. Akman (Ed.). *Erken Çocuklukta Matematik Eğitimi* (8. Baskı). Pegem Akademi.

Yıldırım-Hacıibrahimoğlu, B. (2019). *Grafikler*. İçinde B. Akman (Ed.). *Erken Çocuklukta Matematik Eğitimi* (8. Baskı). Pegem Akademi.

Yıldırım-Hacıibrahimoğlu, B. (2019). *Sayı, sayma ve işlem*. İçinde G. Uludağ (Ed.). *Erken Çocukluk Döneminde Matematik Eğitimi*. (1. Baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). Academic press.

Xenofontos, C. ve Papadopoulos, C. (2015). Opportunities of learning through the history of mathematics: the example of national textbooks in Cyprus and Greece. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, *16*.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	Erdi TANGUT
Uyruğu	Türkiye Cumhuriyeti

EĞİTİM

Derece	**Kurum**	**Mezuniye Tarihi**
Yüksek Lisans	Eğitim Teknolojileri (Tezsiz YL), Anadolu Üniversitesi, Eskişehir	2023
Lisans	İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Erciyes Üniversitesi, Kayseri	2014
Lise	Şeker Lisesi, Kayseri	2010

İŞ DENEYİMİ

Yıl	**Kurum**	**Görev**
2014-Halen	Milli Eğitim Bakanlığı	MatematikÖğretmeni

YABANCI DİL

-