

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM PROGRAMI
2019-YL-066

**FARKLI ÜLKELERDEN PISA SINAVINA KATILAN
ÖĞRENCİLERİN MATEMATİK OKURYAZARLIĞINI
ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN TAHMİN EDİLMESİ**

HAZIRLAYAN
Nurşah AKSU

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Asuman Seda SARACALOĞLU

AYDIN-2019

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Nurşah AKSU tarafından hazırlanan Farklı Ülkelerden PISA Sınavına Katılan Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığını Etkileyen Faktörlerin Tahmin Edilmesi başlıklı tez, 10/06/2019 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan	Prof. Dr. A. Seda SARACALOĞLU	ADÜ	
Üye	Doç. Dr. Hale SUCUOĞLU	DEÜ	
Üye	Dr. Öğretim Üyesi Beste DİNÇER	ADÜ	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun Sayılı kararıyla .../.../2019 tarihinde onaylanmıştır.

Doç. Dr. Ahmet Can BAKKALCI
Enstitü Müdürü V.

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

.../.../2019

Nurşah AKSU

ÖZET

FARKLI ÜLKELERDEN PISA SINAVINA KATILAN ÖĞRENCİLERİN MATEMATİK OKURYAZARLIĞINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN TAHMİN EDİLMESİ

Nurşah AKSU

Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Asuman Seda SARACALOĞLU
2019, XXII+111 sayfa

Bu çalışmanın amacı; OECD tarafından düzenlenen PISA 2015 sınavından elde edilen veriler yardımıyla veri madenciliği ve yapay sinir ağı yöntemleri ile araştırmaya katılan öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerini tahmin etmek ve matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenleri belirlenmektir. Bu amaç kapsamında farklı yeterlik düzeylerinde olduğu belirlenen altı farklı ülke için öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri ve matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde etkili olan değişkenler ayrı ayrı incelenmiştir. Araştırmanın evrenini 72 ülkeden PISA 2015 sınavına katılmış olan 519.334 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini Singapur, Japonya, Norveç, Amerika, Türkiye ve Dominik Cumhuriyetinden toplam 34.565 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın birinci aşamasında veri madenciliği tahminleme yöntemleri kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. WEKA programının kullanıldığı bu aşamada en çok kullanılan yöntemlerden biri olan M5P algoritmasından yararlanılmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında; araştırma kapsamında belirlenen M5P tahminleme yöntemiyle elde edilen karar ağaçlarının ne düzeyde geçerli sonuçlar ürettiğini belirlemek amacıyla Yapay sinir ağları yöntemleriyle girdi değişkenleri yardımıyla çıktı değişkeni tahmin edilmiştir. MATLAB programında gerçekleştirilen analizlerde öğrencilerin gerçek matematik okuryazarlık puanları ile girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma sonucunda Singapur örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin sosyo ekonomik durum indeksi, öğretmenin adil olması ile matematik öğrenme süresi olduğu ve elde edilen yordama sonuçların %86,10 oranında tutarlı olduğu belirlenmiştir. Japonya örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin matematik öğrenme süresi ve baba eğitim düzeyi olduğu ve elde edilen yordama sonuçların % 40,26 oranında tutarlı olduğu belirlenmiştir. Norveç örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin sosyo ekonomik durum indeksi, toplam öğrenme süreleri ile okul dışı öğrenme süreleri olduğu ile elde edilen yordama sonuçların % 30,10 oranında tutarlı olduğu belirlenmiştir. Amerika örneklemini için

matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin sosyo ekonomik durum indeksi ve toplam öğrenme süresi olduğu ve elde edilen yordama sonuçların % 39,15 oranında tutarlı olduğu belirlenmiştir. Türkiye örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin sosyo ekonomik durum indeksi, matematik öğrenme süresi ile toplam öğrenme süresi olduğu ve elde edilen yordama sonuçların % 26,43 oranında tutarlı olduğu belirlenmiştir. Dominik örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin sosyo ekonomik durum indeksi, okula ait hissetme ile işbirlikli çalışma isteği olduğu ve elde edilen yordama sonuçların % 29,24 oranında tutarlı olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda farklı yeterlik düzeyindeki ülkelerin matematik okuryazarlığında etkili olan değişkenlerin farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: PISA, Matematik Okuryazarlığı, Veri Madenciliği, Yapay Sinir Ağları.

ABSTRACT

ESTIMATION OF FACTORS AFFECTING MATHEMATICAL LITERACY OF STUDENTS FROM DIFFERENT COUNTRIES PARTICIPATING IN PISA EXAM

Nurşah AKSU

Master Thesis, at Department of Educational Sciences

Supervisor: Prof. Dr. Asuman Seda SARACALOĞLU

2019, XXII+111 pages

The aim of this study is to estimate the mathematics literacy levels of the students who participated in the research with data mining and artificial neural network methods by using the data obtained from the PISA 2015 exam organized by the OECD and to determine the variables that have an impact on mathematics literacy. Within this scope, the variables affecting the students' mathematics literacy levels and mathematics literacy levels were studied separately for 6 different countries, which were determined to have different levels of competence. The population of the study consisted of 519.334 students who participated in the PISA 2015 examination from 72 countries. The sample group Singapore, Japan, Norway, the USA, Turkey and the Dominican Republic are a total of 34,565 students. In the first step of the study, data mining estimation methods were used. The M5P algorithm, which is one of the most commonly used methods, is used in this phase where WEKA program is used. In the second phase of the study; In order to determine the level of validity of decision trees obtained by M5P estimation method determined by the research method, the output variable was estimated with the help of Artificial Neural Networks methods. In the analyzes performed in MATLAB program, the relationship between the students' actual mathematics literacy scores and the predicted literacy scores with the input variables were examined. As a result of the study, it was determined that the variables affecting the mathematics literacy for Singapore sample were socio-economic status index, fairness and mathematics learning period, and the results obtained were consistent with 86.10%. It was determined that the variables affecting the mathematics literacy for the Japan sample were mathematics learning period and father education level and the results obtained were consistent with 40.26%. For the Norwegian sample, it was determined that the variables affecting the mathematics literacy were socio-economic status index, total learning time and out-of-school learning time and the results obtained were consistent with 30.10%. It was determined that the variables affecting the mathematics literacy were the socio-economic status index and total learning time for the US sample and the results obtained were

consistent with 39.15%. the variables that impact on socio-economic situation index for the sample of mathematics literacy Turkey, math learning time and learning time rate of 26,43% of the total results obtained and that the procedure was determined to be consistent. For the Dominican sample, the variables affecting the mathematics literacy were the socio-economic status index, the school's desire to work and feel cooperative, and the results obtained were consistent with 29.24%. As a result of the study, it was determined that the variables that are effective in mathematics literacy differ in countries with different proficiency levels.

KEYWORDS: PISA, Mathematics literacy, Data mining, Artificial neural networks.

ÖNSÖZ

Ülkelerin eğitim politikalarını belirlemede ve geleceğe yönelik karar almada geniş ölçekli sınavlardan elde edilen sonuçların büyük önemi bulunmaktadır. Büyük öğrenci gruplarına uygulanan ve okul öğrenmelerinin izlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmalar ile ülkelerin eğitim sistemlerine ilişkin önemli bilgiler toplanabilmekte ve ülkeler birbirleriyle karşılaştırılabilmektedir. Uluslararası geniş ölçekli sınavlardan biri olan PISA (Programme for International Student Assessment) sınavı ile öğrenci ve okula ilişkin oldukça fazla verinin içerisinden anlamlı sonuçlar çıkarabilmektedir. Bu çalışmada PISA 2015 sınavından elde edilen veriler yardımıyla veri madenciliği ve yapay sinir ağları yöntemlerinin eğitim alanında uygulanması ve sonuçlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında farklı yeterlik düzeyinde oldukları belirlenen altı farklı ülke için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenler incelenmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Bu araştırma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm giriş (problem durumu, amaç, önem, varsayımlar, sınırlılıklar, tanımlar, ilgili yayınlar); ikinci bölüm yöntem (araştırma modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve analizi); üçüncü bölüm bulgular ve dördüncü bölüm sonuç, tartışma ve önerilerden oluşmaktadır.

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde değerli birçok insanın emeği bulunmaktadır. Bu çalışmanın gerçekleşmesi için çalışmamın her aşamasında görüş ve önerileriyle bana destek olan, engin bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Asuman Seda SARACALOĞLU'na en derin saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans ders aşamasında engin bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren değerli hocalarıma tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Yüksek lisansa başladığım ilk günden bu güne kadar sıkıntılı zamanlarımda desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tez sürecinde benimle bilgi ve deneyimlerini paylaşan sevgili eşim Gökhan AKSU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Nurşah AKSU

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxi
GİRİŞ.....	1
1. BÖLÜM	3
1. ARAŞTIRMA HAKKINDA AÇIKLAMALAR	3
1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi	3
1.2. Araştırma Problemi	4
1.2.1. Araştırmanın Problemi.....	5
1.3. Varsayımlar	6
1.4. Sınırlılıklar	6
1.5. Tanımlar	6
2. BÖLÜM	8
2. KURAMSAL VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	8
2.1. PISA Nedir?	8
2.2. PISA'nın Etkileri.....	12
2.3. PISA' ya Eleştiriler	13
2.4. PISA ile İlgili Çalışmalar	15
2.5. Türkiye'de PISA Raporları	18
2.5.1. Türkiye'yi Başka Ülkelerle Karşılaştıran Çalışmalar	18

2.6. PISA 2015 Uygulamasý	19
2.6.1. PISA 2015 Matematik Alanýnda Öğrencilerin Yeterlilik Düzeyleri.....	19
2.6.2. Fen Okuryazarlığı Alanýnda Öğrencilerin Yeterlilik Düzeyleri	22
2.6.3. PISA 2015 Projesinde Okuma Becerileri Alanýndaki Katılımcýların Yeterlilik Düzeyleri	22
2.7. PISA 2015 Türkiye Uygulamasý.....	25
2.7.1. PISA 2015 Projesi Türkiye Örneklemi	26
2.7.2. PISA 2015 Projesi Matematik Okuryazarlığı	28
2.8. Öğrencilerin Akademik Başarıları Düzeylerini Etkileyen Faktörler	33
2.8.1. Sosyo- Ekonomik Düzey	33
2.8.2. Fırsat Eşitliği.....	34
2.8.3. Öğrencilerin Akademik Beklentileri.....	35
2.8.4. Okul Öncesi Eğitim.....	36
2.8.5. Okul Devamsızlığı	36
2.8.6. Öğretmenlere Ait Değişkenler	38
2.9. İlgili Araştırmalar	39
2.9.1. Yurt İçinde Yapılan İlgili Araştırmalar.....	39
2.9.2. Yurt Dışında Yapılan İlgili Araştırmalar	49
3. BÖLÜM.....	51
3. YÖNTEM.....	51
3.1. Araştırmanın Modeli.....	52
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	52
3.3. Veri Toplama Süreci.....	54
3.4. Veri Toplama Araçları.....	55
3.5. Verilerin Analizi	57
3.6. Verilerin Analizinde Kullanılan Yazılım ve Algoritmalar	61

4. BÖLÜM	63
4. BULGULAR	63
4.1. Singapur Örnekleminde Elde Edilen Sonuçlar	63
4.2. Japonya Örnekleminde Elde Edilen Sonuçlar.....	68
4.3. Norveç Örnekleminde Elde Edilen Sonuçlar	71
4.4. Amerika Örnekleminde Elde Edilen Sonuçlar	75
4.5. Türkiye Örnekleminde Elde Edilen Sonuçlar	79
4.6. Dominik Örnekleminde Elde Edilen Sonuçlar.....	83
4.7. Farklı Düzeylerdeki Ülkelerden Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması	87
5. BÖLÜM	91
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	91
5.1. Sonuçlar ve Tartışma	91
5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	91
5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar.....	92
5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar.....	93
5.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	94
5.1.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	96
5.1.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	97
5.2. Öneriler	98
KAYNAKLAR	101
ÖZGEÇMİŞ	111

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. PISA Değerlendirmelerinde Alanlarla İlgili Görev veya Süreç Türleri.....	10
Tablo 2.2. PISA 2000, 2003, 2006, 2009, 2012 ve 2015 Uygulama Ağırlık ve Alanlar	11
Tablo 2.3. Matematik Yeterlilik Düzeyleri	20
Tablo 2.4. PISA 2015 Uygulamasında 6 Matematik Yeterlilik Seviyesinin Kısa Özeti.....	21
Tablo 2.5. İBBS' ye göre Türkiye Bölge Dağılımı. PISA 2015 projesi.....	26
Tablo 2.6. PISA 2015 Örneklemindeki Sınıf Düzeylerine göre Dağılımı	27
Tablo 2.7. PISA 2015 Projesi Katılımcıların Okul Türlerine Göre Dağılımı	27
Tablo 2.8. PISA 2015 Matematik Okuryazarlığı Değerlendirme Çerçevesi.....	29
Tablo 2.9. 2009- 2015 Yılları Arasında PISA Matematik Okuryazarlığı Alanında Ortalama Puanlar	31
Tablo 2.10. Türkiye Bölgelerinin PISA 2015 Matematik Okuryazarlığı Ortalama Puanları.....	31
Tablo 2.11. Akademik Beklentiler ve Ortalama Puanlar.....	35
Tablo 2.12. PISA 2015 ve PISA 2012 Projeleri Öğrenci Devamsızlığı Fark (%)	37
Tablo 3.1. Matematik Okuryazarlığı Ortalama Puanlarına Göre Ülke Karşılaştırmaları....	53
Tablo 3.2. Çalışma Grubunda Yer Alan Ülkelere İlişkin Bilgiler.....	54
Tablo 3.3. Çalışma Kapsamında Kullanılan Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı Bilgiler.....	55
Tablo 3.4. Farklı Ülkelere İlişkin Matematik Okuryazarlığı Üzerinde Etkili Olan Değişkenler	56
Tablo 4.1. Farklı Ülkeler İçin Elde Edilen Karar Ağaçlarının Karşılaştırılması.....	88
Tablo 4.2. Farklı Ülkeler İçin Elde Edilen Karar Ağaçlarının Güvenirlik Ölçütlerinin Karşılaştırılması	8
Tablo 4.3. Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Elde Edilen Tahminlere İlişkin Sonuçlar	89

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Katılımcıların Cinsiyete göre Dağılımları.....	28
Şekil 2.2. Matematiksel Akıl Yürütme ve Eylem Süreci.	29
Şekil 2.3. PISA 2015 Matematik Okuryazarlığı Ortalama Puanları.....	30
Şekil 2.4. Türkiye’ de Okul Türlerine göre PISA 2015 Matematik Okuryazarlığı Ortalama Puanları	32
Şekil 2.5. Yıllara Göre (2009-2015) PISA Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeyleri Oranları	33
Şekil 2.6. Türkiye’de Sosyoekonomik Düzeye göre Ortalama Puanlar	35
Şekil 2.7. Okul Öncesi Eğitim Almayan Öğrenci Oranları.....	36
Şekil 2.8. Devamsızlık Oranları (%)	37
Şekil 2.9. Okulların Sosyoekonomik Durum Açısından Öğretmenlerin Programlara Katılma Oranları	38
Şekil 3.1. Araştırma süreci.	51
Şekil 3.2. YSA ile Kurulan Teorik Model.....	60
Şekil 3.3. Eğitim ve test verileri üzerinden öğrenme süreci	61
Şekil 4.1. Singapur Örnekleme İçin Elde Edilen Karar Ağacı.....	64
Şekil 4.2. Singapur Örnekleme İçin Karar Ağacından Elde Edilen Lojistik Modeller	65
Şekil 4.3. Singapur Örnekleme İçin Farklı Veri Setlerindeki Tahmin Sonuçları	67
Şekil 4.4. Singapur Verisi İçin Tahmin Sonuçları.....	67
Şekil 4.5. Japonya Örnekleme İçin Elde Edilen Karar Ağacı	68
Şekil 4.6. Japonya Örnekleme İçin Karar Ağacından Elde Edilen Lojistik Modeller	69
Şekil 4.7. Japonya Örnekleme İçin Farklı Veri Setlerindeki Tahmin Sonuçları.....	70
Şekil 4.8. Japonya Verisi İçin Tahmin Sonuçları.....	71
Şekil 4.9. Norveç Örnekleme İçin Elde Edilen Karar Ağacı	72
Şekil 4.10. Norveç Örnekleme İçin Karar Ağacından Elde Edilen Lojistik Modeller.....	73
Şekil 4.11. Norveç Örnekleme İçin Farklı Veri Setlerindeki Tahmin Sonuçları	74

Şekil 4.12. Norveç Verisi İçin Tahmin Sonuçları	75
Şekil 4.13. Amerika Örnekleme İçin Elde Edilen Karar Ağacı	76
Şekil 4.14. Amerika Örnekleme İçin Karar Ağacından Elde Edilen Lojistik Modeller	77
Şekil 4.15. Amerika Örnekleme İçin Farklı Veri Setlerindeki Tahmin Sonuçları	78
Şekil 4.16. Amerika Verisi İçin Tahmin Sonuçları	79
Şekil 4.17. Türkiye Örnekleme İçin Elde Edilen Karar Ağacı	80
Şekil 4.18. Türkiye Örnekleme İçin Karar Ağacından Elde Edilen Lojistik Modeller	81
Şekil 4.19. Türkiye Örnekleme İçin Farklı Veri Setlerindeki Tahmin Sonuçları	82
Şekil 4.20. Türkiye Verisi İçin Tahmin Sonuçları	83
Şekil 4.21. Dominik Örnekleme İçin Elde Edilen Karar Ağacı	84
Şekil 4.22. Dominik Örnekleme İçin Karar Ağacı	85
Şekil 4.23. Dominik Örnekleme İçin Farklı Veri Setlerindeki Tahmin Sonuçları	86
Şekil 4.24. Dominik Verisi İçin Tahmin Sonuçları	87

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

PISA	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
WEKA	: Waikato Environment for Knowledge Analysis
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
OECD	: The Organization for Economic Cooperation and Development
VM	: Veri Madenciliği
LM	: Lojistik Model
YSA	: Yapay Sinir Ağları
SED	: Sosyoekonomik Düzey
MÖS	: Matematik Öğrenme Düzeyi
TÖS	: Toplam Öğrenme Süresi
ÖAO	: Öğretmenin Adil Olması
BED	: Baba Eğitim Düzeyi
AED	: Anne Eğitim Düzeyi
ODÖS	: Okul Dışı Öğrenme Süresi
MOT	: Motivasyon
KAY	: Sınav Kaygısı
OAH	: Okula Ait Hissetme
İŞB	: İşbirlikli Çalışma İsteği

GİRİŞ

Bilimsel araştırmaların en önemli ögelerinden biri veri ve bu verilerin doğru bir şekilde analiz edilmesidir. Veri analizi, veri kümelerini düzenlenmesi, betimsel istatistiklerin hesaplanması, korelasyon ve regresyon ve diğer istatistiksel işlemlerin yapılmasını kapsar (Baykul ve Güzeller, 2013). Veri analizi işlemleri, kişisel bilgisayarlar hayatımıza girmeden önce el ve basit denilebilecek hesap makinaları ile yapılyordu. Bu durum hesaplamaların uzun zaman almasına ve hesaplama hatalarına neden oluyordu. Özellikle yapay zekâ gibi çok karmaşık algoritmalar ile yapılan hesaplamalarda bazen işin içerisinden çıkılamaz bir hal alıyordu. Kişisel bilgisayarların yaygınlaşması ve buna paralel olarak bilimsel çalışmalarda bilgisayarların kullanımının yaygınlaşması ile yukarıda belirtilen güçlükler ortadan kalkmıştır. Gün geçtikçe bilgisayarlarda kullanılan veri analizi programlarının geliştirilmesi ve kullanım kolaylıklarının artırılması daha kapsamlı analizlerin yapılmasına ve bilimsel çalışmaların gelişmesine imkân tanımaktadır. Yapay zekâ teknolojileri günümüzde hayatımızın birçok alanında kullanıldığı gibi son dönemlerde Sosyal Bilimler, Ekonomi ve İstatistik alanlarında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat ülkemizde Sosyal Bilimler alanında özellikle Eğitim Bilimleri alanında kullanımı oldukça sınırlıdır. Bu çalışma ile OECD tarafından düzenlenen PISA 2015 sınavından elde edilen veriler yardımıyla yapay sinir ağı yöntemleri ile araştırmaya katılan öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyi tahmin edilecektir. Bunun yanında PISA öğrenci anketleri yardımıyla matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olan sosyoekonomik özellikler belirlenerek öğrencilerin PISA matematik okuryazarlığı testinden elde ettikleri puanlar tahmin edilecektir. Böylece eğitim alanında veri madenciliği ve yapay sinir ağı yöntemleri uluslararası bir sınav üzerinden uygulanmış olacaktır.

1. BÖLÜM

1. ARAŞTIRMA HAKKINDA AÇIKLAMALAR

1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırmanın temel amacı OECD tarafından düzenlenen PISA 2015 sınavından elde edilen veriler yardımıyla veri madenciliği ve yapay sinir ağı yöntemleri ile araştırmaya katılan öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerini tahmin etmek ve matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenleri belirlemektir. Bu amaç kapsamında farklı yeterlik düzeylerinde olduğu belirlenen 6 farklı ülke için öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri ve matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde etkili olan değişkenlerin ayrı ayrı incelenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında PISA öğrenci anketleri yardımıyla matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olan sosyoekonomik özellikler belirlenerek öğrencilerin PISA matematik okuryazarlığı testinden elde ettikleri puanlar tahmin edilerek elde edilen sonuçların ne düzeyde tutarlı olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sayede eğitim alanında veri madenciliği ve yapay sinir ağı yöntemleri farklı ülkeler için uluslararası bir sınav üzerinden aynı anda uygulanmış olacaktır. Çalışmanın ana amacına bağlı olarak alt amaçlar aşağıda listelenmiştir:

- Farklı ülkeler için öğrencilerin PISA Matematik Okuryazarlığı başarılarını tahmin etmek,
- Farklı ülkeler için öğrencilerin PISA Matematik Okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olan değişkenleri belirlemek,
- Farklı ülkeler için öğrencilerin PISA başarılarını tahmin etmede ele alınan değişkenlerin önem sırası ve etki düzeylerini belirlemek,
- Farklı ülkeler için öğrencilerin PISA başarılarının ne düzeyde tahmin edildiğini belirlemek,
- PISA başarılarını tahmin etmede kullanılan veri madenciliği sınıflama algoritmalarının güvenilirlik ve geçerlik değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bunun yanında elektronik sistemlerden hangi tür verilerin toplanacağı, ne kadar verinin ne kadar süre ile toplanacağı, verilerin nasıl depolanacağı, ne tür ön işleme süreçlerinden geçirileceği de araştırılması gereken önemli problemler olarak görülmektedir

(Bienkowski ve diğeri, 2012). Çalışma kapsamında belirtilen problemler göz önüne alınarak OECD (The Organisation for Economic Cooperation and Development) tarafından yayınlanan veri tabanlarından elde edilecek değişkenler belirlenmiştir. Bunun yanında öğrencilerden elde edilen bilgilerin büyük veri (bigdata) olması sebebiyle veri madenciliği yöntemleri kapsamında kullanılabilmesi belirlenmiştir (Nisbet, Elder ve Miner, 2009). Büyük veri aslında elde edilen bilginin farklı ortamlardan ve farklı formatlardan elde edilmesi anlamına gelmektedir. Her ne kadar büyük veri tanımı uygulama alanına göre farklılık gösterse de eldeki verinin boyutu ve elde edildiği kaynağı büyük veri için önemli bir belirleyicidir (Vaitis, Hervatis ve Zary, 2016). PISA 2015 sınavında öğrencilere ilişkin farklı formatlarda ve farklı kaynaklarda bilgilerin olması ve çok sayıda öğrenciye ulaşılması sebebiyle çalışma kapsamında kullanılacak verilerin büyük veri olarak tanımlanabileceği düşünülmüştür.

1.2. Araştırma Problemi

Günümüzde bireyler hakkında farklı ortamlarda ve farklı amaçlarla çok fazla veri toplanmaktadır. Bu aşamada elde edilen çok fazla veri arasından hangilerinin karar verme sürecinde anlamlı hangilerinin değersiz olduğunun belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bireylerin özelliklerine ilişkin değişkenlerin yapılan tahminleme ve karar alma işlemlerinde elde edilen sonuçların doğruluğu üzerinde büyük etkisi bulunduğundan hangi değişkenlerin önemli olduğunun belirlenmesi gerekmektedir.

Bilimsel araştırmaların en önemli öğelerinden biri veri ve bu verilerin doğru bir şekilde analiz edilmesidir. Veri analizi, veri kümelerini düzenlenmesi, betimsel istatistiklerin hesaplanması, korelasyon, regresyon ve diğer istatistiksel işlemlerin yapılmasını kapsamaktadır (Baykul ve Güzeller, 2013). Söz konusu yöntemlerin fazla olması sebebiyle bu yöntemlerden hangilerinin daha etkili kestirimlerde bulunduğu ve hangilerinin daha az hatalı hesaplamalar yaptığının belirlenmesi elde edilen sonuçların güvenilirliği ve geçerliği bakımından büyük önem taşımaktadır.

PISA (Programme for International Student Assessment-Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study-Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması), PIRLS (The Project of International Reading Language Skills-Uluslararası Okuma Becerileri Projesi), vb. geniş ölçekli sınavlarda çok sayıda değişkene ilişkin bilgi toplanmaktadır. Bireylerin başarılarının sadece

test sonuçlarına dayanarak karara varılıp varılamayacağını belirlenmesi ve bu aşamada çok sayıda değişken kullanılarak yapılacak tahminlerin ne düzeyde doğru olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada uluslararası geniş ölçekli sınavlardan biri olan PISA sınavı ile öğrenci ve okula ilişkin oldukça fazla verinin içerisinden anlamlı sonuçlar çıkarmak ve eğitim alanında VM yöntemlerini kullanmak amaçlanmaktadır.

1.2.1. Araştırmanın Problemi

PISA sınavına katılan öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarılarını etkileyen değişkenler ülkelere göre farklılık göstermekte midir?

Alt problemler. Araştırmanın ana problem cümlesine bağlı olarak oluşturulan alt problemler aşağıda listelenmiştir.

1. Singapur örnekleme için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenler nelerdir? Bu değişkenler matematik okuryazarlığını yordamakta mıdır?
2. Japonya örnekleme için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenler nelerdir? Bu değişkenler matematik okuryazarlığını yordamakta mıdır?
3. Norveç örnekleme için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenler nelerdir? Bu değişkenler matematik okuryazarlığını yordamakta mıdır?
4. Amerika örnekleme için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenler nelerdir? Bu değişkenler matematik okuryazarlığını yordamakta mıdır?
5. Türkiye örnekleme için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenler nelerdir? Bu değişkenler matematik okuryazarlığını yordamakta mıdır?
6. Dominik örnekleme için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenler nelerdir? Bu değişkenler matematik okuryazarlığını yordamakta mıdır?
7. Farklı ülkelerde matematik okuryazarlığını etkileyen değişkenler nelerdir?

1.3. Varsayımlar

Bu araştırmanın varsayımları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. PISA sınavına katılan öğrenciler ölçme araçlarında yer alan maddelere gerçek düşüncelerini ortaya çıkaracak şekilde içtenlikle yanıt vermişlerdir.
2. PISA öğrenci anketlerinde yer alan ölçme araçlarından elde edilen sonuçlar güvenilir ve geçerlidir.
3. Öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları onların matematik dersindeki gerçek başarılarını yansıtmaktadır.

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Çalışma kapsamında kullanılan tahmin modelleri WEKA programında var olan algoritmalar ile sınırlıdır.
2. Başarının tahmin edilmesinde kullanılan değişkenler PISA öğrenci anketinde yer alan alt ölçekler ve sosyodemografik özellikleri kapsamaktadır.

1.5. Tanımlar

PISA başarısı: Çalışma kapsamında ele alınan PISA 2015 matematik okuryazarlığı puanlarının standardize edilmiş değerlerinden PV2MATH puanları.

Okuryazarlık: Okuryazarlık kavramı, öğrencilerin temel konu alanlarındaki çeşitli durumlarda karşılaştıkları problemleri tanımlarken, yorumlarken ve çözerken, bilgi ve becerilerini kullanma, analiz etme, mantıksal çıkarımlar yapma ve etkili iletişim kurma yeterlilikleri (OECD, 2016a).

Ham veri: OECD tarafından resmi internet sayfasında paylaşılan ve 72 ülkeden yaklaşık 29 milyon öğrenciyi temsilen 540.000'e yakın öğrencinin katılımıyla gerçekleşen sınavdan elde edilen işlenmemiş veriler.

Eğitim veri seti: Veri madenciliği (VM) çalışmalarında model oluşturma sürecinde kullanılan veri seti.

Test veri seti: VM çalışmalarında oluşturulan modelin performansının test edildiği veri seti.

Geçerleme veri seti: VM çalışmalarında elde edilen sonuçların geçerliliğinin sınındığı veri seti.

Tahminleme: Bir nesnenin gelecekteki değerlerinin geçmişteki değerlerinden kestirilmesi işlemi.

Değişken (metrik): Toplanan ham verilerinin bir takım matematiksel dönüşümler sonucu analizlerde kullanılacak verilere dönüştürülmüş hali.

LM (Logistic Model): Lojistik modele dayalı ağaç oluşturma sürecinde elde edilen regresyon denklemi.

M5P: Quinlan (1992) tarafından temeli atılan M5 algoritmasının yenilenmiş versiyonu olan M5P algoritması Wang (1997) tarafından güncellenmiştir. Regresyona dayalı karar ağacı olarak bilinen bu yöntem farklı regresyon yöntemleriyle karar ağacı oluşturmaktadır.

2. BÖLÜM

2. KURAMSAL VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. PISA Nedir?

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının eğitim başta olmak üzere birçok sektörde yaygınlaşmasına sebep, günümüzde doğru bilgi ve iletişim araçlarında ortaya çıkan köklü değişimler yani bir bakıma teknoloji devrimidir. Bu küresel değişimler ve bilginin metalaşmasıyla birlikte eğitim sistemlerinin de yeniden şekillendiği görülmektedir. Uluslararası değerlendirme ölçeklerinin ortaya çıkışı, ülkelerin eğitim sistemlerini uluslararası kurumlarla birlikte yeniden şekillendirmesinin nihai sonucudur.

Eğitimin insanı özgürleştiren ve hayata hazırlayan işlevi toplumsal ve kültürel değerlere dayanmaktadır (Yelken, 2016). UNESCO, Dünya Bankası (DB) ve Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) gibi uluslararası kurumlar kurulduğu günden beri eğitime en çok müdahil olan kurumlar olarak bilinmektedir. Bu kurumların amaçları, etki alanları, politikalarını aktarma kapasiteleri aynı değildir. Bunun yanı sıra Türkiye' nin de üye olduğu OECD ekonomik hedeflerle yaratılmıştır (Yelken, 2016). OECD, küreselleşmenin, ekonomi ve uluslararası politikaların mühim temsilcilerinden biri olarak bilinmektedir.

OECD ilk kurulduğunda eğitim çalışmaları Bilimsel İşler Müdürlüğü altında yapılmıştır. Günümüzde ise OECD'nin en etkin direktörlüğü olan Eğitim ve Beceriler Direktörlüğü tarafından gerçekleştirilmektedir. Eğitim ve Beceriler Müdürlüğü, kişisel gelişime, sürdürülebilir ekonomik büyümeye ve sosyal uyuma katkıda bulunması amacıyla, üye ülkelerin kaliteli eğitim imkânları sağlamalarına yardımcı olmaktadır. Bu Müdürlük aynı zamanda, üye ülkelere eğitim sistemlerinin karşılaştığı sorunlarla baş edebilmeleri için etkili politikalar oluşturmalarında ve uygulamalarında destek olmaktadır. Eğitim ve Beceriler Müdürlüğü'nün alt birimi olan Eğitim Politikaları Komitesi'nin somut olarak hayata geçen ve uygulama alanı OECD sınırlarını aşan en önemli çalışması PISA (Programme for International Students Assessment- Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)'dır. Ayrıca PISA, OECD'nin eğitim sektöründeki varlığını güçlendiren en önemli çalışmasıdır.

Zorunlu eğitim sonrası örgün eğitime devam eden 15 yaş öğrencilerin bilgi ve becerilerini ölçen PISA 1997 yılında OECD tarafından kurulmuştur. Temel matematik ve

fen bilimlerinin hangi düzeyde öğrenildiğini PISA ölçmemektedir. PISA, öğrencilerin öğrendikleri bilgi ve becerileri gerçek yaşam olaylarında kullanabilme becerilerini ölçmektedir. PISA'nın esas amacı öğrencilerin eğitimsel başarı düzeylerini değil, eğitim sisteminin verimlilik ve etkililik düzeylerini değerlendirmektir. Bu projeden elde edilen sonuçlar eğitim sistemleri hakkında genel bir bakış sağlamaktadır. Böylelikle, PISA'ya katılan öğrenciler aracılığıyla eğitim sistemlerinin dünya çapındaki durumu tespit edilmektedir.

Daha önce de ifade edildiği gibi OECD kurumunun projesi olan PISA, Eğitim Politikaları Komitesine bağlı PISA Yönetim Kurulu tarafından yönetilmektedir. Kuşkusuz 15 yaşındaki bireylerin yetişkin becerilerine, bilgilerine sahip olmaları beklenemez. Ancak geleceğe hazırlanabilmeleri ve karşılaştıkları zorluklarla başa çıkabilmeleri için fen bilimleri, matematik ve okuma becerilerinde sağlam temele sahip olmaları gerekmektedir. PISA da aslında “okuryazarlık” kavramını kapsamaktadır (Mercik, 2015). Bununla ifade edilen; bireyin öğrendiği bilgiyi yorumlaması, mantıksal akıl yürütmesi ve bilginin özünü anlayarak günlük yaşamında uygulayabilmesidir.

Aynı zamanda PISA, öğrencilerin öğrenme stratejilerini geliştirme yollarını kapsamaktadır. PISA öğrencilerin okullarda öğrendikleri bilgileri kullanma yeteneğini, günlük yaşam olaylarında karşılaşılabileceği sorunlarla başa çıkma becerilerini test etmektedir. Bu testlere katılacak öğrenciler, yürütücüler tarafından uygulanacak okullarda yapılacak yaş grubu örneklemeyle seçilmektedir. Sonuçlarda yanlılıklar olmaması adına seçilen örneklem tüm evrendeki öğrenci profilini temsil edebilmelidir. PISA yürütücülerinin seçtiği öğrencilere testler tüm dünyada aynı sınav yönergesine göre uygulanır (EARGED, 2007). Dünya ülkelerinde geçerli karşılaştırmalar yapılabilmesi için uluslararası uzmanlık hizmetlerinin kullanılması OECD tarafından gerçekleştir (OECD, 2004).

PISA testlerinin sonuçlarını yorumlamak için istatistiksel analizler kullanılmaktadır. Avustralya Eğitim Araştırmaları Kurulu (ACER), CITO Group, Eğitim Araştırmaları Ulusal Enstitüsü (NIER), WESTAT ve Eğitim Test Servisi (ETS)'nin bulunduğu uluslararası şirketler birliği tarafından, PISA Yönetim Kurulu ve Ulusal Proje Yöneticilerinin gözetiminde PISA test soruları hazırlanmaktadır. Ortaya çıkabilecek her türlü önyargı ve eleştirilere karşı hazırlanan sorular katılacak olan ülkelerin Ulusal Proje Yöneticilerine gönderilmektedir. Eğer hazırlanan sorulara Eğitim Bakanlığı itirazda bulunursa, sorular tekrardan gözden geçirilmektedir. Yine hazırlanan testler eğitim bakanlığı gözetiminde

uygulanmaktadır. Uygulamada müfredat dışı konuların yer almaması adına PISA proje tasarımcıları Türk Eğitim Sistemi eğitim programları hakkında ön bilgi almaktadır. PISA'nın ülkelere uygunluğu böylece içsel denetimle de belirlenmektedir. PISA sayesinde uluslararası ölçütlere sahip eğitim verilerinin ulaşılabilir olduğu saptanmıştır.

Projenin değerlendirilmesi matematik, okuma becerileri ve fen bilimleri çerçevesinde yapılandırılmış soruları içermektedir. Katılımcıların soruların %40'ını yazılı, sayısal veya grafikli kısa ya da uzun cevaplarla yanıtlamaları istenmektedir. Böylelikle, alışılmışın dışındaki bu yöntem katılımcıların kendi yeteneklerini ve problem çözme becerilerini saptamayı sağlamaktadır. Soruların cevaplarına ilişkin doğruluk durumuna bakılarak oranlı bir puanlama sistemi hazırlanır. PISA değerlendirmeleri hakkında eğitim alan kişiler puanlama kılavuzu yönergesiyle beraber puanlama işlemlerini uygulamaktadır. Yanlılığı azaltmak ve güvenilirliği artırmak adına bu işlemler, birbirinden bağımsız puanlayıcılar tarafından gözden geçirilmektedir. Öğrencilerin kendi cevaplarından oluşan değerlendirmenin %8'lik kısmı, puanlama yerine “doğru” veya “yanlış” şeklinde değerlendirilmektedir. Geri kalan kısım ise çoktan seçmelidir. Her birinde farklı akademik alana üstünlük verilen PISA projeleri 2000 yılı itibarıyla her üç yılda bir uygulanmaktadır. Farklı alanlar için belirlenen temel yeterlilikleri Tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. PISA Değerlendirmelerinde Alanlarla İlgili Görev veya Süreç Türleri

<i>Matematik</i>	<i>Fen</i>	<i>Okuma Becerileri</i>
<i>Matematik alanı için beklenenler:</i>	<i>Fen alanı görev tipleri:</i>	<i>Okuma Becerileri alanında beklenen beceriler:</i>
1. Yeniden yapılandırma, matematiksel formüle etme becerisi, basit matematik işlemleri	1. Bulguların bilimsel dayanağı	1. Bilgiye ulaşmak ve onu hatırlamak
2. Bir problemi çözmek için edindiği stratejileri birlikte ve çözüm odaklı düşünme	2. Bilimsel araştırma metodu oluşturma ve değerlendirme	2. Edinilen bilgileri bir araya toplama ve analiz etme
3. Sonuçları yorumlama ve değerlendirme yetisi	3. Verileri ve analizleri yorumlama	3. Kendi düşünceleriyle metinleri yorumlama

İlk olarak 2000 yılında gerçekleştirilen uygulamada okuma becerilerine ağırlık verilirken 2003 yılında matematik okuryazarlığına, 2006’da fen bilimlerine, 2009’da okuma becerisine, PISA 2012 projesinde bilgisayar tabanlı matematik okuryazarlığına ağırlık verilmiştir. Eylül 2012 tarihinde çalışmalarını başlatılan PISA 2015 projesinde ise iş birliğine

dayalı problem çözme becerisine ağırlık verilmiştir (Mercik, 2015). PISA 2015 projesinin sonuçları OECD tarafından 6 Aralık 2016 tarihinde kamuoyuyla paylaşılmıştır. Tablo 2’de yıllara göre temel alanların dağılımları verilmiştir.

Tablo 2.2. PISA 2000, 2003, 2006, 2009, 2012 ve 2015 Yılları Arasında Uygulanan Ağırlık ve Alan Çizelgesi

Uygulama Yılı	2000	2003	2006	2009	2012	2015
Değerlendirme	Okuma	Okuma	Okuma	Okuma	Okuma	Okuma
Yapılan	Becerileri	Becerileri	Becerileri	Becerileri	Becerileri	Becerileri
Alanlar	Matematik	Matematik	Matematik	Matematik	Matematik	Matematik
	Fen	Fen	Fen	Fen	Fen	Fen

Tablo 2.2’de koyu renkle belirtilen alanlar o yıl ağırlık verilen alanı göstermektedir. Uygulanan her proje sonrası, öğrencilerin başarı düzeylerine göre katılan ülkelere PISA’ nın temel alanlarında puanlama yapılmaktadır. Böylelikle, alınan puanlarla “OECD ortalaması”, “ortalama altı”, “ortalama üstü” başarı düzeyleri olarak belirlenmektedir. Eğitim performansını olumlu veya olumsuz etkileyen faktörleri saptamak için birçok anket çalışması ve istatistiksel analizler yapılmaktadır. Elde edilen sonuçlar ise ülkelerin eğitim sistemlerindeki problemleri net bir şekilde saptayabilmektedir. Projede ülkelerin aldıkları puanlar, öğrencilerinin başarı ve yeterlilik durumları ile yakından ilişkilidir. Bütün bunlara bakılırsa, öğrencilerin başarı ve yeterlilik puanlarının, alınan ortalama puanlar kadar önem taşıdığı söylenebilmektedir. Öğrencilerin yeterlilik düzeyleri, öğrencilerin projede ağırlık verilen alanlardaki başarı durumlarıdır. Testlerde yeterlilik düzeyi 1 ile 6 arasında konumlandırılmıştır ve bu alan testlerinde 2. düzey “temel yeterlilik düzeyi” dir. Bu düzey altında kalan öğrenciler ise gündelik yaşam olaylarında problemlerle başa çıkmak için gerekli bilgi ve becerilerini kazanmamış olarak nitelendirilirken, 5. ve 6. düzeylerde konumlanmış öğrenciler gündelik yaşantılarında problem çözme odaklı düşünmede başarılı oldukları kabul edilmektedir. Başarılı öğrencilerin uluslararası ekonomi platformunda önemli roller kazanacakları tahmin edilmektedir.

PISA projesinde okuma becerisi kişinin yazılı metinleri okuyup özünü tam anlamıyla anlayabilmesi ve yorumlayabilmesi yeteneği olarak kabul edilir ki, bu beceri gündelik yaşam görevlerini birey için kolaylaştırmaktadır.

PISA'da fen bilimleri okuryazarlığı kişinin karşılaştığı problemleri sorgulamada ve analiz etmede önceden edinilmiş bilimsel bilgisini kullanma yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Fen bilimleri alanında okuryazar olmak için, bilimsel problemleri çözmeye yeni araştırmalar yapma ve bilimsel sonuçlar elde etmek önemlidir. Bu alanda nitelikli olan bireyler fen ve teknoloji alanında yapılan konuşmalara aktif katılım göstermektedir. Bu ise, verileri ve sonuçları bilimsel yöntemlerle yorumlama becerisini geliştirmektedir.

Matematik okuryazarlığı kişinin çeşitli günlük yaşam olaylarında matematiği farklı şekillerde kullanabilme ve yorumlayabilme yeteneğidir. Kişinin gerçek yaşam olaylarında problem odaklı iyi bir şekilde yapılandırılmış sayısal çerçeveden bakabilmesi, yeteneklerini ortaya koyarak topluma fayda sağlaması istenen bir durumdur (OECD, 2013).

Mali okuryazarlık ise, kişi ve toplumun finansal iyi olma halini geliştirmek ve ekonomik hayata katılımını sağlamak için kişinin ekonomik şartlara uygun ve bilgiye dayalı yargıya varıp, karara varmasını sağlayan başarı durumu olarak nitelenmektedir. PISA 2012 projesinde ağırlık verilen mali okuryazarlığı piyasa koşullarını korumaya dayanmaktadır.

PISA projesinde elde edilen sonuçlara göre problem çözme becerilerinin edinimi, eğitim programlarında önemli bir yer kazanmalıdır. Çünkü bu yetenek problemlere bağlı bilgi çerçevesini oluşturma, çözüm odaklı düşünce geliştirme ve bunların uygulanması gibi geniş bir yeteneğin kazanılmasıdır (Toluk Uçar ve Akdoğan, 2009). PISA projesinde eklenen işbirliğine dayalı problem çözme alanında ise kişinin grup çalışması ve grup içerisinde diğerleriyle ortak bir şekilde problem çözümüne yoğunlaşması, bilgi kılavuzu kullanımı ve edindiği bilgileri paylaşımı değerlendirilmiştir (OECD, 2013).

2.2. PISA'nın Etkileri

Literatür taramaları sonucu PISA'nın katılımcı ülkelerin eğitim sistemlerinde yapı ve içerik açısından geniş çaplı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. PISA projesinin ulaştığı uluslararası bilinirlik ve medyada kazandığı saygınlık sayesinde birçok katılımcı ülkede PISA sonuçları en önemli gösterge halini almıştır. Bu sonuçlar ışığında katılımcı ülkelerde eğitim reformları yapılmaktadır. Sonuçlarda en başarılı ülkelerden birisi olarak görünen Finlandiya bile bu sonuçlardan etkilenmektedir (Sahlberg, 2011). Bu etkilenmenin başlıca sebeplerinden biri de PISA verilerinin erişime açık bir şekilde paylaşılması, başka bir anlatımla OECD'nin bu konudaki şeffaflığıdır. Bunun karşılığı olarak dünya ülkelerinin

PISA'ya yoğun ilgisi ve PISA hakkındaki akademik araştırmaların artışı olarak kabul edilmektedir. PISA başarı durumu ve sonuçlarının çeşitli değişkenlerle ilişkisini konu alan çeşitli araştırmaların yanı sıra, OECD'nin kendi çalışmaları da literatürde yer almaktadır.

Uluslararası bir değerlendirme, eğitim gündemi ve tartışmaların merkezine konumlandıktan sonra ülkelerin eğitim sistemlerinde değişiklik yapabilecek bir güce sahip olabilmektedir. PISA sonuçları uluslararası bir platformda ülkelerarası bir sıralama yapılarak verildiği için medyanın ve kamuoyunun dikkatini kolaylıkla kendi üzerine çekerek gündemde yer almaktadır. Kayıtsız kalamayan politikacıların da dahil olmasıyla beraber PISA gündemi oluşmaktadır.

PISA projesinin her gün ününün artmasıyla birlikte medyanın da her fırsatta konu odağı haline gelmektedir. Bu ilginin esas nedenlerinden biri de her üç yılda bir yapılan projenin sonuçlarının dünya genelinde ön plana çıkması ve neredeyse her ülkede yoğun bir şekilde medyanın gündemine alınmasıdır. 2000 senesinden beri medyada sonuçlar adeta bir lig sonuçları gibi verilmekte ve bu haberler ülkelerde zafer kutlaması veya olumsuzluk ve karamsarlıkla karşılanmaktadır. Bazense sonuçların çarpıtılması nedeniyle kriz söylentilerinin çıktığı bile görülmektedir.

Johnson (2012) ülke genelinin daha çok kötü sonuçlarla ilgilendiklerini ve bu sebeple öğretmenlerin suç odağı olduklarını dile getirmektedir. Yazar bunun asıl amacının, öğretmenlerin daha sonra yeni reformlara karşı çıkışlarını önlemek olduğunu ifade etmektedir.

PISA'nın eğitim gündemine oturması, sınavın uluslararası etki gücünü de artırmaktadır. Ama bu projenin eğitim sistemlerinde köklü değişikliklere yol açtığını tartışırken dikkatli olmak gerekmektedir çünkü asıl eğitim sistemini belirleyenlerin ve akademisyenlerin bu konuyu bilimsel bir platformda tartışması beklenmektedir.

2.3. PISA'ya Eleştiriler

ABD'li ve Avrupalı bazı eğitimciler PISA 2012 projesinin ülkelerin eğitim sistemine olumsuz etki etmesine yönelik fikirler belirtmişlerdir. Pek çok ülkeden toplanan 82 akademisyen, PISA direktörüne mektup yazmıştır. Mektup, PISA projesini ülkelerin eğitim sistemlerine olumsuz etkisini eleştirmiştir. Bu mektup 82 akademisyen tarafından imzalanırsa da Heinz-Deiter Meyer tarafından kaleme alınmıştır. Meyer ve Benavot (2013) proje

sonuçlarının diplomatik krize yol açtığını söylemektedir. Aynı zamanda bu sonuçlar eğitimde rekabete neden olmaktadır. PISA’da bulunmayan, ancak eğitim sistemlerinin önem verdiği antropolojik, sosyolojik ve psikolojik bağlamlara da dikkat çekmiştir. Ayrıca mektupta, eğitimin tek gayesinin istihdam ve ekonomik kalkınma olmadığını da vurgulamıştır. Yazıda öğrencilerin demokratik toplumsal yaşama hazırlanmasının daha önemli olduğundan söz etmektedir. Sorunların çözümü için öğretmenlerin niteliksel açıdan gelişmesi için gelir ve mesleki ünün artırımının yetersiz kaldığına dikkat çekmektedir.

Bunlara cevaben PISA direktörü Andreas Schleicher cevap mektubu yazmıştır. Schleicher cevabında, PISA sonuçları ve bulguları sayesinde birçok katılımcı ülkenin eğitim sisteminde kısa sürede olumlu gelişmeler olduğunu belirtmiştir. Öğretmenlerin niteliksel gelişimi konusunda ise, belirli bakanlarla sık sık zirveler oluşturulduğu ve konu üzerine çalışmalar yapıldığı açıklanmıştır. Son olarak PISA projesinin hazırlanma, uygulanma ve değerlendirme sürecinde hiçbir firmayla işbirliğine girilmemiş ve ayrıcalık tanınmamış, yapılan tüm işlemlerin şeffaflıkla yürütüldüğüne vurgu yapmıştır.

Ancak bu açıklamalar katı eleştiriler karşısında yetersiz kalmaktadır. Eleştirilerden sonra, PISA projesinde antropoloji, felsefe, sosyoloji, dil bilimi, güzel sanatlar gibi birçok alandan eğitimcilerin yer alması değerlendirilmektedir. PISA projesinin özgüven, okula aidiyet, kaygı, eğitimden beklenen sonuçlar, kendini yeterli görme, mutluluk, stres gibi değişkenleri değerlendirmek için anket çalışmaları yaptığı dikkate alınmalıdır. PISA projesi her ne kadar eğitim sistemleri karşılaştırma projeleri içerisinde yeni olsa da, gerek yapısı gerek içeriği açısından diğer projelere oranla destekleyenler ve eleştirenler tarafından daha çok ilgi odağı olmuştur. Bunun nedeni de eğitim sistemlerine ve akademik çalışmalara etkisinin biliniyor olmasıdır. Avrupa ve ABD’de eğitim sistemlerinde yönetim ve içerik açısından değişimin PISA bulgularına dayandığı görülmektedir. PISA sonuçlarını ele alıp araştıran fakültelerin oluşması projeyi eleştiren akademisyenlerde endişe doğurmaktadır.

Oslo Üniversitesinden Profesör Dr. Sjoberg, ülkelerin PISA sıralamasını iyileştirme yarışına girdiğini, düşük puanlar yüzünden hükümetlerin suçlandığını; ulusal değerlerin ve ulusal eğitim programlarının bir kenara itildiğini belirtmiştir. Ayrıca test sonuçlarını iyileştirme mücadelesinin bilim için yapılan çalışmalarla çeliştiği yönünde eleştiride bulunmuştur (Sjoberg, 2012).

Alman bilişim öğretmeni Wutke ise öğrencilerin cevap verme hızının ve öğrenciler tarafından cevap verilmeyen soruların yani tamamlanmayan testlerin analiz sonuçlarını değiştirdiğini kendi yaptığı istatistiklerle kanıtlamaya çalışmıştır (Wutke, 2007).

Şirin (2005) ülkemizde olan Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) sınavının da PISA testleri şeklinde olması gerektiğini ifade etmektedir. Çünkü üst eğitime geçişte din dersini barındıran TEOG sınavının inanç özgürlüğü bağlamında yeri olmadığını savunmaktadır. Bilindiği üzere PISA açık uçlu sorular içermektedir. Bu teknikle PISA, problem çözmeyi, eleştirel düşünceyi ve yaratıcılığı da değerlendirmektedir. Böylelikle, katılımcıların gerçek performanslarını geçerli verilerle sunabilmektedir.

2.4. PISA ile İlgili Çalışmalar

PISA, OECD tarafından kurulduğu günden bu güne çok dikkat çektiği için Türkiye’de ve başka ülkelerde bulguları ve sonuçları hakkında çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Araştırmaların sayısı çok fazla olduğundan önemli ve dikkat çekenleri ilgili konuşulacaktır. Bu kapsamda özellikle 2000 yılından sonra yapılmış olanlar ve saygın dergilerde yayınlanmış olan çalışmalar incelenmiştir.

İlk PISA raporunun başlığı “Yaşam için Bilgi ve Beceriler: PISA 2000 ilk sonuçları” olarak OECD tarafından Aralık 2000 yılında yayınlanmıştır (OECD, 2001). Bu raporda 15 yaşındaki öğrencilerin topluma katılmaları için edindikleri bilgi ve becerilerin ne kadar yeterli olduğu incelenmiştir. 2000 yılında ağırlık verilen konu alanı okuma becerileri başta olmak üzere, matematik ve fen alanlarındaki başarı durumları hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca, katılımcıların, okulların ve ülkelerin arasındaki farklar da değerlendirilmiştir. Katılan öğrencilerin sonuçlarını etkileyen sosyoekonomik durumları vb. birçok faktör dikkate alınmıştır.

2004 yılında OECD’nin “Yarının Dünyası için Öğrenmek, PISA 2003’ ün İlk Sonuçları” (OECD, 2004) başlıklı PISA 2003 raporu ilk kez, uluslararası bir düzeyde karşılaştırma yapabilen bir değerlendirme imkanı sunmaktadır. 2003 yılında ağırlık matematik alanı olmuş ve kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Matematik alanının yanında, fen ve okuma becerileri de geniş bir şekilde araştırılmıştır. Ayrıca katılımcıların özgüvenleri, öğrenme stratejileri, motivasyonları, kendileri hakkında düşünceleri de incelenmiş ve raporlarda yer almıştır. Başarıyı etkileyen faktörlerin de yer aldığı bu raporda, diploması alanında ve eğitim sistemleri hakkında öneriler de yer almaktadır. PISA 2003

raporunda eğitim alanındaki başarısı ve eşitliğiyle öne çıkan ülkeler rapor edilmiştir.

PISA projesinin 2006 senesindeki sonuçlarını içeren PISA 2006, Yarının Dünyası için Fen Yeterlikleri: 1. Cilt Analiz başlıklı birinci raporu 2007 senesinde yayınlanmıştır (OECD, 2007a). Her sene PISA katılımcılarının sayısı arttığı için ilk kez 2006 uygulaması sonuçları iki cilt olarak yayınlanmıştır. PISA 2006'nın ağırlıklı konusu ise fen alanıdır. Bu rapor öğrencilerin fen okuryazarlığı başarı durumunun yanı sıra, matematik ve okuma becerileri alanındaki bulguları da kapsamlı bir şekilde incelemektedir. Ek olarak, katılımcıların fen alanına ilgisi, farkındalıkları da detaylı bir şekilde araştırılmış ve raporlanmıştır.

PISA 2009 uygulamasının sonuçları ise altı ciltlik bir rapor halinde 2010 ve 2011 yılları arasında yayınlanmıştır. Bunlardan ilki “PISA 2009 sonuçları: Öğrenciler Neler Bilmekte ve Yapabilmektedir? İkincisi “Okuma, Matematik ve Fen Alanındaki Öğrenci Performanslarıdır (OECD, 2010a). Üçüncüsü “PISA 2009 sonuçları: Sosyoekonomik Düzeyi Aşmak, Öğrenme Fırsatlarında ve Sonuçlarında Eşitlik (OECD, 2010b). Dördüncüsü “PISA 2009 sonuçları: Öğrenmeyi Öğrenmek, Öğrenci Sorumlulukları (Student Engagement), Stratejileri ve Uygulamalarıdır (OECD, 2010c). Dördüncüsü “PISA 2009 sonuçları: Okulları Başarılı Kılan Nelerdir? (OECD, 2010d) Beşincisi “PISA 2009 Sonuçları: Öğrenciler İnternette: Dijital Teknolojiler ve Performans (OECD, 2011b).

PISA 2009 raporları daha önceki yıllarda PISA uygulamaları arasındaki farkları da ortaya koymuştur. Bu raporlarda okuma, matematik ve fen alanları incelenmeleri ele alınmıştır. Öncelikle sosyoekonomik düzeye yoğunlaşp, sosyoekonomik düzeyin eğitim başarısına etkileri incelenmiştir. Bu seneki raporlara bakıldığında katılımcıların motivasyonları ve tutumlarının yanı sıra, okula aidiyet, eğitim ve öğrenme hakkındaki düşüncelerinin de incelendiğini görebilmekteyiz. PISA 2009' da okuma becerileri elektronik makalelere ait okuma alanını da içermektedir. Raporlarda bu yetenek ve bunlarla ilgili faktörlere ait bulgular sunulmaktadır.

2013 ve 2014 yılları arasında yayınlanan PISA 2012 uygulamasının sonuçlarını içeren raporlar da 6 ciltten oluşmaktadır. “PISA 2012 Sonuçları: Öğrenciler Neler Bilmekte ve Yapabilmektedir, Okuma, Matematik ve Fen Alanındaki Öğrenci Performansı (1.cilt)” (OECD, 2014a), “PISA 2012 Sonuçları: Eşitlik Yoluyla Üstünlük, Her Öğrenci Başarmak için Fırsat Vermek (2.cilt)” (OECD, 2013a), “PISA 2012 Sonuçları:

Öğrenmeye Hazır: Öğrencilerin Angajmanı, Dürtüsü ve Kendini Hakkında İnadıkları (3.cilt)” (OECD, 2013b), “PISA 2012 Sonuçları: Okullar Nasıl Başarılı Olur: Kaynaklar, Politikalar ve Uygulamalar (4.cilt)” (OECD, 2013c), “PISA 2012 Sonuçları: Yaratıcı Sorun Çözme, Öğrencilerin Gerçek Hayat Sorunları Çözmeye Yönelik Beceri (5.cilt)” (OECD, 2014b), “PISA 2012 Sonuçları: Öğrenciler ve Para, 21. Yüzyıl için Finansal Okuryazarlık Becerisi (6.cilt)” (OECD, 2014c) başlıkları ile sunulmuştur. Raporlarda 2012’ de ağırlık verilen katılımcıların matematik okuryazarlığı becerileri ve ayrıca, okuma ve fen alanındaki başarıları da kapsamlı bir şekilde yer almaktadır. Eğitim sistemlerinin eşitliğinin sağlanması ve korunması konusu da dikkat çekmektedir. Bu raporlarda dikkat çeken bir başka konu ise, katılımcıların kişisel özellikleri ile okulların özelliklerinin öğrencilerin başarı durumlarına etkisi olmuştur. Matematik alanı ise problem çözme ve finansal becerileri içermiştir. Katılımcıların bu alanlardaki performansları kapsamlı bir şekilde incelenmiştir.

PISA 2015 projesinin sonuçları ise beş cilt olarak raporlanmıştır. Bunlardan birincisi “PISA 2015 Sonuçları: Eğitimde Üstünlük ve Eşitlik (OECD, 2016b). İkincisi “PISA 2015 Sonuçları: Başarılı Okulların Politikaları ve Uygulamaları (OECD, 2016b). Üçüncüsü “PISA 2015 Sonuçları: Öğrencilerin İyi Oluşları (OECD, 2017a). Dördüncüsü “PISA 2015 Sonuçları: Öğrencilerin Finansal Okuryazarlığı (OECD, 2017b). Beşincisi “PISA 2015 sonuçları: İşbirlikçi Problem Çözme olarak isimlendirilmiş ve yayınlanmıştır (OECD, 2017c). Bu raporlar, 2015 uygulamasında daha önceki yıllara göre hangi değişikliklerin yapıldığını göstermektedir. 2015’te ağırlık verilen konu fen okuryazarlığı olmuş ve incelemeleri raporlarda geniş bir yer almıştır. Fen okuryazarlığının yanında, okuma becerileri ve matematik başarıları daha önceki uygulamalara göre gelişimleri incelenmiştir ve bütün bunlar raporlarda sunulmuştur. Katılımcıların iyi oluş anketleri incelenerek bunların olumlu (motivasyon, yüksek başarı durumu) ve olumsuz (stres, kaygı ve düşük başarı düzeyi) sonuçları verilmiştir.

Tekrarlama ve anlamayı sağlayan ve aynı zamanda olası teknik sorunların çözümüne kılavuzluk eden PISA teknik raporları, PISA yöntemlerini ve projelerde kullanılan teknolojileri göstermektedir. Bu raporlar uygulamanın teknik ana hatlarını, testlerin tasarlanması ve saha denemeleri gibi birçok uygulamanın açıklamasını içermektedir. Kültürel uygunluk hakkındaki bilgileri ise örneklemin açıklanması sağlamaktadır. Ayrıca bu teknik raporlar, verilerin incelenmesi sürecini, ağırlıklandırma metotlarını kapsamaktadır. Güvenirlik ve geçerlik çalışmaları da raporlandırılmaktadır.

2.5. Türkiye’de PISA Raporları

Türkiye’nin PISA 2003, 2006 ve 2009 raporları Milli Eğitim Bakanlığının (MEB) Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanmıştır. MEB’in internet sayfasında PISA 2009 Türkiye raporları yer almasa da, ön rapor bulunmaktadır. Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından PISA 2012 ve 2015 sonuçları raporlandırılmıştır. Bu raporlarda PISA uluslararası sonuçlarının karşılaştırılması incelenmiştir. Buna göre Türkiye ve diğer ülkelerin okuma, matematik ve fen alanlarındaki başarı düzeyleri karşılaştırılmış ve Türkiye’nin konumu ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu bağlamda ayrıntılı analizler gerçekleştirilmiş ve okul türü, sosyoekonomik düzey, coğrafi konum gibi değişkenlere vurgu yapılmıştır.

2.5.1. Türkiye’yi Başka Ülkelerle Karşılaştıran Çalışmalar

Literatür taraması yapıldığında ülke içi analizlerin yanı sıra Türkiye sonuçlarını başka ülke sonuçları ile karşılaştıran çalışmaların olduğu da görülmektedir.

PISA 2009 bulguları ile Acar (2012) OECD ve PISA’ya katılan ülkelere göre Türkiye’nin durumunu ele almıştır. Çalışmanın yöntemi için kümeleme analizi kullanılmış ve ülkeler için dört grup belirlenmiştir. Finlandiya, Güney Kore ve Japonya gibi toplam 13 ülke en üst grup olarak seçilmiştir. Alt grubu Türkiye ile birlikte 12 üye İsrail, Bulgaristan, Şili, Ürdün, Kolombiya, Dubai, Meksika, Sırbistan, Tayland, Romanya, Trinidad ve Tobago içermektedir. Gruplar oluşturulduktan sonra ayırt edici analiz ile ülkelerin benzer ve farklı özellikleri ortaya çıkarılmıştır.

Türkiye eğitim sistemini Çinoğlu (2009) araştırmasında geçmişten bugüne kadar PISA 2003 bulgularıyla birlikte incelemiş, diğer ülkelerin sonuçları ile karşılaştırmış, kişi başı düşen milli gelir açısından değerlendirmiştir. İncelemeler sonucunda araştırmacı, okula kayıtları artırma ve eğitim sisteminin daha az merkezi yapıya sahip olması gibi öneriler sunmuştur.

PISA’ da en üstte yer alan Finlandiya ve Türkiye’ nin PISA sonuçlarını Çobanoğlu ve Kasapoğlu (2010) çalışmasında incelemişlerdir. Araştırmada özellikle Finlandiya’da okumaya yönelik ilgi, fırsat eşitliği, eğitim sistemi, öğretmenlerin öğretim stilleri ve toplumda eğitim kapsamlı bir şekilde çalışılmıştır. İnceleme sonucundaki bulgularda, Türkiye’nin eğitim alanındaki sorunları açıklanmış ve eğitim seviyesinin artması için

öneriler ele alınmıştır.

PISA 2003 ve 2006 bulgularının okuma becerilerindeki başarı durumu, eğitim sistemi ve okulun maddi durumu ve anne-babanın SED ile ilişkisine göre Türkiye'nin PISA'da başarı açısından en yüksek beş ülke (Finlandiya, Güney Kore, Kanada, Avustralya ve Yeni Zelanda) ile karşılaştırılmasını Aydın, Erdağ ve Taş (2011) araştırmalarında kapsamlı olarak incelemişlerdir. Başarılı ülkelere kıyasla Türkiye okuma becerileri açısından en alt sırada yer alsa da, öğrencilerin bazılarının en üst okuma becerisine sahip oldukları saptanmıştır. Bu bulgulara göre Türkiye'nin eğitim sistemi için bulundurduğu koşulları PISA'da en başarılı beş ülkeyle karşılaştırmışlardır.

Türkiye PISA matematik okuryazarlığı alanındaki bulguları 2003 ve 2012 yılları arasında değişim ve gelişmeleri Bakır, Demirel ve Yılmaz (2015) çalışmasında incelemiştir. Her uygulamada en başarılı üç ülke kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Türkiye ile karşılaştırmada ise, ülkelerin PISA matematik alanlarındaki sonuçları, sosyoekonomik durum, eğitim sistemleri, zorunlu eğitim süresi ve öğretmenlerin eğitim seviyeleris incelenerek karşılaştırmalar yapılmıştır.

2.6. PISA 2015 Uygulaması

PISA 2015 uygulaması, 35 OECD ülkesi olmak üzere toplamda 72 dünya ülkesi ve yaklaşık 29 milyon öğrenciyi temsil eden 540 bin katılımcıyla çalışmaları 2012'de başlamış ve uygulaması 2015'de PISA'nın altıncı döngüsü olarak gerçekleştirilmiştir. PISA projesi ilk defa 2015'de değerlendirmeyi bilgisayar tabanlı yapmış fakat bunu kabul etmeyen ülkeler kalem kağıt kullanmıştır. Bu nedenle bazı maddelerin çıkarılması gerekmiştir. Bu uygulamada ilk defa 57 ülkede bilgisayar tabanlı değerlendirme yapılmış ve bu yöntemde 66 farklı kitapçık kullanılırken, kağıt-kalemle değerlendirmeye katılan diğer ülkelerde 30 farklı kitapçık gerekmiştir.

2.6.1. PISA 2015 Matematik Alanında Öğrencilerin Yeterlilik Düzeyleri

PISA sınavı kapsamında altı farklı yeterlik düzeyi tanımlanmaktadır. Hem yüzdeler hem de ham puanlar üzerinden belirlenebilen bu yeterlik düzeylerin puan aralıkları ve tanımlamaları Tablo 2.3'te gösterilmiştir.

Tablo 2.3. *Matematik Yeterlilik Düzeyleri*

Yeterlilik Seviyesi	Yüzde (PISA ölçek)	Betimleme
6	90+ (669,3+)	Son derece yeterli. İleri düzeyde matematiksel akıl yürütme ve düşünme becerisine sahip.
5	80-90 (607,0-669,3)	Çok fazla yeterli. İyi bir şekilde gelişmiş akıl yürütme, düşünme ve iletişim becerisine sahip.
4	70-80 (544,7-607,0)	Çok yetkin. Karmaşık durumları ve farklı temsilleri akıl yürütmeyle ele alabilir.
3	60-70 (482,4-544,7)	Temel yeterlilik. Farklı bilgi kaynaklarını yorumlayabilir ve tutarlı kararlar alabilir.
2	50-60 (420,1-482,4)	Düşük yeterlilik. Doğrudan çıkarım gözlemlenebilir olduğunda, tek adımlı çözümler oluşturabilir.
1	40-50 (357,8-420,1)	Başlangıç yeterliliği. Doğrudan talimatlar verildiğinde basit problemleri çözebilir.

PISA 2015 projesinde matematik okuryazarlığına göre öğrencilerin yeterlilik düzeyleri tablo 2.3’ de verilmiştir. Kısaca özetlemek gerekirse, 1. yeterlilik seviyesindeki öğrencilerin sadece bilindik soruları yanıtlayabildikleri saptanmıştır. Bir üst seviyedeki öğrenciler ise, doğrudan, yani 1. yeterlilik seviyesinin üzerindeki soruları fark edip onları cevaplayabilir ve belirli sınırlarla yorumlayabilirler. 3.seviyede yer alan öğrenciler, aşamalı kararların alınması gereken, açıkça tanımlanmış bir dizi işlemleri yapabilir ve edindiği basit problem çözme stratejilerinden uygun olanı seçip, uygulayabilir. 4. seviyedeki öğrencilerin, sınırlılıkları olan veya varsayımların sağlanması gereken karmaşık durumlar için açık modellerle kolaylıkla ve etkili biçimde çalışabildiği saptanmıştır. 5. seviyede yer alan öğrenciler, karmaşık problemlere yönelik açık modeller geliştirebilir ve bu modellerle çalışabilirler. Kendi yorumları, stratejileri ve varsayımlarıyla elde ettiği bulguları karşılaştırabilirler. En üst seviye olarak belirlenen 6. seviyede olan öğrenciler, araştırmalarından elde ettikleri bulguları kavramsallaştırabilir, genelleyebilir ve onları farklı bağlamlarda kullanabilirler. Karmaşık durumları modelleyebilir ve farklı bilgi kaynaklarını ilişkilendirebilirler. Kendi bulgu ve yorumlarını, argümanlarını orijinal olaylarla karşılaştırabilir, uygunluğunu saptayabilir ve bunlara uygun olarak kendi eylemlerini planlayabilirler. Aynı zamanda, ileri matematiksel akıl yürütme becerisine de sahiptirler. Bu da yeni problemlerle karşılaştıklarında kendi geliştirdikleri çözüm odaklı stratejileri karşılaştırıp en uygun olanını kullanma kapasitesine sahip olduklarını göstermektedir (Thomson, Hillman ve De Bortoli, 2013a).

Tablo 2.4'te farklı yeterlik düzeyleri için bu yeterlik düzeyindeki öğrencilerin sahip olması gereken özelliklerin neler olduğu gösterilmiştir.

Tablo 2.4. PISA 2015 Uygulamasında 6 Matematik Yeterlilik Seviyesinin Kısa Özeti

Seviye	Min. Puan Sınırı	Görevin Özellikleri
6	669	6. seviyede, öğrenciler, araştırmalarına ve karmaşık problem durumlarının modellenmesine dayanan bilgileri kavramsallaştırabilir, genelleyebilir ve kullanabilir ve bilgilerini farklı bağlamlarda kullanabilirler. Farklı bilgi kaynaklarını ve temsillerini birbirleri arasında bağ kurabilir ve aralarında rahat bir şekilde çeviri yapabilirler. Bu seviyedeki öğrenciler ileri matematiksel düşünme ve akıl yürütme yeteneğine sahiptirler. Bu öğrenciler, bu yeteneği, sembolik ve formel matematiksel işlemlerle birlikte, yeni durumlar ve olası problemlerle baş edebilme için yeni yaklaşımlar geliştirmek için kullanabilirler. Bu seviyedeki öğrenciler çalışmalarını etkileyebilir ve yansımalarını, argümanlarını ve başlangıç konularına uyumlarını hesaplayabilir.
5	607	5. seviyede, öğrenciler karmaşık durumlar için modeller geliştirip çalışabilir, sınırları ve varsayımları belirleyebilirler. Bu modellerle ilgili karmaşık problemlerle başa çıkmak için uygun problem çözme stratejilerini seçer, karşılaştırır ve değerlendirirler. Bu seviyedeki öğrenciler, geniş, iyi geliştirilmiş düşünme ve akıl yürütme becerileri, uygun ve bağlantılı temsiller, sembolik ve formel tanımlama ve bu durumlara değinen sezgilerle stratejik çalışabilirler. Öğrenciler, çalışmaları üzerine düşünmeye başlarlar, yorum ve akıl yürütmelerini iletebilirler.
4	545	4. seviyede, öğrenciler, sınırlılıkları içerebilecek veya varsayımlarda bulunmaları gerekebilecek karmaşık, somut durumlar için açık modeller ile etkili bir şekilde çalışabilirler. Sembolik de dahil olmak üzere farklı temsilleri doğrudan gerçek dünyadaki durumlara seçebilir ve bütünleştirebilirler. Bu seviyedeki öğrenciler belirli becerilerini kullanabilirler ve bunlar basit bağlamlarda bazı sezgilere neden olabilir. Onlar yorumlarına, argümanlarına ve çalışmalarına dayanarak açıklamalar ve yeni argümanlar oluşturabilir ve iletebilirler.
3	482	3. seviyede öğrenciler, algoritma gerektirenler de dahil olmak üzere açıkça tanımlanmış prosedürleri uygulayabilirler. Öğrencilerin yorumları basit bir model oluşturmak için ya da basit problem çözmeyi seçmek ve uygulamak için yeterli bir temeldir. Öğrenci kaynaklarına dayalı bilgileri doğrudan çeşitli kaynaklardan yorumlar ve kullanırlar. Onlar, genellikle yüzdeleri, kesirleri ve ondalık sayıları kullanma ve orantılı ilişkilerle çalışma yeteneğini gösterirler. Kararları temel yorumlama ve muhakeme ile meşgul olduklarını yansıtır.
2	420	2. seviyede, öğrenciler, doğrudan çıkarımdan fazlasını gerektirmeyen bağlamlarda durumları yorumlayabilir ve tanıyabilir. Konu ile ilgili bilgileri tek bir kaynaktan çıkarabilir ve tek bir temsil yöntemi kullanabilirler. Bu seviyedeki öğrenciler, sayısal problemi çözmek için temel algoritmaları, formülleri, prosedürleri veya kuralları kullanabilirler ve sonuçları tam anlamıyla yorumlayabilirler.
1	358	1. seviyede, öğrenciler konu ile ilgili tüm bilgilerin mevcut olduğu ve soruların açık bir şekilde tanımlandığı soruları cevaplayabilir. Açık durumlarda doğrudan talimatlara göre bilgileri tanımlayabilir ve rutin prosedürleri uygulayabilirler. Genellikle her zaman belirgin olan şeyleri gerçekleştirebilir ve verilen uyarılardan hemen sonra takip edebilirler.

2.6.2. Fen Okuryazarlığı Alanında Öğrencilerin Yeterlilik Düzeyleri.

1a düzeyindeki öğrenciler, edinmiş oldukları basit ve günlük bilgileri temel bilimsel bulguların açıklamalarını değerlendirmek ve ayırt etmek için kullanabilirler ama yardım almadan ikiden fazla değişkeni olan bilimsel sorgulamaları yapamazlar. Temel düzey ilişkisel bağlantıları değerlendirebilir ve düşük seviyede grafik ve görsel bulguları analiz edebilir ve önceden edinilmiş, kültürel ve kişisel bağlamlarda olan veri için en iyi cevapları ayırt edebilirler (Thomson, Hillman ve De Bortoli, 2013b).

1b düzeyinde yerleşmiş olan öğrenciler ise, önceden edinilmiş veya temel bulguların özelliklerini seçmek için temel ve günlük öğrenmiş oldukları bilgileri kullanabilirler. Verilerdeki temel bilimsel tanımları seçebilir, temel örüntüleri tanımlayabilir ve bilimsel süreçleri uygularken açık kılavuzlar kullanabilirler.

Bir üst düzey olan 2. düzeyde öğrenciler günlük hayattaki fen konularına ilişkin temel bilgi ve basit süreç bilgisini; ona uygun bilimsel açıklamayı ayırt etmek, veriyi değerlendirmek ve temel bir deneysel tasarımda kullanılan soruyu seçmek için kullanabilir. Basit ve günlük olarak karşılaştığı bilgileri temel veri setine uygun bir bulgu açıklamak için kullanabilir. Basit düzey epistemik bilgiyi sunmak için bilimsel olarak çalışılabilecek soruları seçebilmektedir.

Bir sonraki düzey olan 3. düzeyde öğrenciler, orta derecede karmaşık bilgiyi, öğrenilmiş olguların değerlendirmelerini oluşturmak ve açıklamak için kullanabilirken, daha az bilinen ve daha önceden aşına olunmayan daha karmaşık durumlar için destek veya yardımla değerlendirmeler yapabilirler. Sadece bazı konularda temel bir deneyi uygulamak için epistemik bilgi veya süreç bilgisini kullanırlar. Bilimsel veya günlük olan soruları seçebilir ve bilimsel ifadeleri destekleyen sonuçları ayırt edebilirler.

4. düzey öğrenciler ise, daha az öğrenilmiş ve daha çok karışık olgulara ve süreçlere açıklamalar yapabilmek için verilen veya daha öncesinden edinilen daha karmaşık bilgilerden yararlanabilirler. Epistemik ve yönerge bilgisinden yararlanarak deneysel bir tasarımı doğrulayabilirken, sınırları çizilmiş konuda iki veya daha çok bağımsız değişkeni bulunan deneyler yapabilmektedirler. Ortalama bir veri setindeki veya daha öncesinde edinilmemiş bir konu hakkında elde ettiği sonuçları değerlendirebilir ve bunlara uygun sonuçlar elde edebilir.

Öğrencilerin soyut bilimsel düşünceleri veya tanımları; nedensellik ilişkileri barındıran aşına olmadıkları karmaşık olguları ve süreçleri değerlendirmek için yararlandıkları bu düzey PISA fen alanı yeterlilik düzeyleri arasından 5. düzey olarak bilinmektedir. 5. düzeyde öğrenciler, deneysel tasarımları yorumlamak ve aldıkları kararları doğrulamak adına daha karmaşık bilgileri kullanabilir ve varsayımlar üretmek veya bilgileri analiz etmek için denenmiş bilgilerden yararlanabilirler. Verilen soruları bilimsel açıdan çalışmanın farklı yöntemlerini değerlendirebilir, kaynakları da kapsayan verilerin analizlerindeki sınırlıkları ve teorik verideki belirsizliği yordama gücünü bulabilirler.

En üst düzey olarak bilinen 6. düzeydeki öğrenciler, daha öncesinden edinilmemiş ve aşına olmadıkları bilimsel olgulara ve süreçlere açıklayıcı varsayımlar getirmek için içerik, yönerge ve sezgisel bilgiden yararlanabilir ve fen alanındaki birçok teori ve terimleri kavrayabilir. Sonuçları analiz ederken ilgili veya ilgisiz bilgileri seçebilir ve okulda öğretilenin dışında bilgilere de ulaşabilir. Test edilmiş ve kanıtlanmış bilgileri kolayca seçebilir. Birbirinin yerine geçebilen karmaşık deney desenlerini, alanla ilgili çalışmalarını ve temsilleri analiz edebilir ve kendi seçimlerini yapabilir.

2.6.3. PISA 2015 Projesinde Okuma Becerileri Alanındaki Katılımcıların Yeterlilik Düzeyleri

İlk düzey olarak belirlenen 1b düzeyindeki öğrenciler, hikaye ya da temel düzeyde liste gibi önceden alışkın oldukları konuyla ilgili ifade edilmiş temel düzey bir makale içinde açık olarak ifade olunmuş bilgiyi kolaylıkla bulabilirler. Böyle makaleler çoğunlukla bilginin tekrarı, resim veya temsillerden yararlanması gibi kanıtlar vermektedir. Bu öğrencilerin yapabildikleri makaleler bir çok bilimsel bilgi içermektedir.

1a düzeyde olan öğrenciler ise açık bir şekilde ifade edilen daha fazla ilişkisiz bilgileri makalelerde saptayabilir, daha önce bilgi edindiği konuyla ilgili bir makalenin ana hatlarını ve araştırmacının amacını kavrayabilir veya makaledeki bir bulgu ile günlük hayattan edindiği bilgi arasında bağ kurabilmektedirler. Bu öğrencilerin çalıştıkları makalelerde bilgiler net bir şekilde verilmiş ve fazla bilgi kullanılmamıştır. Böylelikle, makalelerdeki alakalı kısımları net bir şekilde yönlendirilmektedirler.

Bir üst düzey olarak PISA tarafından belirlenen 2. düzeydeki öğrenciler, karşılaştıkları çoğu probleme karşı çözümler üretebilecek veya tahminler üretebileceği bilgiyi veya çok daha fazla bilgiyi makalelerde görebilmektedirler. Makalelerin ana hatlarını

saptayabilen, bağları kavrayabilen veya az bilginin olduğu, çok fazla akıl yürütme yapılmayacak zamanlarda makalenin belirlenmiş kısmını anlamakta ve sunabilmektedirler. Makalenin bir özelliğini ele alarak benzerlikleri ve farkları saptayabilmektedirler. Bireye özgü tecrübe veya tutumları ele alarak makalede bulunmayan bilgilerle makale içerisindeki bilgileri kıyaslayabilir ve sonuçta bu bilgiler arasında bağ oluşturabilmektedirler (Kamaliyah, 2013).

3. düzeydeki öğrenciler farklı durumlar arasındaki bağlantıları kolaylıkla saptayabilir, bezen bu durumlarla ilgili bağlantıları açıklayabilirler. Ana hatları anlamak, bağlantıları kavramak ve bazı ifadelerin ya da sözcüklerin manalarını açıklamak için makaledeki bilgileri bir yere toplayabilirler. Onların çoğu zaman değişen unsurları saptayabilmek ve kategorize etmek için belirli özelliklere değinmeleri gerekmektedir. Bazen lazım olan bilgi net verilmeyebilir, fazla bilgi olabilir ya da normale ters olan ya da negatif bir biçimde gösterilen terimler gibi farklı engellere de rastlanabilir. Bu düzeyde olan öğrencilerin bunlara bakmayarak makaleler arası bağ kurabilmeleri, kıyaslama yapmaları ve değerlendirmeler yaparak makaleleri analiz etmeleri beklenmektedir veya makalenin karakteristik özelliklerini analiz etmeleri beklenmektedir. Bu düzeyde öğrencileri makaleleri önceden edinilmiş ya da gündelik yaşantısında kullandığı bilgilerle ilişkilendirerek kavraması beklenmektedir. Öğrenciden makalelerin tüm inceliklerini kavranması beklenmezken, temel düzeyde basit kavramları benimsemesi istenmektedir.

Bir üst düzey olarak belirlenen 4. düzeyde öğrenciler makalelerde bulunan bilgileri seçebilir, önemli olanları belirterek makaleyi yeniden oluşturabilir. Makaleyi kavrayabilir ve önceden bilgi edinmiş olmadıkları konularda kategoriler oluşturabilirler. Öğrenciler bireysel olarak edindikleri bilgilerden yararlanırken varsayımlar üretebilir ya da bir makaleyi detaylı bir şekilde analiz edebilirler.

5. düzeydeki öğrenciler ise makalelerde bulunan bilgileri seçebilir ve önemli bilgileri alarak makaleyi yapılandırabilir. Önemli bilgilere vurgu yaparak analiz edip, varsayımlar oluşturabilirler. Daha önceden edinmedikleri konuları incelikleriyle birlikte kavrayabilir, varsayımlara ters olan terimlerle baş edebilirler (Kamaliyah, 2013).

PISA projesinde en üst düzey olan 6. düzeyde olan öğrenciler, kapsamlı bir şekilde benzerlikleri ve farkları saptayıp, akıl yürütmeler yapabilmektedirler. Makaleleri incelikleriyle tam ve net şekilde kavradıklarını belirtir ve çok fazla makalelerin

analizlerinden buldukları bilgileri toplayabilirler. Gerekli bilgileri içeren makalenin kapsamında net bir şekilde gösterilmeyen terimleri anlayıp, analiz edebilirler. Çoğu ölçütü ve varsayımı ele alarak ve makalenin dışında bir kavrama sunarak öğrenilmemiş konulardaki makalelerde farklı analizler yürüterek yorumlar yapabilir ve varsayımlar oluşturabilirler. Makalelerdeki önemli olmayan hususları seçebilir ve yorumlayabilirler.

Ülkemizde PISA projesi katılımcılarının yaratıcılık, akıl yürütme ve varsayım oluşturma analizleri sonuçları oldukça düşük, hatta sıfıra yakın olması nedeniyle neredeyse hiç 5. ve 6. Düzey öğrenci bulunmamaktadır. Eğitim sistemi hakkında eleştirilerde bulunmayan, sorgulamayan öğrencilerin olduğuna vurgu yapılmaktadır. PISA 2015 sonuçlarına incelenecek olursa öğrencileri standartlaştıran, yetenekli gençleri bastıran eğitim sisteminin değişmesinin önemi açıkça görülebilir.

2.7. PISA 2015 Türkiye Uygulaması

Ülkemizde, bilgisayar ile gerçekleştirilen PISA projesinin altıncı döngüsü PISA 2015 projesi Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yönetilmiş ve 5895 öğrenci ile hayat geçirilmiştir. Uygulama öncesi yapılan hazırlıklar aşağıdaki verilmiştir:

- Oluşturulan yeni testler ve anketler, Türkçe'ye çevrildikten sonra alan akademisyenleri tarafından analiz edilmiş ve yeniden yapılandırılmıştır.
- Belirlenen okulların düzenlenmesi gerekçesiyle bir takım toplantılar yapılmıştır. İl yöneticileri ve okul müdürlerinin de PISA'yı anlamaları için materyaller (broşür, kitapçık, yönergeler) hazırlanmış ve bu sayede belirlenen hazırlıkları yapmaları istenmiştir.
- Test uygulayıcıları öğrencilerin bilgisayar üzerinden cevaplayacakları testlerde çıkabilecek sorunların önlenmesi için getirilmiştir. Böylelikle, olası veri kaybı olasılığı ortada kalkmıştır.
- Açık uçlu sorular alan uzmanları tarafından puanlandıktan sonra Uluslararası Merkez'e gönderilmiştir.

2.7.1. PISA 2015 Projesi Türkiye Örnekleme

PISA 2015 projesi Türkiye evrenini 15 yaşında, 925.366 öğrenci oluşturmaktadır. Bu evren tabakalı seçkisiz örnekleme yöntemi ile oluşturulmuştur. Bu uygulama ülkemizde İBBS (İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması) tarafından belirlenen bölgelere göre 61 ilden 187 okul, 5895 öğrenci katılmıştır ki, bununla da toplamda 12 bölge temsil edilmektedir. PISA 2015 Türkiye örneklemindeki bölgelere göre dağılım Tablo 2.5’te gösterilmektedir.

Tablo 2.5. İBBS’ye göre Türkiye Bölge Dağılımı. PISA 2015 projesi.

Bölge Kodu	Bölge İsmi	Katılan Öğrenci Sayısı	Katılan Öğrenci Yüzdesi
TR1	İstanbul	1070	18,15
TR2	Batı Marmara	245	4,16
TR3	Ege	707	11,99
TR4	Doğu Marmara	510	8,65
TR5	Batı Anadolu	553	9,38
TR6	Akdeniz	817	13,86
TR7	Orta Anadolu	334	5,67
TR8	Batı Karadeniz	303	5,14
TR9	Doğu Karadeniz	194	3,29
TRA	Kuzeydoğu Anadolu	199	3,38
TRB	Ortadoğu Anadolu	276	4,68
TRC	Güneydoğu Anadolu	687	11,65
	Toplam	5895	100

Tablo 2.5’e bakıldığında, PISA 2015 projesinde en çok katılımcı bölge İstanbul (TR1), en az katılımcı sağlayan bölge ise Doğu Karadeniz (TR9) bölgesi olarak belirtilmiştir.

PISA 2015 projesine katılan öğrencilerin büyük bir kısmı 9. ve 10. sınıf öğrencilerini kapsamaktadır. Türkiye örnekleminin sınıflara göre dağılımı Tablo 2.6’da gösterilmiştir.

Tablo 2.6. PISA 2015 Örneklemindeki Sınıf Düzeylerine göre Dağılımı

Sınıf	7.sınıf	8. sınıf	9. sınıf	10. sınıf	11. sınıf	12. sınıf
Yüzde (%)	0,6	2,6	20,7	72,9	3,0	0,1

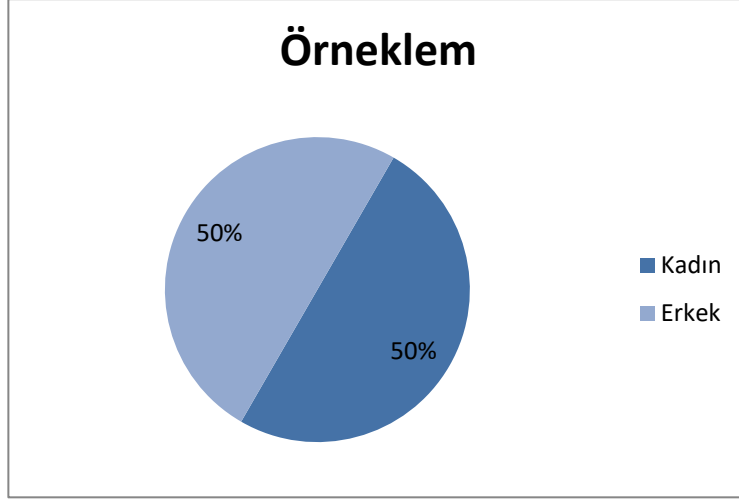
Türkiye örnekleminde PISA 2012 projesine katılanların %27,6'lık kısmı 9. sınıf öğrencilerinden, %65,4'ü 10.sınıflardan oluşurken, 2015 senesinde ise katılımcıların %20,7'lik kısmı 9.sınıf ve %72,9'luk kısmı ise 10. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Öğrencilerin okul türlerine göre dağılımları Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 2.7. PISA 2015 Projesi Katılımcıların Okul Türlerine Göre Dağılımı

Okul Türü	Katılımcı Yüzdesi (%)
Ortaokul	2,0
Anadolu Lisesi	38,1
Mesleki ve Teknik Lise	36,4
Fen Lisesi	2,1
Sosyal Bilimler Lisesi	1,4
Güzel Sanatlar Lisesi	0,7
Çok Programlı Anadolu Lisesi	4,1
Anadolu İmam Hatip Lisesi	14,4
Kayıp Veri Toplam	0,8
Toplam	100

Tablo 2.7 incelendiğinde PISA 2015 projesi Türkiye örnekleminin büyük bir kısmının Anadolu Lisesi (%38,1) ve Mesleki ve Teknik Lisesi (%36,4), en az kısmının ise Güzel Sanatlar Lisesi (%0,7) tarafından oluşturulduğu görülmektedir.

PISA 2015 uygulamasının ülkemizdeki örneklemini incelendiğinde cinsiyet açısından eşit dağıldıkları görülmektedir. Şekil 1'de öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Katılımcıların Cinsiyete göre Dağılımları

2.7.2. PISA 2015 Projesi Matematik Okuryazarlığı

PISA projesi bilindiği gibi OECD tarafından her üç yılda bir gerçekleştirilmekte ve her uygulamanın bir ağırlıklı konusu seçilmektedir. PISA 2015 projesinde öğrencilerin fen okuryazarlığı konusuna ağırlık verilmiştir. Çalışmada 2015 yılında gerçekleştirilen projeden elde edilen matematik okuryazarlık puanları incelendiği için, bu bölümde matematik okuryazarlığı konusu ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

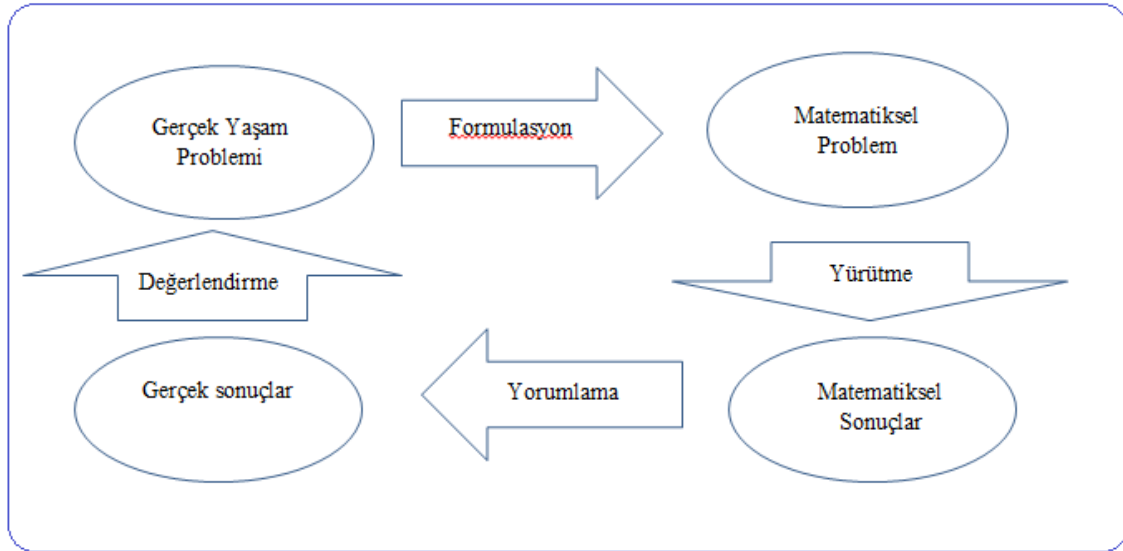
Matematik okuryazarlığı, öğrencilerin yeni ve alışlagelmedik matematiksel durumları formüle etme, oluşturduğu formülleri kullanma ve sonuçları yorumlama becerisidir. Matematik yeterliliği, bireylere matematiğin hayattaki yerini fark etmelerine ve bireylerin yapıcı, duyarlı ve yansıtıcı vatandaşlar olmaları için gerekli, sağlam dayanakları olan yargı ve kararları vermelerinde yardımcı olmaktadır (OECD, 2016).

PISA, öğrencilerin karmaşık durumlar karşısında bildiklerinden nasıl çıkarımlar yapabileceklerini ve akıl yürütebileceklerini, var olan matematik bilgilerini hangi algoritma, formül veya işlemle uygulamaya koyabileceğini ölçmeyi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda matematik alanında yer alan soruların çoğu, bir problemi çözmek için gerekli matematiksel becerilerin kullanılabilmesi gerçek yaşam durumlarını içermektedir.

Tablo 2.8. PISA 2015 Matematik Okuryazarlığı Değerlendirme Çerçevesi

MATEMATİKSEL AKIL YÜRÜTME VE EYLEM		
Matematiksel Kavramlar, Bilgi Ve Beceriler	Temel Matematiksel Yeterlikler	Süreçler
	İletişim	Formülasyon
	Temsil biçimleri	Yürütme
	Strateji üretme	Yorumlama
	Matematikleştirme	Değerlendirme
	Muhakeme ve tartışma	
	Sembolik dil ve işlemler kullanma	
	Matematiksel araç kullanma	

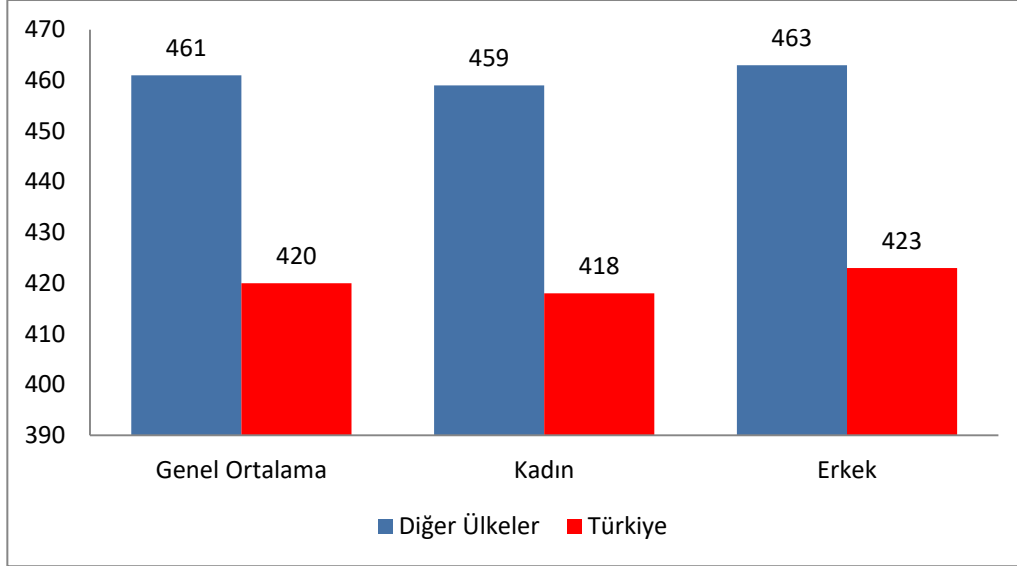
Tablo 2.8 incelendiğinde matematik okuryazarlığı için gerekli matematiksel kavram, bilgi ve becerileri ile temel matematiksel yeterlikleri problemi çözme aşamasında hangi süreçlerden geçerek kullanılacağı belirtilmiştir. Burada yedi temel matematiksel yeterlikten bahsedilmiştir. Bunlar iletişim, temsil biçimleri, strateji üretme, matematikleştirme, muhakeme ve argüman, sembolik dil ve işlemler kullanma, matematiksel araç kullanma temel yeterlilikleridir. Eylem aşamasında kullanılan süreçler ise formülasyon, yürütme, yorumlama ve değerlendirmedir. Bu süreç görsel olarak Şekil 2’de ifade edilmiştir.



Şekil 2.2. Matematiksel Akıl Yürütme ve Eylem Süreci (Ergül, 2014)

PISA 2015 Türkiye örneğine ait raporlar OECD'nin yayınladığı PISA 2015 Sonuçları (Results Volume I: Excellence and Education) raporunda yer almaktadır.

PISA 2015 projesinde matematik okuryazarlığı alanında Türkiye 2015 örneklemini başarı düzeyleri hem ortalama puanlar hem de yeterlilik durumları açısından incelenmiştir. Gerçekleştirilen bu sınavda Türkiye ortalaması ile OECD ortalamasının ne düzeyde olduğu Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 2.3. PISA 2015 Matematik Okuryazarlığı Ortalama Puanları

Şekil 2.3 incelendiğinde PISA 2015 projesine katılım gösteren diğer ülkelerin ortalaması 461, ülkemizin genel ortalamasının ise 420 olduğu görülmektedir. Cinsiyet açısından ise, diğer ülkelerde kadın katılımcıların ortalama puanlarının 459 ve Türkiye örneklemindeki kadın katılımcıların ise matematik alanındaki ortalama puanların 418 olduğu belirlenmiştir. Erkek katılımcıların puanları da sırasıyla 463 ve 423 olduğu ve erkek öğrencilerin ortalama değerinin kadınlardan fazla olduğu saptanmıştır. Türkiye örnekleminde kadın ve erkek öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Projeye katılan tüm ülkelerin genel ortalamaları baz alındığında en yüksek performansın Singapur, Hong Kong (Çin), Makao (Çin), Tayvan - Çin ve Japonya'ya, en düşük performansın ise Makedonya, Tunus, Kosova, Cezayir ve Dominik Cumhuriyeti'ne ait olduğu saptanmıştır. Ülkemizin OECD diğer ülkeler ile karşılaştırılmasına ilişkin ortalama puanlar Tablo 2.9'da gösterilmiştir.

Tablo 2.9. 2009- 2015 Yılları Arasında PISA Matematik Okuryazarlığı Alanında Ortalama Puanlar

	2009	2012	2015
OECD Ortalaması	496	494	490
Tüm Katılımcılar Ortalaması	465	470	461
Türkiye Ortalaması	445	448	420
Türkiye'nin Sıralamadaki Yeri	41	44	50
Katılımcı Ülke Sayısı	65	65	72

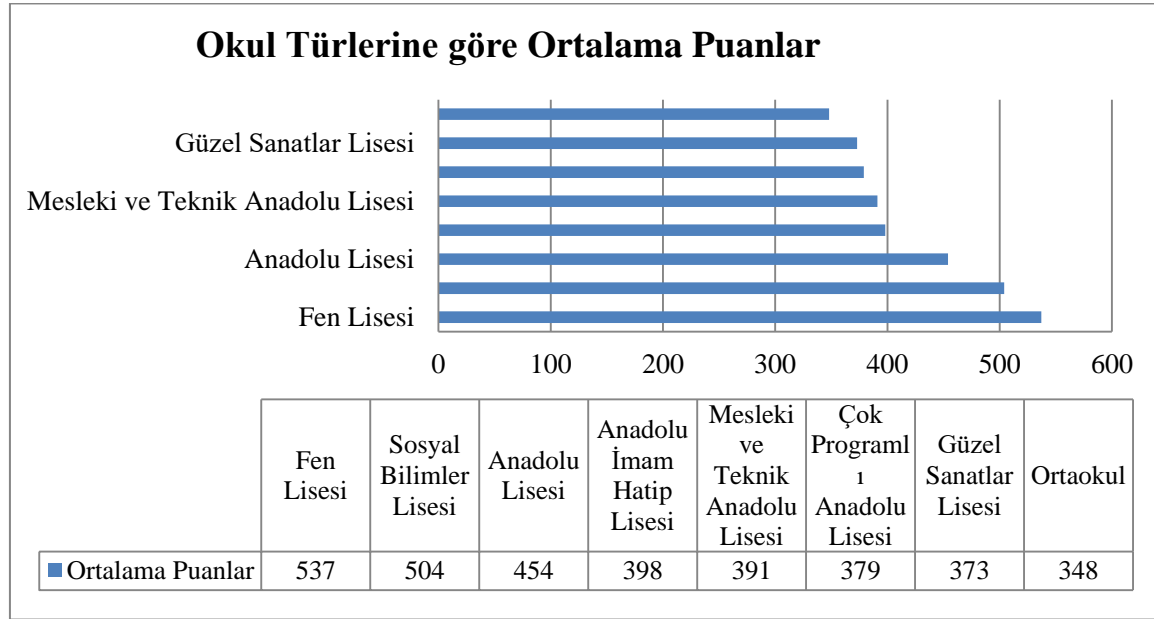
Tablo 2.9'da PISA projesi matematik okuryazarlığı alanına göre ortalama puanları son üç uygulama sonucu incelemesi verilmiştir. Tabloda OECD ülkelerinin matematik okuryazarlığı alanındaki ortalamalarının 2009 ve 2015 yılları arasında düştüğü gözlemlenmektedir. Tablo 9'da Türkiye ortalaması incelendiğinde 2009 ve 2012 yılları arasında artış, fakat 2012 ve 2015 uygulamalarında düşüş olduğu görülmektedir. Buna göre, Türkiye ortalamasının yaklaşık olarak 25-28 puan düştüğü gözlenmiştir. Türkiye Avrupa Birliği uyum sürecinde tanımlanan 12 farklı bölge için elde edilen ortalama puanlar Tablo 2.10'da gösterilmiştir.

Tablo 2.10. Türkiye Bölgelerinin PISA 2015 Matematik Okuryazarlığı Ortalama Puanları

Bölgeler	Ortalama Puanlar
Ege	442
Doğu Marmara	433
Batı Anadolu	432
Batı Marmara	431
İstanbul	430
Akdeniz	429
Orta Anadolu	422
Batı Karadeniz	411
Kuzeydoğu Anadolu	409
Doğu Karadeniz	399
Güneydoğu Anadolu	385
Ortadoğu Anadolu	370

Tablo 2.10'da Türkiye PISA 2015 matematik okuryazarlığı puanlarının bölgelere göre dağılımı verilmiştir. Buna göre Ege (442) bölgesinin ortalaması en yüksek, Ortadoğu Anadolu (370) bölgesinin en düşük performans gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca azalan puanlar incelendiğinde bölgeler Ege, Doğu Marmara, Batı Anadolu, Batı Marmara, İstanbul, Akdeniz, Orta Anadolu, Batı Karadeniz, Kuzeydoğu Anadolu, Doğu Karadeniz, Güneydoğu Anadolu ve Ortadoğu Anadolu olarak sıralanmıştır.

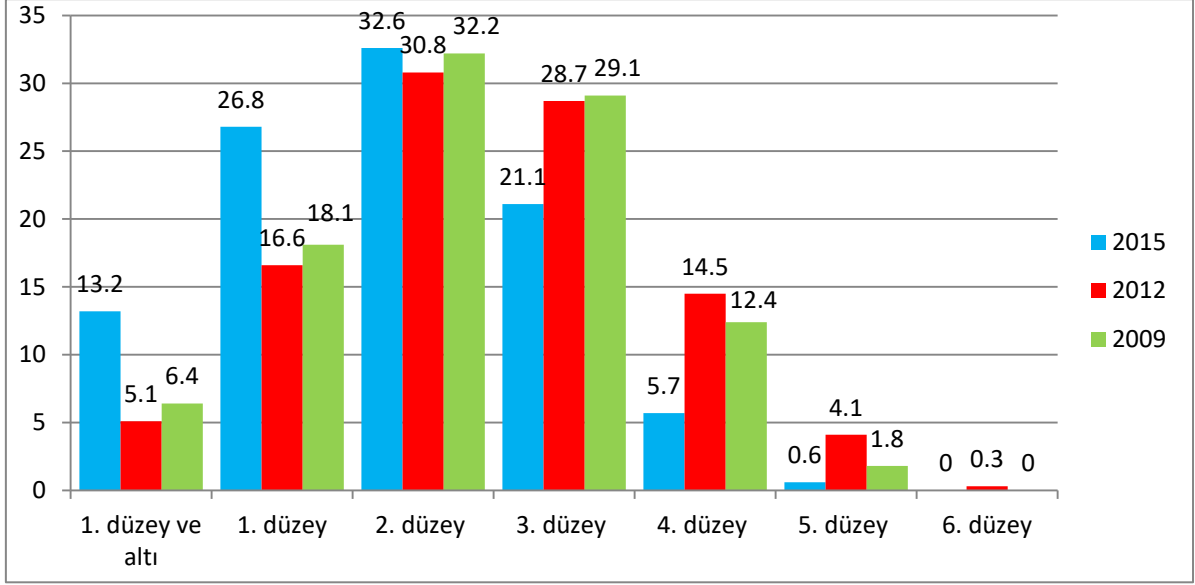
PISA 2015 projesinin Türkiye örnekleminin matematik okuryazarlığı alanında okul türlerine göre dağılımı da incelenen değişkenler arasındadır. İncelemeler sonucunda fen liselerinin öğrencileri daha yüksek başarı gösterirken, ortaokul öğrencileri daha düşük başarı göstermişlerdir. En iyi başarı gösteren okul türleri ise sırasıyla Fen lisesi, Sosyal Bilimler lisesi ve Anadolu lisesi olarak saptanmıştır. Öğrenci başarı ortalamalarının okul türlerine göre dağılımları Şekil 2.4'te gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Türkiye’de Okul Türlerine göre PISA 2015 Matematik Okuryazarlığı Puanları

Ülkemizdeki okul türlerine göre ortalama puanlar incelendiğinde arada yüksek derecede farklar olduğu saptanmıştır. OECD tarafında sunulan Türkiye raporlarında başarıyı yordayan etkenler içerisinde okul türleri %30,5’lik bir oranı kapsamaktadır.

Matematik okuryazarlığı alanında öğrencilerin altı farklı yeterlilik düzeyinde bulunabileceği ve bu yeterlilik düzeylerinin kısa özeti daha önce Tablo 2.4’te verilmiştir. Yıllara göre öğrencilerin yeterlilik düzeylerine dağılımı da Şekil 2.5’te gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Yıllara Göre (2009-2015) PISA Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeyleri Oranları

Şekil 2.5 incelendiğinde, yıllara göre matematik okuryazarlık yeterlilik düzeyinin 2009'dan 2012'ye iyileştiği ancak 2012'den 2015'e ciddi oranda gerilediği görülmektedir. PISA 2015'te Türkiye'de alt yeterlik seviyesinde yer alan öğrenci oranı artmış, üst seviyede yer alan öğrenci oranı ise azalmıştır.

2.8. Öğrencilerin Akademik Başarı Düzeylerini Etkileyen Faktörler

Araştırmada öğrencilerin akademik başarı düzeyini etkileyen faktörler sosyoekonomik düzey, fırsat eşitliği, akademik beklentiler, okul öncesi eğitim, okul devamsızlığı ve öğretmenlere ait değişkenler olarak ele alınmıştır. Bu değişkenlerin belirlenmesinde temel amaç alan yazında yapılan çalışmalarda ele alınan bu değişkenlerin farklı ülkeler için başarı üzerinde etkili olduğuna ilişkin bulguların olmasıdır.

2.8.1. Sosyoekonomik Düzey

Öğrencilerin yaşadıkları ortam, ev, okudukları okul, ailelerin ekonomik durumları akademik başarıyı önemli bir biçimde etkileyen uluslararası boyuttaki değişkenlerdir. Birçok devletin refahı eğitim alanında daha çok harcama yapmalarını kolaylaştırırken, bazı devletler ise kendi milli gelirlerini daha az olarak tanımlamaktadırlar. Bu şartlarda, devletlerarası eğitim sistemleri kıyaslanırken milli gelirin farkına vurgu yapılmaktadır. Ülkemiz, OECD katılımcı ülkeleri arasında milli geliri az olan ülkeler arasında sınıflanmaktadır. Yapılan bir takım istatistiksel analizler sonucu ülkelerin milli geliri

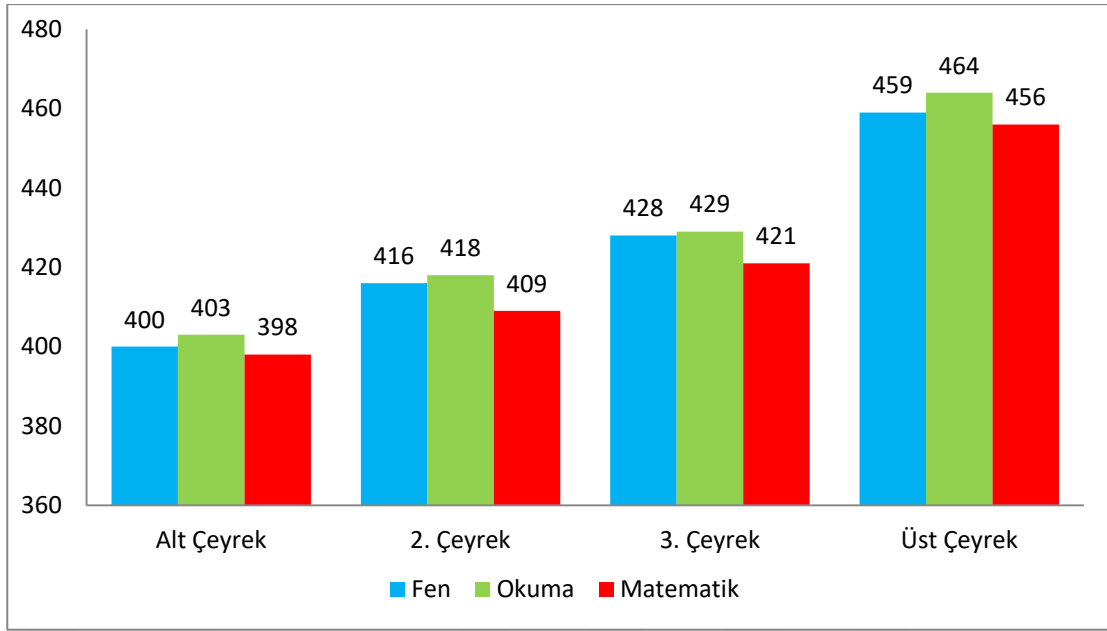
arttıkça, öğrencilerin performanslarında yükselme olduğu bulgular arasında yer almaktadır. Bu sebepten, milli gelirleri diğer ülkelere oranla daha düşük olan ülkelerin başarı düzeyleri değerlendirilirken bu değişken dikkate alınmalıdır.

Öğrencilerin sosyoekonomik düzey açısından farklı olması, eğitimciler ve eğitim sistemi için önemli bir sorun olarak bilinmektedir. Eğitimciler için sosyo- ekonomik açıdan avantajlı öğrencilerle çalışmak, avantajlı olmayan öğrencilerle çalışmaktan daha kolay olduğu ve daha az problemle karşılaştıkları görülmektedir. PISA projesinde sosyoekonomik düzey, kültürel bağlam ve bireysel farklılıklar indeksi değerlendirilmektedir. Bu indeks ebeveyn mesleği ve eğitimi, öğrencilerin evdeki eğitim olanakları değişkenleri göz önüne alınarak değerlendirilmektedir.

2.8.2. Fırsat Eşitliği

OECD tarafından gerçekleştirilen PISA uygulamasında eğitimdeki fırsat eşitliği, katılımcıların cinsiyeti, aile ortamı, sosyo-ekonomik durumu önemsenmeden, eğitimden faydalanmaları için katılımcılara iyi olanaklar sağlamak olarak açıklanmaktadır. Böyle açıklanan fırsat eşitliği, insanların aynı sonuçlara varmasının ve tüm öğrencilerin bilgiyi edinmede aynı yaklaşımları benimsemesinin gerekli olmadığını özenle vurgulamaktadır. Aslında bu tanım, sosyo-ekonomik düzeyi daha düşük ve göçmen ailelerden gelen öğrencilerin performansını negatif şekilde yordayan etkenlerin minimuma indirilmesini sağlamak anlamındadır.

Ülkemizdeki öğrenciler sosyoekonomik düzeylerine ilişkin dört çeyreklige ayrılıp ortalama puanları değerlendirildiğinde farklılıklar saptanmaktadır. Her bir çeyreklik için fen, matematik ve okuma becerileri için elde edilen ortalama puanlar Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Türkiye’de Sosyoekonomik Düzeye göre Ortalama PISA Puanları

Fırsat eşitliği incelenirken, öğrencilerin başarı düzeylerine göre sosyoekonomik düzeyin etkisinin değerlendirilmesi önemlidir. 2015 Projesinde Türkiye örnekleminin tüm alanlarla ilgili başarı düzeylerindeki farkın %9’u sosyo-ekonomik düzeylerindeki farkları açıklamaktadır. Bu OECD ülkelerinde yüzde %13’lük oranı kapsamaktadır. Bu oranın az olması öğrencilerin akademik başarılarının sosyoekonomik durumlarından az etkilendiğini açıklamaktadır ki, bu da fırsat eşitliği açısından PISA’da istenen bir durumdur.

2.8.3. Öğrencilerin Akademik Beklentileri

PISA 2015 projesinde anketler aracılığıyla öğrencilerin akademik açıdan gelecekle ilgili hedefleri sorulmuştur ve alanlara göre alınan puanlar değerlendirilmiştir. Bu puanlar Tablo 2.11’ de gösterilmektedir.

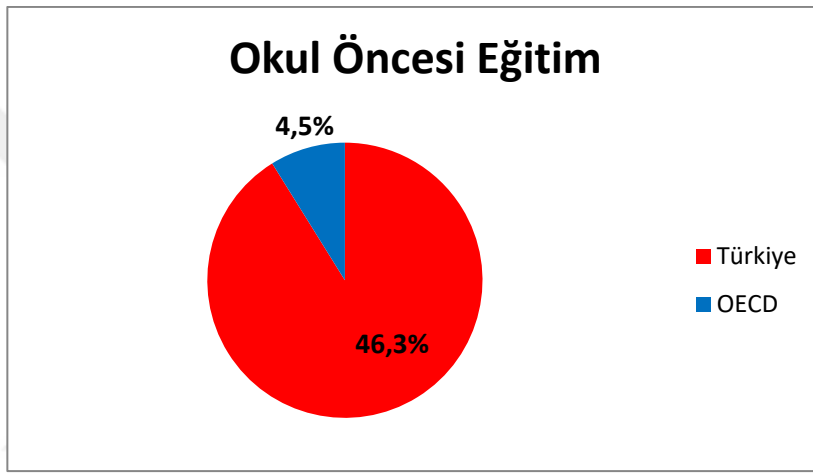
Tablo 11. Akademik Beklentiler ve Ortalama Puanlar

	Aşağıdaki eğitim basamaklarından hangilerini tamamlamayı arzu ediyorsunuz?				
	Ortaokul	Meslek Lisesi	Genel Lise	Meslek Yüksek Okulu/ Açık Öğretim Fakültesi	Üniversite/ Yüksek Lisans/Doktora
Fen	329	375	405	398	444
Okuma	321	374	406	399	449
Matematik	332	370	392	401	439

Tablo 2.11’de görüldüğü gibi belirlenen hedefler ile öğrencilerin akademik puanları arasında bağlantı bulunmakta ve eğitim beklentisi arttıkça puanlar da yükselmektedir.

2.8.4. Okul Öncesi Eğitim

Türkiye’de olduğu gibi OECD ülkelerinde de öğrencilerin okul öncesi eğitim durumları akademik başarılarını etkileyen değişkenlerden biri olarak belirtilmektedir. Ülkemizde PISA projesinde katılımcı öğrencilerin %43,3’ü okul öncesi eğitim almazken, bu oran diğer ülkelerde sadece %4,5’tir. Öğrencilerin okul öncesi eğitim alma durumlarına göre dağılımları Şekil 2.7’de gösterilmiştir.

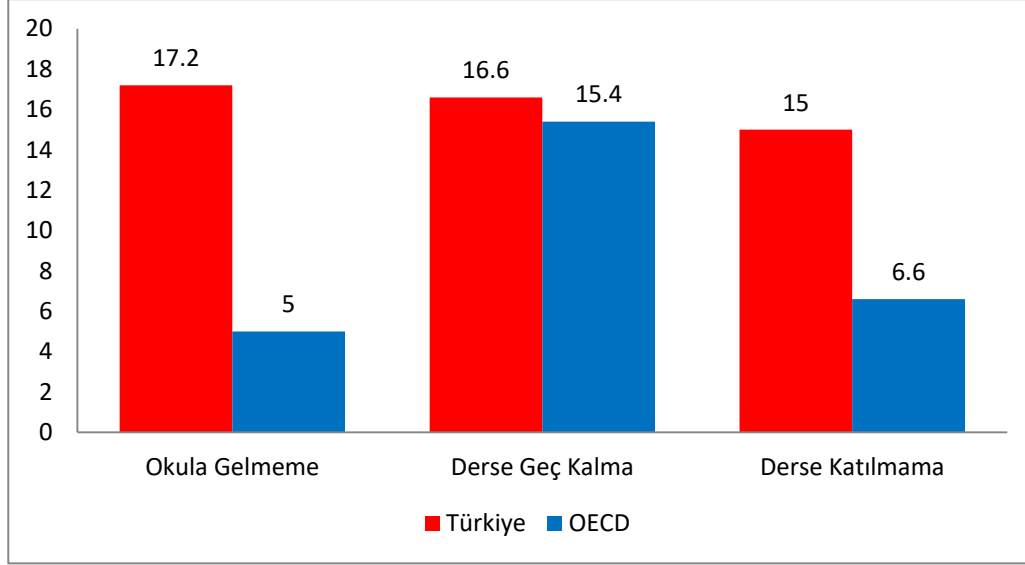


Şekil 2.7. Okul Öncesi Eğitim Almayan Öğrenci Oranları

Analizler sonucu okul öncesi eğitim alan öğrencilerin, almayan öğrencilere göre akademik başarılarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. OECD ülkelerinin analizlerinde ise bir yıl okul öncesi eğitim alan öğrencilerin, eğitim almayan öğrencilere göre daha yüksek başarı göstermekte oldukları saptanmıştır.

2.8.5. Okul Devamsızlığı

PISA başarı düzeyine etki eden değişkenlerden biri de öğrencilerin okula devamsızlıklarıdır. Bu etkiyi ölçmek için uygulamanın yapıldığı zaman merceğinde son iki haftada üç kez geç kaldığını, derse katılmadığını veya okula gelmediğini belirten öğrencilerin yüzdeleri verilmektedir.



Şekil 2.8. Devamsızlık Oranları (%)

Şekil 2.8 incelendiğinde Türkiye’de okula gelmeyen ve derse katılmayan öğrencilerin oranının, OECD katılımcılarından daha fazla olduğu görülmektedir. Katılımcıların devamsızlığına ilişkin bulunan sonuçlar açısından PISA 2012 projesi ile kıyaslandığı zaman bütün gün okula gelmeyen öğrencilerde %3,3 oranında bir düşüş görülmektedir ve bu düşüşün istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

Tablo 2.12’de Türkiye ile OECD ülkelerinin ortalamalarının devamsızlık oranları arasındaki farklılık gösterilmektedir. Bu değerler 2015 yılındaki devamsızlık oranlarından 2012 yılındaki devamsızlık oranlarının çıkarılmasıyla elde edilmiş ve hem Türkiye hem de OECD için elde edilen sonuçlar rapor edilmiştir.

Tablo 2.12. PISA 2015 ve PISA 2012 Projeleri Öğrenci Devamsızlığı Fark (%)

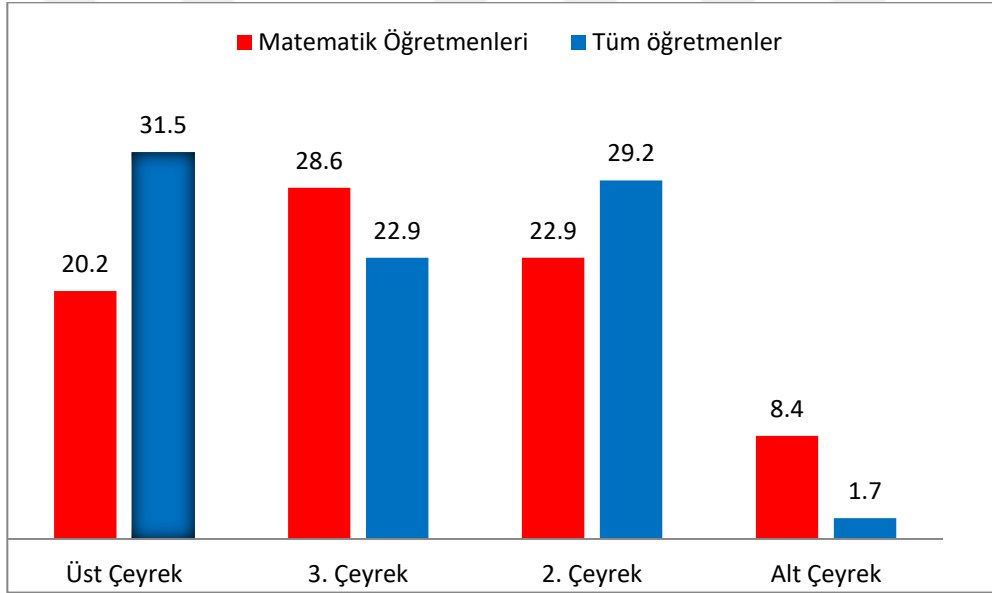
	Okula Gelmeme	Derse Katılmama	Derse Geç Kalma
Türkiye	-3,3*	0,3	2,8*
OECD	2*	2,7*	5*

Tablo 2.12’de istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar yıldız (*) işareti ile belirtilmiştir. Öğrenci değişkeni açısından PISA 2015 ve PISA 2012 projeleri arasındaki değişim göz önüne alındığında OECD ülkelerinde artış, Türkiye’ de ise devamsızlık konusunda azalma olduğu saptanmaktadır. Bu azalma öğrencilerin performansı açısından önemli bir husustur.

2.8.6. Öğretmenlere Ait Değişkenler

Öğretmenlere ilişkin bulgularda ise “öğretmen devamsızlığı” öğrenci akademik başarı düzeyini olumsuz etkileyen değişkenlerden biridir. Bu konu açısından ülkemiz problemin düzelmesinde artış olan ülkelerden biridir.

Öğretmenlerin mesleki açıdan kendilerini geliştirmeleri de öğrencilerin akademik başarılarını etkileyen önemli hususlardandır. Analizler sonucu sosyoekonomik açıdan iyi olan okullarda öğretmenlerin mesleki gelişim programlarına daha çok katıldıkları, sosyoekonomik açıdan daha düşük olan okullarda ise öğretmenlerin mesleki gelişim programlarına pek katılmadıkları saptanmaktadır. Her bir çeyreklik için öğretmenlerin programlara katılma oranları Şekil 2.9’da gösterilmiştir.



Şekil 2.9. Okulların Sosyoekonomik Durum Açısından Öğretmenlerin Programlara Katılma Oranları

Öğretmen başına düşen öğrenci sayısı hem öğrencinin okula ait olma hem de akademik başarısı üzerinde etkili bir değişken olarak bilinmektedir. PISA projesinde bu değişkene ilişkin soruları okul yöneticileri yanıtlamışlardır. Bu bağlamda, 2006 ve 2015 yılları incelendiğinde Türkiye’de önemli gelişmeler olduğu görülmektedir. OECD ülkelerinde öğretmen başına düşen öğrenci sayısının 2006 yılında 13,7 kişi, 2015 yılında ise 13,1 kişi olduğu görülmektedir. Ülkemizde bu sayının 18,5’ten 15,2’ye düşmüş olduğu görülmektedir.

Genel olarak PISA OECD tarafından düzenlenen ve her üç yılda bir katılımcı ülkelerdeki 15 yaş grubundaki öğrencilere uygulanmaktadır. PISA anketleri hem test hem açık uçlu sorular içermektedir ki, bu da öğrencilerin edindikleri bilgileri gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri problemleri çözmede kullanabilme yetisini ölçmeyi sağlamaktadır. PISA projesi matematik okuryazarlığı, okuma becerileri ve fen okuryazarlığı olmak şeklinde üç ana alana sahiptir. Her proje kapsamında bu üç alandan birine ağırlık verilmektedir. Birçok değişken ile akademik başarıyı karşılaştırabilen PISA projesi eğitim sistemlerini birebir etkilemektedir. Bu konuda eleştiriler olsa da genel olarak etkileri kabul görmekte ve bununla da kalmayarak PISA sonuçlarına göre ülkeler eğitim sistemlerinde köklü değişiklikler yapmaktadırlar. Diğer ülkeler gibi Türkiye de yıllar içinde eğitim sisteminde birçok değişiklik yapmış ve elde edilen veriler ışığında köklü reformlar yapmaya devam etmektedir.

2.9. İlgili Araştırmalar

İlgili araştırmalar, “Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar” ve “Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar” olmak üzere iki başlık altında incelenmiş ve bu araştırma ile ilgili olduğu düşünülen çalışmaların özetlerine kronolojik sıraya göre yer verilmiştir.

2.9.1. Yurt İçinde Yapılan İlgili Araştırmalar

PISA 2009 sonuçlarında katılımcıların fen alanında başarı düzeylerine etki eden değişkenleri Anıl (2009) çalışmasında ele almıştır. Araştırmacı öğrencilerin başarı durumlarına etki eden faktörler için faktör analizi kullanmıştır. Elde edilen sonuçlardan faktörlerin etki gücü ise çoklu regresyon analizi ile araştırılmıştır. En çok etki eden faktörün ise, babanın eğitim durumu olduğu belirtilmiştir.

Ovayolu (2010) 4942 öğrenci ile yürüttüğü çalışmada PISA 2006 matematik alt testi ile ilişkili düşünme süreçleri çerçevesinde Türkiye örneklemindeki katılımcıların puanlarını incelenmiştir. Yapılan betimsel ve anlam çıkarıcı istatistiksel analizlerden elde edilen sonuçlar Türkiye örneklemindeki öğrencilerin PISA 2006 matematik sınavında, yüksek düzey düşünme süreçleri çerçevesinden performanslarının başarısız olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte matematiksel düşünme süreçleriyle bağlı puan ortalamalarının okul türü ve bölge değişkenlerine göre farklılık gösterdiği; erkek öğrenciler ve kız öğrenciler arasında bu değişken bakımından, erkek öğrencilerin daha olumlu sonuçları olduğu görülmektedir.

PISA 2003 ve 2006 uygulamalarında öğrencilerin fen ve matematik başarılarının hangi faktörlerden etkilendiğini irdeleyen Boztunç (2010) çalışmasında aynı zamanda, bu etkinin 2003 ve 2006 yılları arasında nasıl farklılaştığını ele almıştır. Değişkenleri yordayıcı faktörler olarak anne- baba eğitim düzeyi, teknoloji donanım olanağı, eğitim ortamları ve bilgisayar kullanma süresi belirlenmiştir. Analiz sonucunda fen ve matematik başarı düzeylerini anne-baba eğitim durumu, eğitim ortamları, teknoloji donanım olanağı ve internet ile iletişim sıklığı olumlu etkilerken, bilgisayar programları kullanma sürelerinin öğrencilerin fen ve matematik başarı durumlarını olumsuz etkilediği saptanmıştır.

Kelecioğlu, Ziya ve Doğan (2010) araştırmalarında Türkiye’de PISA 2006 verilerinde katılımcıların bilgisayar kullanma ve bilgisayar kullanma yeteneklerinin matematik başarı düzeyleri puanlarına etkilerini ele almışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin matematik başarı durumlarını etkileyen faktörler iyi bir seviyede bilgisayar kullanımı, eğlence için bilgisayar kullanımı, yazılım için bilgisayar kullanımı olarak belirlenmiş ve analiz için çoklu regresyon analizi yöntemi seçilmiştir. İyi seviyede bilgisayar kullanımına bağlı özgüven ve grafik tasarlamak için tablo programlarının kullanımının matematik durumu puanlarına olumsuz etkisi saptanmıştır.

PISA 2006 projesinde matematik alanındaki bulgularındaki göze çarpan farkları Alacacı ve Erbaş (2010) tarafından yapılan çalışmadan farklı olarak okul türleri açısından incelemiştir. Yapılan çalışmaların sonuçlarına göre oluşan bu farkın %55’lik kısmı öğrencinin okuduğu okulla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Buna göre okulların başarı puanlarındaki değişimleri buldukları bölgelere göre incelendiğinde Akdeniz ve Karadeniz gibi bölgelerde yüksek düzeyde artış olurken Doğu anadolu ve Güneydoğu Anadolu gibi bölgelerde yüksek düzeyde azalma olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında anadolu liselerinde artış gözlenirken diğer okul türlerinde azalma olduğu belirlenmiştir.

Özer ve Anıl (2011) ilişkisel bir çalışma yaparak PISA 2006 projesinde fen başarısı etkileyen faktörlerin yordama gücünü ele almıştır. Anne-baba eğitim düzeyi, eğitim ortamı, öğrenme zamanı ve alan ile ilgili tutumları ile fen alanındaki performansları arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en büyük etkiye sahip yordayıcı değişken öğrenme zamanı olduğu ortaya çıkarılmıştır. Daha sonra sırasıyla eğitim ortamı, anne-baba eğitim düzeyi ve alana ilişkin tutumlar gelmektedir (Weissbach, 2018). Elde edilen bu sonuçlara göre çalışma kapsamında ele alınan değişkenler tarafından fen başarısının açıklanan varyans miktarı %36 olarak belirlenmiştir.

Türkiye'nin PISA 2009 okuma becerilerine ilişkin sonuçlarının incelendiği çalışmada Aşıcı, Baysal ve Şahenk Erkan (2012) tarafından ele alınmıştır. Çalışmada PISA'yı temel alarak SBS sorularının niteliğini ortaya koyulması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda SBS Türkçe sorularının PISA kriterlerine göre yoğun olarak 2 ve 3. düzeyleri sorguladığı belirlenmiştir. Bunun yanında SBS 2009 soruları PISA kriterlerinde ifade edilen okuma beceri düzeyleri açısından incelendiğinde metinlerin hiç biri 5 ve 6. düzeyleri sorgulamadığı belirlenmiştir.

Yılmaz ve Aztekin (2012) PISA 2009 projesine katılan Türk öğrencilerin matematik performanslarını yordayan değişkenleri okul ve öğrenci boyutlarında incelenmiş, bu değişkenlerin öğrencilerin performansını ne kadar etkilediklerini ele almıştır. Yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar matematik okuryazarlığı performansını öğrenci düzeyinde ekonomik, sosyal ve kültürel düzey (ESKD), sınıf düzeyi, cinsiyet, okullarda öğrenci- öğretmen oranı ve okulların ESKD düzeyi gibi değişkenler tarafından etkilendiğini saptamıştır. Şöyle ki, okul mevcudu ve öğrenci- öğretmen oranı arttıkça, okulların matematik okuryazarlık performanslarında istatistiksel olarak bir düşüşün görülmekte olduğu ortaya koyulmuştur. Çalışmada ayrıca PISA 2012 sonuçlarına göre ülkelerde öğrencilerin matematik başarısını olumlu yönde etkileyen faktörlerden birinin öğretmen moral düzeyi olduğu belirlenmiştir.

Altun, Aydın, Akkaya, Uzel (2012) tarafından yapılan çalışmada PISA uygulamalarında serbest bırakılan sorulardan belirlenen 25 soru, üç farklı sosyoekonomik düzeyden bir araya getirilen 969 sekizinci sınıf öğrencisine ve 324 üniversiteli öğrencisi olan matematik öğretmen adaylarına sorulmuş ve alınan yanıtları analiz edilmiştir. Öğrencilerin ve öğretmen adaylarının zorluk yaşadıkları soruların benzer oldukları saptanmış ve problem için gerekli olan cebirsel ifadeyi yazma ve bunu çözmeye, verileri tanımlama ve veriler yardımıyla öneri oluşturmada zorlandıkları belirlenmiştir.

Güzle Kayır (2012) çalışmasında ülkenin başarılı ve başarısız okullarını saptamak adına PISA 2009 okuma becerileri verilerini incelemiştir. Yapılan çoklu doğrusal regresyon analizi sonucunda, yüksek SED ve disiplin, eğitimin öğrenci merkezli olması, edindikleri stratejileri kullanma, okuma becerilerindeki başarı düzeyleri arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır. Bu değişkenler ile okuma becerilerinin geliştirilebileceğine vurgu yapılmaktadır. Çalışmada ayrıca öğrencilerin evdeki kitap sayısı, kendine ait odası bulunması, evde bilgisayar sahibi olma ve anne-baba eğitim düzeyinin

farklı yıllarda gerçekleştirilen PISA sınavlarında istatistiksel olarak anlamlı yordayıcılar olduğu belirlenmiştir.

Akyüz ve Satıcı (2013) tarafından yürütülen çalışma, Çin ve Türkiye öğrencilerinin okula ilişkin fikirlerini, okula ait olma duygularını, matematik öğretmenleri hakkında yargılarını, matematik performanslarıyla alakalı rekabetçi düşüncelerini, grup çalışmalarına olan düşüncelerini, öğretmenin ilgisi ve disiplini ile matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkinin incelenmesini kapsamaktadır. Araştırmanın bulguları PISA 2003 projesindeki verileri LISREL 8.54 programı ile yapısal model oluşturularak elde edilmiştir. Bulgular iki ülkenin de matematik okuryazarlıkları hakkında benzerlikler ve farkları içermektedir. Türkiye’de performansa etki eden en önemli değişken okula ait olma iken Çinli öğrencilerinin başarılarını yordayan en güçlü etkenin rekabetçi duygular olduğu sonucuna varılmıştır.

Güneş ve Gökçek (2013) ilköğretim öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı durumlarını belirlemek amacıyla, Karadeniz bölgesindeki devlet üniversitelerinin birinde Sınıf Öğretmenliği (SÖ), Fen Bilgisi Öğretmenliği (FBÖ) ve Matematik Öğretmenliği (MÖ) bölümlerinde öğretim gören 118 son sınıf öğrencisiyle betimsel çalışma yapmışlardır. Bu doğrultuda bir takım görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerin amacı katılımcıların matematiğin güncelliği, matematiksel akıl yürütme, matematiğin tarihi ve gelişimi, matematiğin konu alanı boyutlarıyla ilgili durumlarını belirlemektir. Yapılan araştırma sonucunda anabilim dalları ile öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı durumları arasında ilköğretim matematik anabilim dalı lehine anlamlı bir ilişki olduğu, FBÖ ve SÖ anabilim dallarındaki öğrencilerin ise okuryazarlık durumları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir.

Karabay (2013) çalışmasında PISA 2003, 2006 ve 2009 sınavlarında okuma, matematik ve fen başarı düzeyleri puanlarını etki eden değişkenleri belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada çoklu doğrusal regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucu okul ve aile özellikleri ile PISA başarı düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki saptanmıştır. Çalışmada okuma becerilerinin okul özellikleri tarafından açıklanan varyans miktarı 2003, 2006 ve 2009 yılları için sırasıyla %6, %7 ve %5 iken matematik okuryazarlığı puanlarının yıllara göre açıklanan varyans miktarları sırasıyla %6, %3 ve %0,1 olarak belirlenmiştir. Fen okuryazarlığı puanlarının 2003, 2006 ve 2009 yılları için açıklanan varyans miktarları sırasıyla %6, %4 ve %2 olarak belirlenmiştir.

Yenilmez ve Ata (2013) tarafından 2010-2011 yıllarında devlet üniversitelerinin birinde matematik öğretmenliği lisans programında eğitim gören 30 ikinci sınıf öğrencisiyle yapılan araştırmada matematik okuryazarlığı dersinin, öğrencilerin özyeterlilik durumlarına olan etkisi incelenmiştir. Bu araştırmanın amacı eğitim programlarında matematiği bilen ve gündelik yaşamında uygulayabilen kişilerin geliştirilmesini kapsamaktadır. Çalışmada karma desenden yararlanılmıştır. Nicel verilerin analizinde betimsel ve anlam çıkarıcı analizler kullanılsa da, nitel verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında matematik okuryazarlığı dersinin öğrencilerin matematik okuryazarlığı alanında özyeterlilik düzeylerini olumlu etki ettiği, açık uçlu sorulardaki yanıtlarında ise “matematik okuryazarlığı” kavramı hakkında bilgilerinin yetersiz olduğu görülmektedir.

Berberoğlu ve Kalender (2005) çalışmasında ÖSS sonuçları yıllara, bölgelere ve okul türleri değişkenleri ile değerlendirilmiş ve PISA 2003 projesi verilerinden elde edilen sonuçlar bölge ve okul türleri açısından incelendikten sonra karşılaştırma yapmak amacıyla çok değişkenli varyans analizinden (MANOVA) yararlanılmıştır. Elde edilen analizler sonucunda, Türkiye örnekleme açısından her iki uygulamadaki performansın düşük olduğu ve yıllara ilişkin bir ilerleme olmadığı, bölgesel farkların yanı sıra okul türlerine ilişkin farkların daha bariz olduğu saptanmaktadır. Okul türleri bakımından meslek liselerinin diğer lise türlerinden başarı bakımından çok aşağıda olduğu, coğrafi bölgeler bakımından büyük farkların olmadığı belirlenmiştir.

Yılmaz ve Masal (2014) çalışmasında 7. sınıf öğrencisi toplam 297 kişi ile öğrencilerin aritmetik performansları ve matematik okuryazarlığı başarı düzeylerini incelemiştir. Korelasyon analiz ve Tek yönlü varyans analizi sonucunda öğrencilerin aritmetik performansları ve matematik okuryazarlıkları arasında istatistiksel olarak orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu ve düşük-orta-yüksek okuryazarlık düzeyindeki öğrencilerin aritmetik testinden elde ettikleri puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Özkan (2015) çalışmasında okullara ilişkin değişkenler olan sınıf olanakları, yapılan etkinlikler, eğitimsel ve fiziksel kaynaklar, öğrenci ve eğitimci ile ilişkili etkenlerin öğrenci performansı üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu amacıyla 4511 öğrenci ile betimsel araştırma ve değişkenlerin yordama gücünü saptamak amacıyla çoklu regresyon analizi yapmıştır. Analiz sonuçlarında okula ilişkin değişkenlerin tümünün öğrenci performansı üzerinde önemli bir etken olduğu belirtilmiştir. En güçlü yordayıcı eğitimsel kaynakların

kalitesiyken, en az etkisi olan değişken sınıf ve okul büyüklüğü olduğu belirlenmiştir.

Gülleroğlu (2016) PISA 2012 uygulamasına katılan öğrencilerin matematik alanına ilişkin duyuşsal özelliklerinin cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını matematik alanına ilişkin ilgi, kaygı, benlik algısı, özyeterlilik boyutlarında ele almıştır. Yapılan alışma toplam 1598 öğrencinin katılımıyla ve oklu Doğrusal Faktör Analiziyle gerçekleşmiştir. Yapılan analizler sonucunda matematik öz yeterliliği dışında matematik alanına ilgi, kaygı ve benlik algısı değişkenleri cinsiyet açısından aynı yapının yapısal olarak var olduğu ve gruplar için farklılaşmadığı, kaygı ve ilgi boyutları için ise kadın ve erkek grupların aynı şekilde yanıtladıkları ve iki gruptan alınan puanları kıyaslamanın anlamlı olduğu saptanmıştır.

Güzeller, Eser ve Aksu (2016) tarafından yürütölen çalışmada PISA 2012 verileri esas alınarak Türkiye örneklemini etkileyen faktörler incelenmiştir. Çalışmada cinsiyet, çalışma odasına sahip olma, matematik sınavlarına hazırlık, zamanında ödevlerini tamamlama, matematik alanına ilgi, matematiğin tadını çıkarma ve matematik hakkında okuma gibi değişkenlerin matematik başarı düzeyini etkisi incelenmektedir. Yapılan analizler sonucu elde edilen bulgulara göre, ev ödevini tamamlama haricinde tüm değişkenler arasında pozitif bir ilişki olduğu ve modelin doğru sınıflama oranının %44 olduğu saptanmıştır.

Turner (2016) matematik okuryazarlığını incelediği çalışmasında PISA 2012 uygulamasından bazı sonuçları ele alarak okulda öğretilen matematik alanına etki eden faktörleri belirlemiş ve onları belirli eylemlerle tersine çevrilebileceğine vurgu yapmaktadır.

Kabael ve Barak (2016) araştırmasında ortaokul öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığının matematik öğretmenliği lisansındaki ilerlemenin PISA soruları üzerinden değerlendirilmesini ele almışlardır. Örneklemi dördüncü veya altıncı yarı yılında olan öğretmen adaylarından oluşmakta olan çalışma nitel olarak desenlenmiştir. Araştırma iki aşamadan oluşmakta ve ilk aşamada katılımcıların matematik okuryazarlığı beş PISA sorusu ile, ikinci aşama ise adaylardan ölçüt örnekleme metoduyla belirlenmiş beş aday ile okulu bitirdiklerinde, ilk aşamadaki PISA sorularıyla doksan dakikalık klinik görüşmeler yapılarak değerlendirilmiştir. Bu süreçler sonucu elde edilen veriler nitel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmanın ilk aşamanın bulguları incelendiğinde adayların matematikleştirmede, problemdeki değişkenler arasındaki ilişkileri yapılandırma ve grafik

değerlendirmelerde zorluk yaşadıkları, matematik okuryazarlıklarının ise tahmin edilen düzeyde olmadığı saptanmaktadır. Adayların öğretimlerinin dördüncü yarıyıldan okul bitimine kadar matematik okuryazarlık düzeylerinde ilerleme olmamış ve matematikleştirmede zorluklar azalmamıştır ve adayların PISA sorularının hedef ve amaçlarını, matematik okuryazarlığa değer atfetme konusunda değil, sorularda ölçülen bilgi ve matematik becerileri çerçevesinde analiz edilmiştir. Daha sonra deney katılımcıları daha kolaylıkla yapabildikleri soruların ortaokul öğrencilerine uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Mutluer ve Büyükkıdık (2017) tarafından 596 öğrenci verisi ile yürütülen çalışmada öğrencilerin matematik okuryazarlığının, matematik dersine ilgi, öğrenme, azim ve matematik alanıyla ilgili ders dışı araştırma yapma, matematikten zevk alma, ebeveyn eğitim düzeyi PISA 2012 projesi Türkiye örneklemini açısından lojistik regresyon analizi ile nasıl sınıflanabileceği araştırılmıştır. Bulgularda matematik okuryazarlığının sınıflandırılmasında her iki ebeveynin eğitim durumu, alandan zevk alma, öğrenme hızı, azim değişkenlerinin istatistiksel olarak anlamlı etkisi, alana ilişkin araştırma yapma ve öğrencilerin ilgi durumunun matematik okuryazarlığına istatistiksel olarak anlamlı etkiye etmediği saptanmıştır. Analizlerde bulunan lojistik regresyon modelinde gözlemlerin doğruluk oranı %85,2'dir. Yapılan çalışmanın bulgularına bakacak olursak matematik okuryazarlığında başarılı katılımcıların %94,9'unun, başarısız katılımcıların %54,9'unun doğru olarak tahmin edildiği belirlenmiştir.

Altun ve Bozkurt (2017)' un araştırması öğrencilerin matematik okuryazarlığı sorularını çözerken karşılaştıkları problemleri, sorulan soruların özelliklerinden ortaya çıkan faktörler yardımıyla açıklamak için 435 ortaokul sekizinci sınıf öğrencisiyle birlikte yürütülmüştür. Araştırmada katılımcılara alan kapsamında sorulan sorular ve aldıkları puanların bazında faktör analizi yapılmıştır. Bir takım istatistiksel analizler sonucunda matematik okuryazarlığı performansını açıklama varyansının yüksek olduğu saptanmıştır. Elde edilen faktörler algoritmik işlem yapma, matematiksel içeriğe hakim olma, matematiksel çıkarımda bulunma, matematiksel öneri geliştirme ve yorumlama, yaşam olaylarının matematik dilindeki karşılığını anlama olarak belirlenmiştir. Fakat yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular ışığında katılımcıların matematiksel çıkarımda bulunma, öneri geliştirme ve değerlendirme, yaşam olaylarının matematik dilindeki karşılığını anlama faktörlerinde düşük başarı gösterdikleri saptanmıştır. Son olarak, çalışmanın sonuçları matematik okuryazarlığı performans değerlendirilmesinde, ölçek

oluşturmada, matematik öğretim programlarının gelişmesinde ve eğitim sisteminin yapılandırılmasına fayda sağlayabilir.

Çetin ve Gök (2017) araştırmasında PISA 2012 uygulamasında Türkiye örneklemindeki katılımcıların matematik okuryazarlığının yapısal eşitlik modelinden (YEM) yararlanılarak alana ilişkin ilgi, öz yeterlilik ve etik değişkenleri ile ilişkisini ele almıştır ve yapılan faktör analizi sonucu 3 faktörün bulunduğu saptanmaktadır. Elde edilen matematik ilgisi gizil değişkeninin etkilediği sekiz, özyeterliliği gizil değişkeninin etki ettiği sekiz, etik gizil değişkeninin etki ettiği dokuz gözlenen değişken yani toplam 25 gözlenen değişkenden alınmıştır ve bu üç gizil ve 25 gözlenen değişkeni kapsayan model oluşturulmuştur. Bulgular incelendiğinde matematik okuryazarlığına en iyi etki eden değişkenin özyeterlilik olduğu, en az ve negatif yönde etki eden değişkenlerin ise alana ilgi ve çalışma etiği olduğu saptanmaktadır.

İleritürk, Ercoşkun ve Kıncal'ın (2017) nitel karşılaştırılmalı eğitim araştırması, eğitim sistemi birbirinden çok farklı olmayan, PISA projesinde üst, orta ve yüksek başarı durumlarında konumlanan iki çift, toplamda altı ülke problem çözme becerileri verilerini de kapsayan ve yeterlik durumlarını ve diğer alanlarla ilişkilerini kıyaslamıştır. Japonya, Güney Kore, İngiltere, Macaristan ve Türkiye bu ikili ülke gruplarını oluşturmak üzere seçilmişlerdir. Çalışma doküman analizi yardımıyla yürütülmüştür. Analiz sonuçlarında Japonya ve Güney Kore verileri üst düzeyde konumlanırken, bu grubun uygulamalarının ve hedeflerinin birbirinden farklı olmadığı ve eğitim sürecindeki kişileri bütüncül olarak geliştirmeyi amaçladıkları saptanmıştır. Bu ülkelerin başka beceri alanlarında da problem çözme becerileriyle aynı sonuçlar elde ettiği sonucuna varılmıştır. Çalışma bulguları aynı zamanda diğer ülkelerle aynı hedefleri amaçlayan fakat eğitim sistemleri ve uygulamaları birbirinden farklı olan Macaristan ve Türkiye başarı düzeyi olarak daha altta yer aldığını kapsamaktadır.

Karakaş (2017) çalışmasının yönteminde çoklu regresyon analizi kullanarak Türkiye için PISA 2003, 2006, 2009, 2012 ve 2015 okuma becerileri alanındaki bulguları sosyokültürel ve sosyoekonomik durumlara göre ele almıştır. Analizler sonucu katılımcıların sosyoekonomik ve sosyokültürel durumları ve okuma becerisi düzeyleri arasında istatistiksel olarak pozitif ilişki olduğu ortaya çıkmaktadır. Böylelikle, bu değişkenlerin PISA platformunda okuma becerisi için önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Yüce (2017) çalışmasında Türkiye matematik okuryazarlığını PISA 2015 projesi raporları esas alınarak matematik öğretmen adaylarının fikirleri çerçevesinde incelemek ve çözüm önerilerini değerlendirmiştir. Bu fikirler açık uçlu sorulardan oluşan alt problemler vasıtasıyla açıklanmıştır. Bu araştırma sonuçları ile eğitim sisteminde değişiklikler ve bazı reformlar yapılması gerekliliği, öğretmenlerin yeterli niteliklere sahip olmadıkları ve değişime açık olmaları gerektiği görülmektedir.

Dibek ve Demirtaşlı (2017) tarafından yürütülen çalışmada öğrenme ve öğretme süreci değişkenlerinin matematik okuryazarlığıyla ilişkisini açıklamayı amaçlamaktadır. Yapısal eşitlik modellemesi analizi kullanılmış ve elde edilen sonuçlar ışığında öğrenmeye okul dışında ayrılan zaman ile matematik okuryazarlık performansı arasında istatistiksel olarak negatif ilişki saptanırken, öğretmenin bilişsel etkinleştirme stratejileri kullanması ve matematik okuryazarlığı arasında pozitif ilişki saptanmıştır.

Uzun ve Çelik (2017) çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerini incelemiştir. Katılımcıların görsel matematik okuryazarlığını incelemek için Temel Matematik 1, Temel Matematik 2 ders içeriklerine göre oluşturulmuş görüşme formuyla veriler toplanmıştır. Elde edilen verilerle betimsel analizler yapılmış ve değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler, katılımcıların sembolik/ görsel ifadelerle sözel ifadeleri birbirine çevirirken matematiksel kavramları tam doğru bir şekilde kullanmadıklarını içermektedir ve bu bulgulara ilişkin araştırmacılar gerekli önerileri belirtmişlerdir.

Aytekin ve Tertemiz (2018) Türkiye ve Güney Kore eğitim sistemlerini, PISA sonuçlarını ve ekonomik göstergeleri kıyaslayarak değerlendirmişlerdir. Eğitim sistemlerinde pek fark olmasa da PISA projesi sonuçları Güney Kore için daha olumlu olduğu görülmektedir.

Özgen ve Bindak'ın (2008) 116 matematik öğretmen adayıyla yapılan çalışmasında, adayların matematik okuryazarlığı açısından özyeterlilik algılarını tanımlamak, sınıf, cinsiyet ve okul türü değişkenlerinin özyeterlilik algılarına etki gücü "betimsel- survey" yöntemi ve t- testi, tek yönlü varyans analiziyle ölçülmüştür. Yapılan analizler sonucu cinsiyet değişkenine ilişkin bulgularda kadın öğretmen adaylarına göre erkek öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterlilik algılarının daha olumlu yönde olduğu saptanırken, sınıf değişkeni açısından fark saptanmamıştır. Fakat varyans analizleri sonucu

öğretmen adaylarının mezun oldukları okul türü değişkeni açısından özyeterlilik algılarında istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Genel çerçeveden bakacak olursak ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının özyeterlilik algılarının olumlu, ancak erkek adaylarınsa daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Şimşek, Tuncer ve Dikmen (2018) çalışmasında PISA 2015 projesine katılan katılımcıların sınavlarla ilgili görüşlerini incelemiştir. Çalışma Diyarbakır meslek lisesinde öğrenim gören altı kadın öğrencinin katılımıyla yürütülmüştür. Elde edilen bulgulara göre, katılımcılar PISA'ya hazırlık zamanında, sınav içeriği, uygulama ve sınav soru tiplerine ilişkin bir haftalık disiplinli çalışma ile bilgilendirilmiş ve benzer sorular akıllı tahtada çözerek sınav hazırlığı yapmışlardır ve katılımcılar bu sürenin hazırlık ve sınavı tanımak adına yeterli bulduklarına dair geri dönüşü vermişlerdir. Fakat proje kapsamındaki soruları okul konularından alakasız bulmuş, mantık soruları olduklarını bildirmişlerdir. Uluslararası bir sınav olduğu için katılımcılar tarafından PISA projesinin daha çok önemsendiği bulunmuştur.

Tat (2018) tarafından, 2015-2016 yılında 120 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yürütülen çalışma ilköğretim matematik öğretmen adaylarının okuryazarlığı algılarını saptamak, akademik performansları arasında olan ilişkiyi değerlendirme ve matematik alanında özyeterlilik farkındalığının cinsiyet ve sınıf değişkenlerine göre değişip değişmemesini irdelemeği amaçlamaktadır. Daha önce Özgen ve Bindak'ın (2008) geliştirdiği Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlilik Ölçeği (MOÖTÖ) kullanılmış ve bir takım betimsel istatistikler kullanılarak katılımcıların öz-yeterlilik algılarının sınıf ve cinsiyet değişkenleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermediği belirlenmiştir. Bunun yanında MOÖYÖ puanları ve başarı düzeyleri arasında ise pozitif yönde ilişki olduğu fakat bu ilişkinin anlamlı olmadığı saptanmıştır.

Şimşek, Tuncer ve Dikmen (2018) çalışmasında PISA 2015 projesine katılan katılımcıların sınavlarla ilgili görüşlerini incelemiştir. Çalışma Diyarbakır meslek lisesinde öğrenim gören altı kadın öğrencinin katılımıyla yürütülmüştür. Elde edilen bulgulara göre, katılımcılar PISA'ya hazırlık zamanında, sınav içeriği, uygulama ve sınav soru tiplerine ilişkin bir haftalık disiplinli çalışma ile bilgilendirilmiş ve benzer sorular akıllı tahtada çözerek sınav hazırlığı yapmışlardır ve katılımcılar bu sürenin hazırlık ve sınavı tanımak adına yeterli bulduklarına dair geri dönüşü vermişlerdir. Fakat proje kapsamındaki soruları okul konularından alakasız bulmuş, mantık soruları olduklarını bildirmişlerdir.

Uluslararası bir sınav olduğu için katılımcılar tarafından PISA projesinin daha çok önemsendiği bulunmuştur.

2.9.2. Yurt Dışında Yapılan İlgili Araştırmalar

Breen, Clearly ve O'Shea, (2010) üçüncü seviye birinci sınıf öğrencilerin matematik okuryazarlık alanına ilişkin öz yeterliliklerini incelemiştir. PISA tarzında olan sınav, İrlanda'daki üç üçüncü seviye eğitim kurumunda birinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Bu sınavdan hemen sonra, öğrencinin matematiksel başarılarını etkileyebilecek öz yeterlilik ve amaç gibi faktörleri belirlemek için bir anket dolduruldu. Araştırmanın sonuçlarında altıncı seviye testlerin katılımcıları zorladıkları belirtilmiştir. Ayrıca, öğrenciler uygulamanın büyük bir kısmında zorlanmadıklarını ve kendilerini yeterli hissettiklerini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalar ve analizler sonucu İrlanda' daki öğrencilerin matematiksel okuryazarlık ve öz yeterlilik düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

PISA 2009 sonuçlarına göre Türkiye istatistiklerini Blanchy ve Şaşmaz (2011) incelemiştir. Katılımcıların ve okulların sosyoekonomik düzeylerinin SED tarafından nasıl etkilendiğini araştıran bu çalışma Türkiye'nin PISA sonuçlarının önemli bir değerlendirilmesidir. SED'i ülkenin demografik yapısındaki farklılaşmayla birlikte arttırmak için tam zamanının olduğunu önemle vurgulamıştır. Elde ettiği bulgular ile Türkiye eğitim sistemine önemli değişimler için plan hazırlamışlardır.

Stacey (2011) tarafından yapılan çalışmada Endonezyalı öğrencilerin PISA sınavının fen, okuma ve matematik alanlarında nasıl bir değişim gösterdiği incelenmiştir. Bunun yanında Endonezya ile aynı düzeyde yer alan diğer uzak doğu ülkelerinin karşılaştırıldığı çalışmada Endonezya'nın yıllar itibariyle PISA sınavındaki başarısının arttığı belirlenmiştir. Akademik başarının yanında sosyo demografik özelliklere göre de karşılaştırmaların yapıldığı çalışmada kız ve erkek öğrencilerin başarıları bakımından birbirlerine oldukça benzer düzeyde oldukları belirlenmiştir.

Stacey (2012) uluslararası matematik okuryazarlığı değerlendirmesi yaptığı ve PISA 2012 projesini ele aldığı çalışmada PISA 2012 projesinde yeni yaklaşım benimsediğini belirtmiştir. Bu, matematik okuryazarlığı düzeyini belirlemek, gündelik yaşam olaylarında problemlerle başa çıkma için matematiğin kullanılması, matematik işlemlerini ayrı ayrı raporlamak için bilgisayar tabanlı bir program olduğuna ve bunun önemli bir gelişme

olduğuna vurgu yapmıştır.

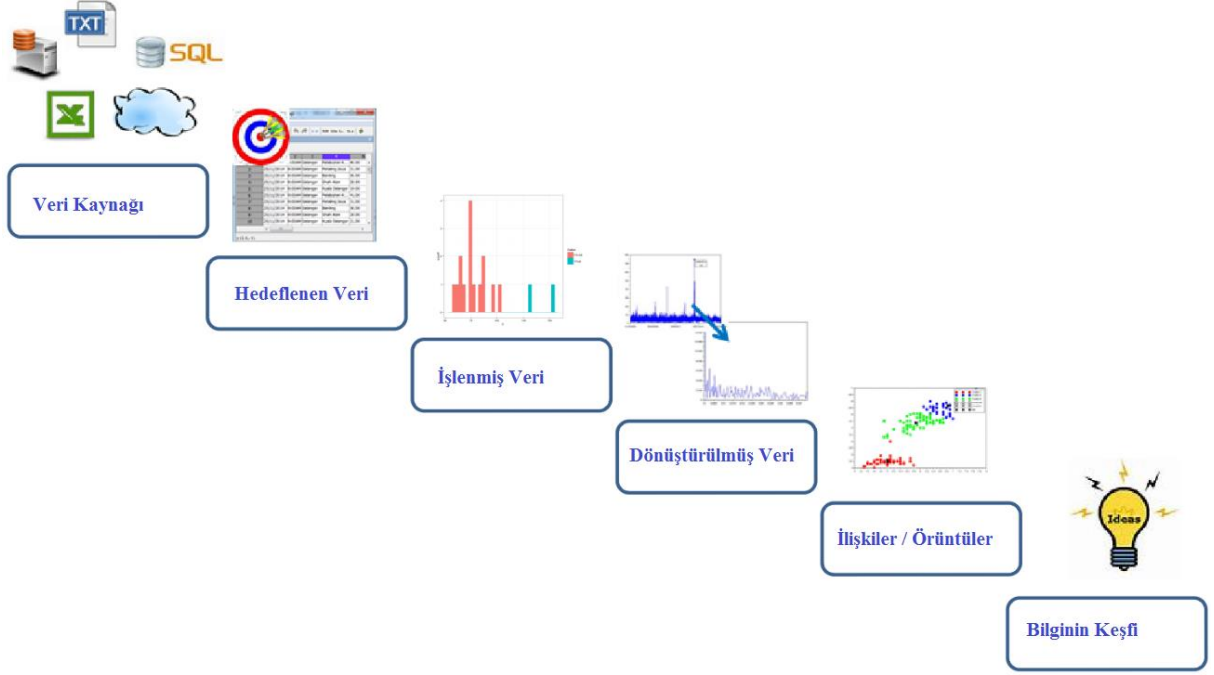
Tai ve Lin (2015) tarafından yapılan çalışmada PISA 2012 verileri yardımıyla Tayvanlı ğrencilerin problem çözerken ortaya koydukları farklı çözüm yöntemleri matematik okuryazarlık becerileri kapsamında ele alınmıştır. Örtük sınıf analizi yönteminin kullanıldığı çalışmada öğrencilerin problem çözerken hangi stilleri kullandıkları ve bunun farklı alt gruplarda olma durumuna göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği belirlenmiştir. ANOVA testi sonucunda İki farklı bağımlı ve bir bağımsız grup olmak üzere toplamda 3 farklı grupta gerçekleştirilen çalışmada grupların matematik okuryazarlık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca elde edilen bu farklılığa ilişkin etki büyüklüğu eta-kare ile hesaplanmış ve grupların matematik okuryazarlık düzeyleri arasında düşük düzeyde bir farklılık olduğu belirlenmiştir.

Julie, Sanjaya ve Anggoro (2017) tarafından yapılan çalışmada PISA sınavına katılan öğrencilerin testlere ne düzeyde erişebildikleri, uygulanan testlerin ne düzeyde geçerli olduğu, öğrencilerin testleri ne düzeyde yapabildikleri ve öğrencilerin soru çözme profilleri belirlenmeye çalışılmıştır. Temelde alan, uzay ve şekil, değişim ve ilişki ile belirsizlik olmak üzere dört kategoriye ayrılan sorulardan çalışma kapsamında alan ile değişim ve ilişki konularına odaklanılmıştır. Çalışma sonucunda birinci problem için öğrencilerin sadece %38'inin 3.seviye sorulara ulaşabildikleri ve ikinci problem için öğrencilerin %88'inin 2.seviyeye ulaşabildikleri belirlenmiştir. Değişim ve ilişki problemlerinin birinci alt boyutunda öğrencilerin %77'sinin 2. Seviyeye; ikinci alt boyutunda ise öğrencilerin %38'inin 2.seviyeye ulaşabildikleri belirlenmiştir.

3. BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın türü, çalışma grubu, araştırma koşulları ve verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilmektedir. Bu aşamada araştırmada izlenen süreç ve sürece ilişkin her bir bileşen sırasıyla Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma süreci.

Çalışmada veri kaynağı olarak 15 yaş grubundaki öğrencilerin PISA öğrenci anketinde yer alan sınav kaygısı, motivasyon, işbirlikli çalışma isteği, öğretmenin adil olması, vb. alt ölçeklere verdikleri yanıtlar kullanılmıştır. Hedeflenen veri farklı yeterlik düzeylerinde yer aldığı tespit edilen ve tabakalı amaçsal örnekleme yöntemiyle belirlenen 6 farklı ülkenin anketlerinden elde edilen yanıtlardır. Verilerin işlenmesi aşamasında ilgili alan yazın taraması sonucunda matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenler ve bu değişkenlere ilişkin puanlar veri tabanına eklenmiştir. Dönüştürülmüş veriler veri madenciliği ve yapay sinir ağları yöntemleri için kullanılacak programlar için verinin uygun hale getirilmesi sürecinde yapılan dönüştürme işlemlerini göstermektedir. Bu işlemlerin ardından veri madenciliği öğrenme yöntemleriyle öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde etkili olan değişkenler belirlenerek yapay sinir ağları yardımıyla elde edilen sonuçların ne kadar tutarlı olduğu belirlenmiştir. Yapılan işlemler sonucunda veri tabanında yer alan örüntülerden değerli bilgiler elde edilmiş ve bilginin keşfi

aşaması tamamlanmıştır. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen analizler sonucunda elde edilen bulgular ve sonuçlara dayalı olarak önerilerde bulunulmuştur.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada öğrencilerin PISA 2015 öğrenci anketinde yer alan sorulara verdikleri yanıtlar yardımıyla matematik okuryazarlığı bakımından başarıları üzerinde etkili olan değişkenleri belirlemek ve bu değişkenlerin ülkelere göre farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında öğrencilerin PISA başarılarını tahmin etmede MSP öğrenme yöntemi yardımıyla elde edilen karar ağaçları rapor edilmiş ve daha sonra elde edilen tahmin sonuçların ne düzeyde geçerliğe sahip olduğunu belirlemek amacıyla yapay sinir ağları yöntemi yardımıyla elde edilen sonuçların geçerliği incelenmiştir. Araştırmada PISA matematik puanları sürekli değişken olarak ele alındığından yapılan işlem bir tahminleme analizidir ve veri madenciliği yardımıyla tahmin sonuçlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır nedeniyle çalışma ilişkisel tarama modelindedir. Çalışmada ayrıca veri madenciliği yöntemleriyle elde edilen tahmin sonuçları ve PISA matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde etkili olan değişkenlerin belirlenmesi söz konusu olduğundan çalışma bu yönüyle de ilişkisel tarama modelindedir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012; Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Erkan Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016).

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini 72 ülkeden PISA 2015 sınavına katılmış olan 519.334 öğrenci oluşturmaktadır. PISA sınavına katılan ülkelerin ortalama puanları incelendiğinde 4. seviyede Singapur, Hong Kong ve Makao olmak üzere üç ülke, 3. seviyede 31 ülke, 2. seviyede 16 ülke, 1. Seviyede 20 ülke ve 1. seviyenin altı olarak kabul edilen 0. seviyede sadece Dominik Cumhuriyeti olmak üzere bir ülkenin yer aldığı belirlenmiştir. Çalışma kapsamında evrende yer alan ülkelerin ortalama puanları ve ülke olarak matematik okuryazarlığı bakımından kaçınıcı sırada yer aldıkları Tablo 3.1’te gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Matematik Okuryazarlığı Ortalama Puanlarına Göre Ülke Karşılaştırmaları

Sıra	\bar{x}	Ülke	Sıra	\bar{x}	Ülke	Sıra	\bar{x}	Ülke
1	564	Singapur	25	494	Avustralya	49	420	Türkiye
2	548	HongKong-Çin	26	493	Fransa	50	420	Moldova
3	544	Makoa-Çin	27	492	Birleşik Krallık	51	418	Uruguay
4	542	Taipei-Çin	28	492	Çek Cumhuriyeti	52	418	Karabağ
5	532	Japonya	29	492	Portekiz	53	417	Trinidad
6	531	BSJG-Çin	30	490	İtalya	54	415	Tayland
7	524	Kore	31	488	İzlanda	55	413	Arnavutluk
8	521	İsviçre	32	486	İspanya	56	408	Meksika
9	520	Estonya	33	486	Lüksemburg	57	404	Gürcistan
10	516	Kanada	34	482	Letonya	58	402	Katar
11	512	Hollanda	35	479	Malta	59	400	Kosta Rika
12	511	Danimarka	36	478	Litvanya	60	396	Lübnan
13	511	Finlandiya	37	477	Macaristan	61	390	Kolombiya
14	510	Slovenya	38	475	Slovak Cumhuriyeti	62	387	Peru
15	507	Belçika	39	470	İsrail	63	386	Endonezya
16	506	Almanya	40	470	ABD	64	380	Ürdün
17	504	Polonya	41	464	Hırvatistan	65	377	Brezilya
18	504	İrlanda	42	456	Arjantin	66	371	Makedonya
19	502	Norveç	43	454	Yunanistan	67	367	Tunus
20	497	Avusturya	44	444	Romanya	68	362	Kosova
21	495	Yeni Zelanda	45	441	Bulgaristan	69	360	Cezayir
22	495	Vietnam	46	437	Kıbrıs Rum Kesimi	70	328	Dominik
23	494	Rusya	47	427	Birleşik Arap Emir.			
24	494	İsveç	48	423	Şili			

Çalışmanın amaçları doğrultusunda çalışma grubunu farklı yeterlik düzeylerinde yer aldığı belirlenen Singapur, Japonya, Norveç, Amerika, Türkiye ve Dominik Cumhuriyetinden toplam 34.565 öğrenci oluşturmaktadır. Bu ülkelerden Singapur, Japonya ve Norveç'in seçilme nedeni ülkelerin uyguladıkları eğitim sistemleri ve elde edilen sonuçları bakımından birçok araştırmaya konu olmasıdır. 2. seviyeden Amerika ve 1. Seviyeden Türkiye örnekleminin seçilme nedeni ilgili alan yazında iki ülkenin farklı ölçütlere göre karşılaştırıldığı çalışmaların olması ve iki ülke için elde edilen sonuçların kültürel farklılıktan kaynaklandığına ilişkin bulguların var olmasıdır. Örnekleme Dominik Cumhuriyetinin alınması nedeni 1. seviyenin altında yer alan tek ülkenin Dominik olmasıdır. PISA sınavına katılan ülkelerin öğrenci sayıları ile evrendeki oranları Tablo

3.2’te gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Çalışma Grubunda Yer Alan Ülkelere İlişkin Bilgiler

Ülkeler	Ülke Ortalaması	Yeterlik Düzeyi	Kişi Sayısı	Evrendeki Oranı
1.Singapur	564	Seviye 4	6115	1,20
2.Japonya	532	Seviye 3	6647	1,30
3. Norveç	502	Seviye 3	5456	1,10
4. Amerika	470	Seviye 2	5712	1,10
5. Türkiye	420	Seviye 1	5895	1,10
6. Dominik	328	Seviye 0	4740	0,90

Tablo 3.2 incelendiğinde 3. seviyeden iki farklı ülkenin çalışma grubuna dahil edildiği görülmektedir. Bunun sebebi farklı yeterlik düzeylerinde yer alan toplam ülke sayılarının farklılık göstermesidir. Sınava katılan 72 ülkenin 32 tanesinin bu grupta yer alması nedeniyle 3. yeterlik düzeyinden iki farklı ülke dahil edilerek iki ülkenin sonuçlarının da kendi içinde karşılaştırılması amaçlanmıştır. PISA 2015 Türkiye uygulamasında 15 yaş grubu öğrenci evreni 1.324.089 öğrenci, uygulamaya katılabilecek çalışma evreni ise 925.366 öğrenci olarak belirlenmiştir. Ülkemizden PISA araştırmasında okul örnekleme, tabakalı seçkisiz örnekleme yöntemiyle belirlenmiş ve 2015 yılında toplam 5895 öğrenci ile uygulama gerçekleştirilmiştir (MEB, 2016). Çalışma kapsamında belirlenen yeterlik seviyelerini temsil etmesi amacıyla her seviyeden en az bir ülkenin çalışma kapsamına alınması ve tüm tabakalardan rastgele bir seçim yapılmadığı için kullanılan örnekleme yönteminin tabakalı amaçsal örnekleme (kota) yöntemi olduğuna karar verilmiştir (Büyükoztürk, Kılıç Çakmak, Erkan Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016).

3.3. Veri Toplama Süreci

Araştırmada kullanılan veriler 2017 yılında paylaşımına açılan ve OECD’nin resmi internet sayfası olan <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/> adresinden elde edilmiştir. SPSS veri dosyası formatında yer alan öğrenci anketinden ülke kodu yardımıyla veri seçme (select cases) özelliği çalıştırılarak çalışma grubunda yer alan her bir ülke için ayrı bir veri dosyası oluşturulmuştur. Toplam 6 farklı veri dosyasında yer alan öğrenci yanıtlarına ilişkin veriler analiz kapsamında veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak PISA öğrenci anketinde yer alan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla öncelikle alan yazın taranmış ve matematik başarısı ile ilişkili 15 değişken yardımıyla öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık düzeyleri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu aşamada kullanılan değişkenlere ilişkin sayısal değerler evren parametreleri olup 519.334 öğrenciden elde edilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan değişkenlerin isimleri ve kodları ile evren değerleri Tablo 3.3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.3. Çalışma Kapsamında Kullanılan Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı Bilgiler

Değişkenler	Kodu	min	max	ort.	ss
1.Cinsiyet	ST004D01T	1	2	–	–
2.Kişisel oda	ST011Q02TA	1	2	–	–
3.Anne eğitim	MISCED	0	6	2,20	1,84
4.Baba eğitim	FISCED	0	6	2,67	1,89
5.Okul dışı öğrenme süresi	OUTHOURS	0	70	25,54	14,74
6.Matematik öğrenme süresi (dk.)	MMINS	0	640	224,83	79,78
7.Toplam öğrenme süresi (dk.)	TMINS	100	3000	1558,75	331,48
8.Okula ait hissetme	BELONG	-3,13	2,61	-0,44	1,12
9.Sınav kaygısı	ANXTEST	-2,51	2,55	0,32	1,06
10.Motivasyon düzeyi	MOTIVAT	-3,09	1,85	0,61	1,04
11.İşbirlikli çalışma isteği	COOPERATE	-3,33	2,29	0,01	1,13
12.Ailenin duygusal desteği	EMOSUPS	-3,08	1,10	-0,27	1,08
13.Algılanan geri bildirim	PERFEED	-1,53	2,50	0,35	0,98
14.Öğretmenin adil olması	unfairteacher	1	24	10,25	4,04
15.Sosyo ekonomik düzey (SED)	ESCS	-5,13	3,12	-1,45	1,17
16.Matematik okuryazarlık puanı	PV2MATH	92,30	699,56	415,85	80,86

Tablo 3.3 incelendiğinde VM yöntemleri ile matematik okuryazarlığını yordamak amacıyla kullanılan bağımsız değişkenlerden cinsiyet ve kişisel odaya sahip olma haricindeki diğer değişkenler indeks değerleridir. Farklı alt ölçekler için anket maddelere verilen yanıtlardan elde edilen indeks puanları standardize edilmiş z puan dönüşümü yardımıyla elde edilmektedir. Farklı şekillerde puanlanan maddelerin bu dönüşüm yardımıyla aynı ölçek düzeyine indirgenerek daha kolay karşılaştırma yapılması amaçlanmaktadır. Örnek olması bakımından Türkiye örnekleminde sosyo ekonomik durum indeksi için standardize edilmiş puanlar -5,13 ile 3,12 arasında değişkenlik göstermekte ve ortalaması -1,45 olarak hesaplanmıştır. Toplamda beş farklı gösterge yardımıyla hesaplanan

bu indeks değerinde ebeveynlerin eğitim düzeyi, ebeveynlerin meslekleri, ailenin sahip olduğu eşyalar, evdeki eğitsel kaynaklar ve kültürel olarak sahip olunan özellikler belirleyici olmaktadır (OECD, 2016b). Çalışmada her ne kadar kurslara katılım süresi, sınıf tekrarı yapma durumu ve algılanan okul kalitesi gibi değişkenlerin analiz sürecine dahil edilmesi planlanmış olsa da ilgili değişkenlerin kayıp veri oranının %15'in üzerinde olması sebebiyle analizlerin 15 bağımsız değişken ile gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Bu işlemin ardından ülke ortalamaları bakımından farklı yeterlik düzeylerinde yer aldığı belirlenen ülkelerin matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde etkili olan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla çalışma grubuna dahil edilen ülkelerin isimleri ve ülkelere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.4'da gösterilmiştir.

Tablo 3.4. Farklı lkelere İlişkin Matematik Okuryazarlığı zerinde Etkili Olan Değişkenler

lkeler	Kişi sayısı	Değişken sayısı	Seçilen zellik numaraları	Seçilen değişkenler
1.Singapur	6115	3	7, 13, 15.	Toplam ğrenme süresi, algılanan geri bildirim, sosyo ekonomik düzey
2.Japonya	6647	11	1,3,4,6,8,10,11,12,13,14,15.	Cinsiyet, anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi, matematik öğrenme süresi, okula ait hissetme, motivasyon, işbirlikli çalışma, duygusal destek, geri bildirim, öğretmenin adil olması, sosyo ekonomik düzey
3. Norveç	5456	10	2,3,4,5,9,10,11,13,14,15.	Kişisel oda, anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi, okul dışı öğrenme süresi, sınav kaygısı, motivasyon, işbirlikli çalışma, geri bildirim, öğretmenin adil olması, sosyo ekonomik düzey
4. Amerika	5712	7	4,7,9,10,13,14,15.	Baba eğitim düzeyi, toplam öğrenme süresi, sınav kaygısı, motivasyon, geri bildirim, öğretmenin adil olması, sosyo ekonomik düzey
5. Türkiye	5895	6	2,5,6,8,10,15.	Kişisel oda, okul dışı öğrenme süresi, matematik öğrenme süresi, okula ait hissetme, motivasyon, sosyo ekonomik düzey
6. Dominik	4740	4	7,8,10,15.	Toplam ğrenme süresi, okula ait hissetme, motivasyon, sosyo ekonomik düzey

Tablo 3.4 incelendiğinde farklı yeterlik düzeylerinde yer alan ülkelerin matematik okuryazarlığının tahmin edilmesi süresinde eğitim veri seti üzerinden herhangi bir algoritma kullanmadan değişken seçme (select attributes) özelliği yardımıyla elde edilen sonuçların farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç farklı ülkeler için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin farklılık göstereceğine ilişkin delil sunmaktadır. Buna göre her bir ülke için öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerini tahmin etmede 15 bağımsız değişkenin tamamı analize dahil edilerek elde edilen sonuçların farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Bu nedenle her ne kadar ülke bazında matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde etkili olan değişkenler farklılık gösterse de elde edilen bu sonuçlar örneklemin 10 farklı örnekleme ayrılarak her bir alt örneklem için değişkenlerin ne kadar etkili olduğunun belirlenmesi anlamına gelen çapraz geçişleme yöntemi yardımıyla elde edildiğinden çalışmada veri madenciliği tahminleme yöntemleriyle elde edilen karar ağaçları üzerinden bu değişkenlerin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu nedenle analize dahil edilecek değişken sayısı 15 olarak kararlaştırılmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmanın ilk aşamasında amaç öğrencilerin PISA verilerini kullanarak matematik okuryazarlığı başarılarını tahmin edecek bir model oluşturmaktır. Öğrencilerin PISA sınavında gösterdikleri performans standardize edilmiş katsayılar yardımıyla PV1MATH-PV10MATH olacak şekilde toplam 10 farklı standart puana dönüştürülmektedir. İlgili alanyazında bu puanların ayrı ayrı kullanılabilmesi gibi bunlardan elde edilen ortalama puanlarının da kullanılabilmesi belirtilmektedir (Berberoğlu ve Kalender, 2005; Berberoğlu, 2007). Çalışma kapsamında bağımlı (sonuç/çıktı/hedef) değişken olarak kabul edilen PVMATH puanlarından hangisinin kullanılması gerektiğinin belirlenmesi aşamasında 10 farklı puanın birbirleriyle ilişkileri incelenmiş ve diğer değişkenlerle en yüksek korelasyona sahip PV2MATH puanlarının bağımlı değişken olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Çalışmada her bir ülke için analizler iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada WEKA programı ile veri madenciliği tahminleme yöntemlerinden yararlanılırken, ikinci aşamada MATLAB programı ile yapay sinir ağları yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Çalışmanın birinci aşamasında veri madenciliği tahminleme yöntemleri kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir (Romero ve Ventura, 2013). Büyük miktarlardaki verilerin büyük veri tabanlarında bilgisayar programları vasıtasıyla aranarak, elde edilen sonuçlar

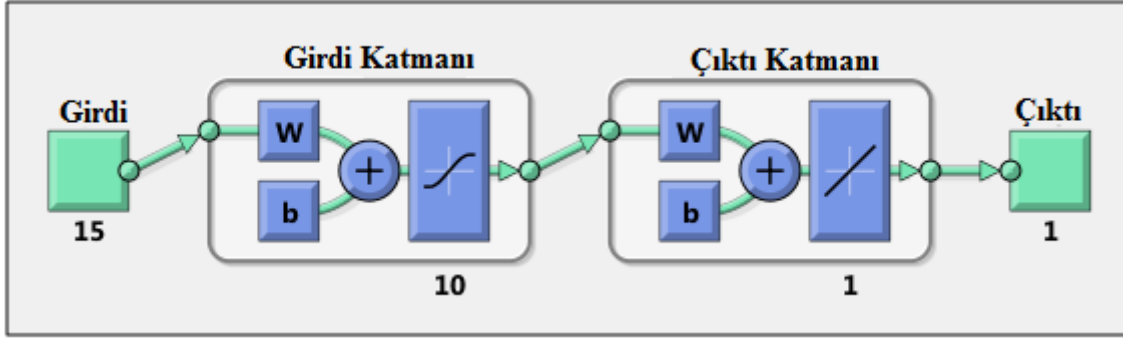
yardımıyla gelecekle ilgili tahmin yapılması işlemlerine veri madenciliği (VM) denilmektedir (Thuarisingham, 2003). Günümüzde bu amaçla birçok algoritma ve yazılım geliştirilmiştir (Imielinski ve Mannila, 1996). Bazen bilgi keşfi olarak adlandırılan VM veriyi yeni bir perspektiften analiz etmek ve bu veriler arasındaki yararlı yeni bilgileri özetleme sürecini tanımlamak için kullanılmaktadır (Sieber, 2008).

VM'de büyük miktardaki verinin içinde saklı olan ve araştırmacılar için oldukça faydalı olan bilgilerin bir dizi işlemlerin ardından ortaya çıkarılması hedeflendiğinden cevher elde etmek için yapılan madencilğe benzetilmektedir (Aydın, 2007). Bu sistemlerin algoritmaları genel olarak tahminleme veya sınıflama teknikleri üzerine kuruludur ve eldeki verilerden henüz bilinmeyen nesnelere davranışlarını tahmin etmek için kullanılabilen verilerin sınıflandırma şemalarının oluşturulmasını hedeflemektedir (Weiss ve Kulikowski, 1991). Bağımsız örnek durumlar kümesinden "böl ve yönet" yaklaşımı ile ilgili bilgi elde etme çabası araştırmacıları doğal olarak "karar ağacı" adı verilen bilgi sunma yöntemine götürmektedir. Bu ağaç sayesinde daha özet ve daha çekici bilgi sunumu yapılabilmektedir (Barros, Carvalho ve Freitas, 2015).

Karar ağaçları belirlenen bağımlı değişken üzerinde en fazla etkiye sahip olan bağımsız değişkenin kök düğüm olarak belirlenmesinin ardından göreceli olarak daha az etkiye sahip olan diğer değişkenlerin ağacın alt dallarında bir düğüm olarak belirlenmesi yoluyla elde edilmektedir. Çalışma kapsamında veri madenciliği karar ağaçlarından en çok kullanılan yöntemlerden biri olan M5P algoritmasından yararlanılmıştır. Quinlan (1992) tarafından temeli atılan M5 algoritmasının yenilenmiş versiyonu olan M5P algoritması Wang ve Witten (1997) tarafından güncellenmiştir. Modelde sayısal (numeric) olarak tanımlanmış bağımlı değişkeni tahmin etmede karar ağacının yapraklarında doğrusal regresyon fonksiyonları kullanılmaktadır. Regresyona dayalı karar ağacı olarak bilinen bu yöntemin kullanılma sebeplerinden biri diğer öğrenme yöntemlerine kıyasla daha bütünsel ve anlaşılabilir karar ağaçları elde ettiğinin belirtilmesidir (Wang ve Witten, 1997). Bu yöntemi kullanmanın bir diğer sebebi eksik verilerle başa çıkmada daha başarılı olması ve düzeltme (Smoothing) indeksleri yardımıyla daha hassas tahminleme yaptığının belirtilmesidir (Breiman, Friedman, Olshen ve Stone, 1984). Bu yöntemle elde edilen regresyona dayalı karar ağacında yordama sonucunda tek bir lojistik model yerine çok sayıda lojistik model yardımıyla daha hassas ve daha tutarlı tahminler yapılabilmektedir.

Araştırmanın ikinci aşamasında yapay sinir ağları yöntemlerinden yararlanılmıştır. İnsana özgü öğrenme ve problem çözme gibi yeteneklerinin bir bütünü olan zekânın, bilgisayar ortamında taklit edilmesi ile elde edilen yapay zekanın uygulama alanlarından bir tanesi de yapay sinir ağlarıdır. Bu sistem insan beynindeki sinir hücrelerinin oluşturduğu sistemden esinlenerek geliştirilmiştir. Bir biyolojik sinir hücresinin (nöron) yapısını incelediğinde çekirdek, dentritler, hücre gövdesi, akson ve sinapslar yer almaktadır. Biyolojik sinir sisteminin temel işlem elemanı olan nöronlarda, dentritler diğer hücrelerin sinapslarıyla gelen bilgileri alan sinir hücresinin ucunda bulunan kısa uzantılardır. Hücre gövdesi, dentritler tarafında iletilen bilgileri toplar, işler ve belli bir değerin üzerine çıktığında (eşik değerini aşması durumu) akson aracılığıyla diğer hücrelere iletmektedir. Sinapslar ise hücrenin akson uçları ile diğer sinir hücrelerinin dentritleri arasında bağlantıyı sağlayan yapılardır (Çakır, Ertunç ve Ocak, 2009). Merkezi sinir sistemleri uyarıcılar tarafından gelen bilgilere en uygun tepkiyi, gelen uyarıyı ileri ve geri beslemeli değerlendirerek bulmaktadır. Yapay sinir ağları beynin bu özelliğini taklit etmek üzere oluşturulmuş algoritmalarıdır. Böylelikle karmaşık problemlere tıpkı bir insanın çözüm üretmesine benzer şekilde çözümler üretebilmektedir (Güzeller ve Aksu, 2018).

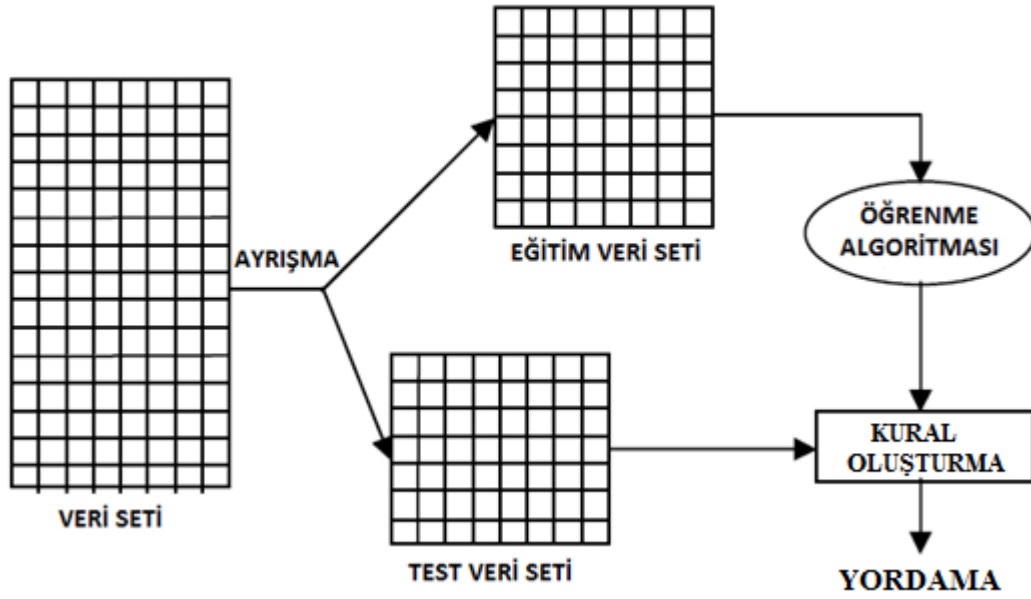
Yapay Sinir Ağlarında (YSA) sırasıyla girdi katmanı, gizli katman ve çıktı katmanı olmak üzere üç düzey bulunmaktadır. Bunlar tıpkı insan beyni gibi dış dünyadan gelen uyarıcıları yer aldığı girdi katmanı ve bu uyarıcılara yönelik sonuçların üretileceği çıktı katmanı ile bu ikisi arasında bir veya birden fazla sayıda bulunan gizli katmandan meydana gelmektedir. Gizli katmanlar kendilerinden bir önceki nöronlardan aldıkları girdi değerlerine karşılık çıktı değerlerini üreterek kendilerinden bir sonraki katmanın nöronlarına gönderilmektedir. Böylece insana özgü özellikler insanın bu özelliklere sahip oluş biçimine benzer şekilde taklit edilmektedir. Araştırma kapsamında belirlenen M5P tahminleme yöntemiyle elde edilen karar ağaçlarının ne düzeyde geçerli sonuçlar ürettiğini belirlemek amacıyla YSA yöntemleriyle girdi değişkenleri yardımıyla çıktı değişkeni tahmin edilmiştir. YSA ile gerçekleştirilen analizlerde eğitim fonksiyonu olarak Levenberg-Marquardt (TRAINLM) ve öğrenme fonksiyonu olarak uyarlamalı öğrenme (LEARNNGDM) yöntemi sabit parametreler olarak belirlenmiştir. Farklı ülkeler için öğrencilerin matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla YSA ile kurulan teorik model Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. YSA ile Kurulan Teorik Model

Şekil 3.1’de görüldüğü üzere kurulan modelde girdi değişkeni sayısı 15, gizli katman sayısı 10, çıktı katman sayısı 1 ve çıktı değişkeninin 1 tane olduğu belirlenmiştir. Burada yer alan değerler 15 bağımsız değişken yardımıyla öğrencilerin matematik okuryazarlığı olarak belirlenen çıktı değişkeninin tahmin edilmesini göstermektedir.

Bu işlemin ardından Matlab programı üzerinden öğrencilerin gerçek matematik okuryazarlık puanları ile girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Eğri uydurma (curve fitting) yöntemiyle gerçek değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki ilişkiler incelenmiş ve böylece elde edilen sonuçların ne düzeyde tutarlı olduğu belirlenmiştir. Çalışmada Weka programından elde edilen sonuçların dış geçerliğini belirlemek amacıyla Matlab programında tüm veri setini kullanmak yerine model değerlendirme yöntemlerinden ayrı tutma (hold out) olarak bilinen doğrulama yöntemi kullanılmıştır (Souza, Matwin ve Japkowicz, 2002). Bu yöntemde veri dosyası eğitim ve test verileri olarak ikiye ayrılmaktadır. İlk olarak yordayıcı (predictor) olarak isimlendirilen öğrenme yöntemini oluşturmak için eğitim veri seti oluşturulur. Daha sonra test veri setinden oluşturulmuş yordayıcının örneklerin sonuç değişkenini tahmin etmesi sağlanmaktadır. Görsel olarak eğitim ve test sürecinin nasıl çalıştığı Şekil 12’de gösterilmiştir (Bramer, 2013).



Şekil 3.3. Eğitim ve test verileri üzerinden öğrenme süreci

Veri madenciliğinde genel olarak eldeki verinin en az üçte birini (1/3) test için geri kalan üçte ikilik (2/3) kısmı ise eğitim için kullanmak oldukça yaygın bir yöntemdir. Ancak eğer gerekli ise eğitim için kullanılacak verinin bir kısmı geçerleme (doğrulama) verisi olarak ayrılabilir (Ahmed ve Elaraby, 2014). Matlab programında bu süreç tüm veri setinin eğitim, test ve geçerleme veri seti olarak ayrılması ve elde edilen sonuçların karşılaştırılması yoluyla gerçekleştirilmektedir. Verilerin analizinde her bir ülke için tüm veri setinin %70'i verilerin eğitilmesi, %15'i elde edilen sonuçları test edilmesi ve geriye kalan %15 ise sonuçların geçerliğini sınamak için kullanılmıştır.

3.6. Verilerin Analizinde Kullanılan Yazılım ve Algoritmalar

Verilerin analizinde ilk olarak Java tabanlı WEKA 3.8 (Waikato Environment for Knowledge Analysis) paket programlarından yararlanılmıştır. WEKA programı tarımsal verinin işlenmesi amacıyla Yeni Zelanda'daki Waikato Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir (Kuyucu, 2012). Verilerin analizinde WEKA programının seçilmesinin sebeplerinden bir tanesi programın farklı alanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlaması ve bir diğer sebebi ise sistemin açık kaynak kodlu olmasıdır. Bu sayede araştırmacıların kendilerinin de sisteme kod yazarak farklı güvenilirlik ve geçerlik katsayıları geliştirmelerine olanak sağlamaktadır.

Verilerin analizinde kullanılan bir diğ er program ismi **MATrix LABoratory** (matris laboratuvarı) sözcüklerinden oluşan MATLAB programıdır. Matlab mühendislik, ekonomi, işletme, matematik, sağlık ve eğitim alanlarında farklı amaçlarla kullanılan bir yazılım programıdır. MATLAB programının farklı sürümleri bulunmakta ve sürekli olarak güncellenmektedir. Analizlerde Math Works şirketi tarafından piyasaya sürülen ve son sürümü olan MATLAB 2017b sürümü kullanılmıştır. Programın orijinal dili İngilizcedir. Bu işlemler gerçekleştirilirken, toolbox (araç kutusu) isimli yardımcı alt programları üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde Neural fitting toolbox (nftool) araç kutusu yardımıyla YSA yöntemleriyle yordama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen tahmin sonuçlarının gerçek değerler ile ne düzeyde tutarlı olduğunun belirlenmesinde Curve fitting (cftool) araç kutusundan yararlanılmıştır. Eğri uydurmada önce iki değişkene ilişkin saçılım grafikleri incelenmiş ve ardından doğrusal interpolasyon (linear interpolant) yöntemiyle gerçek değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki ilişki matematiksel olarak modellenmiştir.

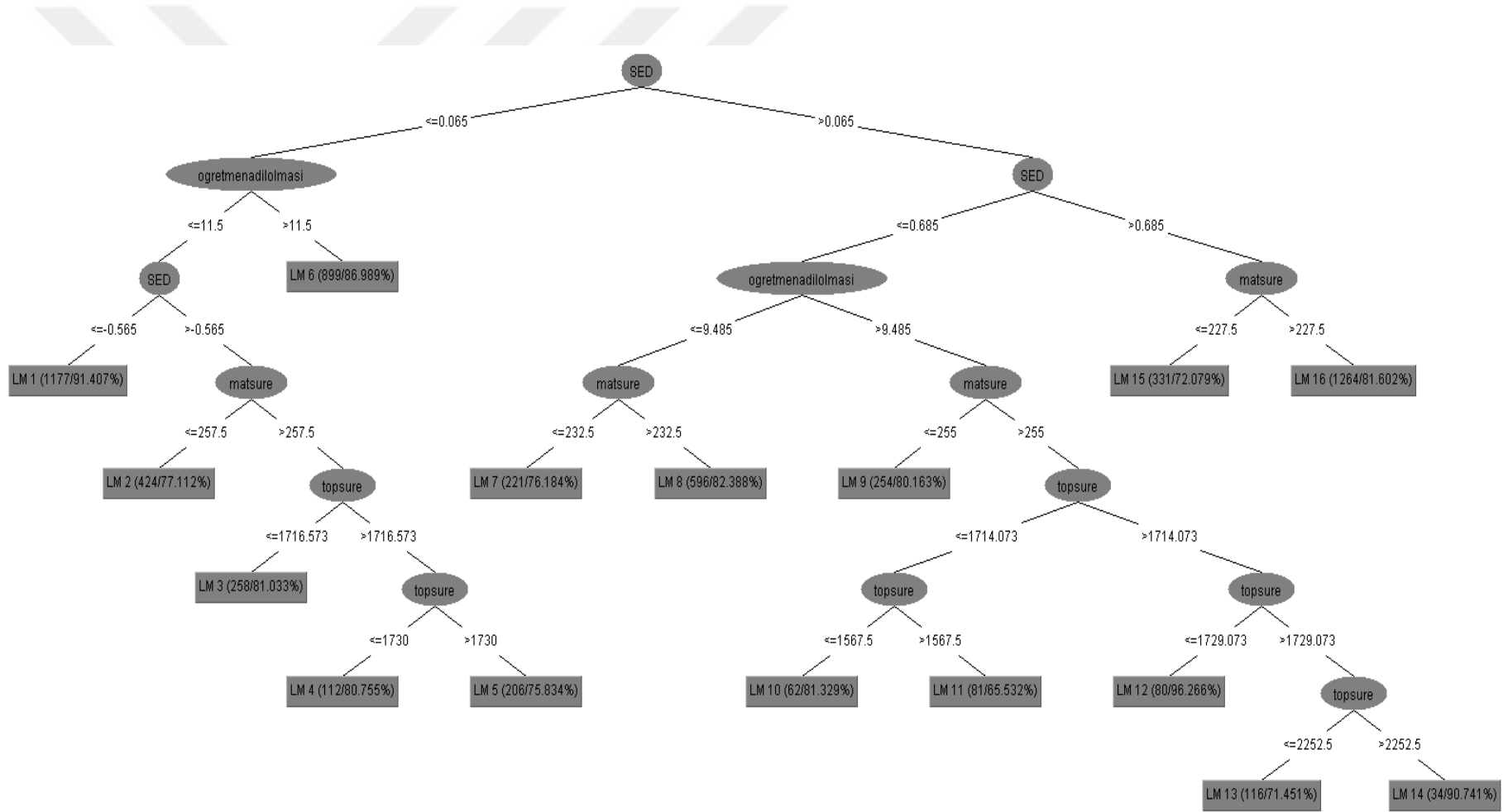
4. BÖLÜM

4. BULGULAR

Çalışmada PISA sınavına katılan ve ülke ortalaması bakımından farklı yeterlik düzeylerinde olduğu tespit edilen ülkelerin matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla sırasıyla dördüncü düzeyde yer alan Singapur, üçüncü düzeyde yer alan Japonya ve Norveç, ikinci düzeyde yer alan Amerika, birinci düzeyde yer alan Türkiye ve birinci düzeyin altında yer alan Dominik Cumhuriyeti için elde edilen sonuçlar rapor edilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

PISA 2015 sınavında matematik okuryazarlığı bakımından ülke ortalaması 564 puan olan ve yeterlik düzeyi bakımından dördüncü düzeyde yer aldığı belirlenen Singapur örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin neler olduğunun belirlenmesi amacıyla veri madenciliği karar ağacı yöntemlerinden biri olan MP5 yöntemi ile elde edilen sonuçlar Şekil 4.1’te gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Singapur Örneklemini İçin Elde Edilen Karar Ağacı

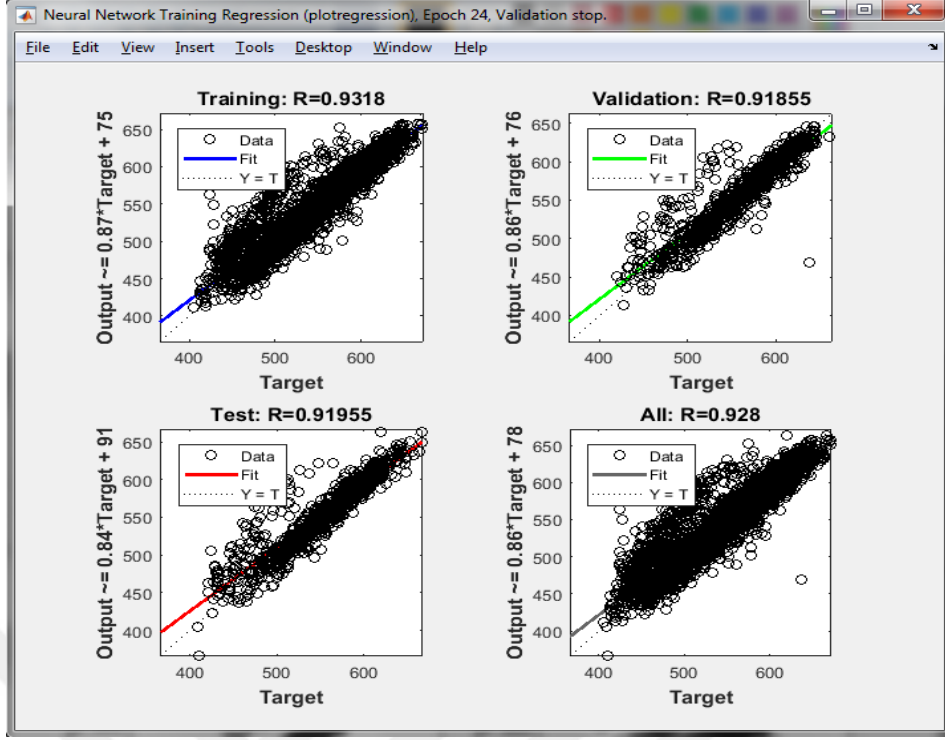
Şekil 4.1 incelendiğinde öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyini tahmin etmek için 16 farklı kural oluşturulduğu görülmektedir. Elde edilen karar ağacının yukarıdan aşağı doğru incelenmesi sonucunda matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin öğrencilerin sosyoekonomik durum indeksi (SED) olduğu ve bu değişkenin de kök düğüm olarak belirlendiği görülmektedir. Elde edilen karar ağacı SED değişkeni bakımından 0,065 kesme puanı ile iki dala ayrılmış ve SED düzeyi 0,065'nin altındaki öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde öğretmenin adil olması (ÖAO) değişkeni etkili olurken; SED düzeyi 0,065'nin üzerinde olan çocuklarda yine SED değişkeninin en etkili yordayıcı değişkenler olduğu görülmektedir. Ağacın ikinci düzeydeki dallanma yapısı incelendiğinde sosyo ekonomik düzey, öğretmenin adil olması ve matematik öğrenme süresi değişkenlerinin ikinci düzeyde en etkili değişkenler olduğu görülmektedir. Bu düzeyde öğretmenin adil olması değişkeni için kesme puanı 11,5 olarak belirlenmiştir. Buna göre kök düğümden aşağı doğru sırasıyla SED düzeyi 0,065'nin altında ve öğretmenin adil olması düzeyi 11,5'in üzerinde olan öğrenciler için LM6 isimli lojistik denklem kullanılırken öğretmenin adil olması düzeyi 11,5'in altında olan öğrencilerde SED düzeyine bakılması gerekmektedir. Bir alt düzeye inildiğinde ise SED düzeyinin 0,565'in altında olan öğrencilerin matematik okuryazarlık puanlarını tahmin etmek için LM1 isimli lojistik denklemin kullanılacağı görülmektedir. Örnek olması bakımından 1 ve 6 numaralı lojistik modeller Şekil 4.2'te gösterilmiştir.

Classifier output	
LM num: 1	LM num: 6
MatOkuryazarlik =	MatOkuryazarlik =
11.0436 * cinsiyet	10.534 * cinsiyet
+ 0.0171 * kisiseloda	+ 10.131 * kisiseloda
- 5.5107 * anneegitim	- 8.2306 * anneegitim
- 6.5906 * babaegitim	- 0.0665 * babaegitim
+ 0.5172 * okuldisi	+ 0.0083 * okuldisi
- 0.0001 * matsure	- 0.0268 * matsure
+ 0.0176 * topsure	+ 0.0263 * topsure
+ 7.9828 * aitolma	+ 0.0816 * aitolma
- 12.117 * kaygi	- 12.5818 * kaygi
+ 0.0118 * motivasyon	+ 9.3342 * motivasyon
+ 5.1848 * isbirlikli	+ 0.1045 * isbirlikli
- 11.8608 * geribildirim	- 5.11 * duygudestek
- 2.4177 * ogretmenadilolma	- 10.85 * geribildirim
+ 37.1492 * SED	- 4.5488 * ogretmenadilolmasi
+ 576.5781	+ 44.7452 * SED
	+ 565.8357

Şekil 4.2. Singapur Örneklemi İçin Karar Ağacından Elde Edilen Lojistik Modeller

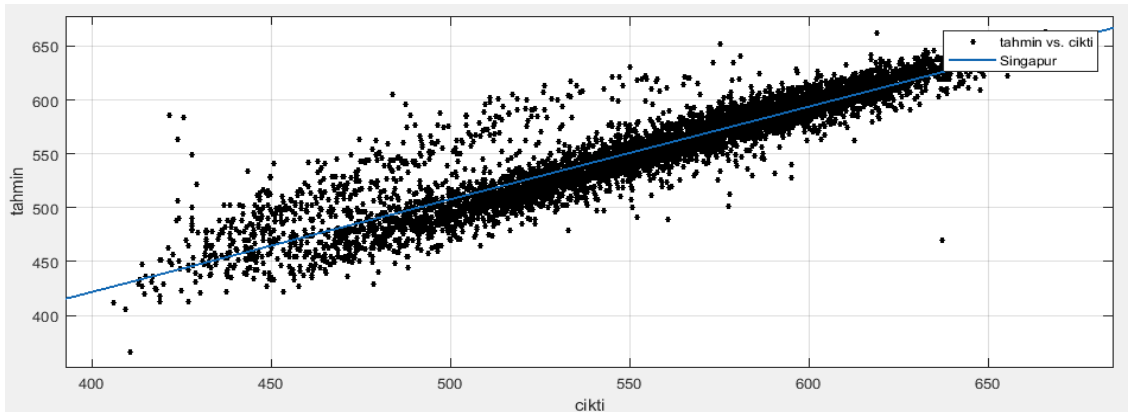
Şekil 4.2 incelendiğinde her bir model için elde edilen lojistik denklemlerde yer alan değişkenlerin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi farklılık göstermektedir. Klasik regresyon analizinde bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki tek bir regresyon denklemi ile ifade edilirken veri madenciliği yöntemlerinde kullanılan denklem sayısı artırılarak daha doğru ve daha tutarlı tahminler yapıldığı bilinmektedir. Toplam 6115 Singapurlu öğrenci için elde edilen tahminleme sonucunda WEKA programından elde edilen Matthews korelasyon katsayısı 0,464; ortalama mutlak hata 64,58 ve ortalama hataların karekökü 87,72 olarak belirlenmiştir.

Singapur örneklemini için öğrencilerin matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla elde edilen karar ağacı bir bütün olarak incelendiğinde en fazla etkiye sahip olan değişkenlerin sırasıyla sosyo-ekonomik düzey, öğretmenin adil olması, matematik öğrenme süresi ve toplam öğrenme süresi değişkenlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan 15 yordayıcı değişkenden sadece 4 tanesinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçların dış geçerliğini belirlemek amacıyla MATLAB programından yararlanılmıştır. Yapay sinir ağları yöntemleri ile çalışma kapsamında ele alınan 15 değişken girdi ve matematik okuryazarlığı çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir. Toplam 14 adımda gerçekleşen öğrenme sürecinde örnekleme yer alan verilerin %70 (n=4281) eğitim, %15 (n=917) test ve %15 (n=917) geçerleme verisi olarak ayrılması sonucunda elde edilen tahmin sonuçları Şekil 3.6'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Singapur Örnekleme İçin Farklı Veri Setlerindeki Tahmin Sonuçları

Şekil 4.3 incelendiğinde eğitim veri setinde %93,18, test veri setinde %91,96, doğrulama veri setinde %91,86 ve bunlara bağlı olarak tüm veri setinde ortalama %92,8 oranında doğru tahminleme yapıldığı görülmektedir. Matlab programında gerçekleştirilen analizde giriş, gizli ve çıkış katmanını olmak üzere üç katmanlı ileri beslemeli ağ kullanılarak elde edilen sonuçların ne düzeyde doğru olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. YSA yöntemiyle girdi değişkenleri yardımıyla öğrencilerin matematik okuryazarlık puanları tahmin edilmiştir. Elde edilen tahmin sonuçları ile gerçek okuryazarlık puanları arasındaki ilişki incelenmiş ve sonuçlar Şekil 4.4’da gösterilmiştir.

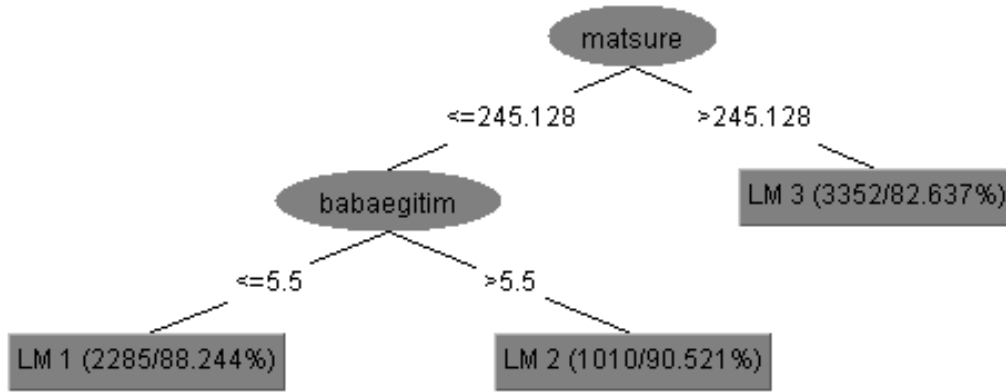


Şekil 4.4. Singapur Verisi İçin Tahmin Sonuçları

İki boyutlu saçılım grafiğinin yatay ekseninde öğrencilerin PISA sınavında elde ettikleri ve çıktı olarak tanımlanan matematik okuryazarlık puanları yer alırken dikey ekseninde yapay sinir ağlarıyla girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanları yer almaktadır. Buna göre $y = 0,86x + 77,63$ olarak tanımlanan ilişkide belirlilik katsayısı olarak bilinen R^2 değeri 0,861 olarak hesaplanmıştır. Tahmine ilişkin RMSE değeri ise 17,57 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanlarının %86,12 oranında tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

PISA 2015 sınavında matematik okuryazarlığı bakımından ülke ortalaması 532 puan olan ve yeterlik düzeyi bakımından üçüncü düzeyde yer aldığı belirlenen Japonya örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin neler olduğunun belirlenmesi amacıyla veri madenciliği karar ağacı yöntemlerinden biri olan MP5 yöntemi ile elde edilen sonuçlar Şekil 4.5’de gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Japonya Örneklemini İçin Elde Edilen Karar Ağacı

Şekil 4.5 incelendiğinde öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyini tahmin etmek için 3 farklı kural oluşturulduğu görülmektedir. Elde edilen karar ağacının yukarıdan aşağı doğru incelenmesi sonucunda matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin öğrencilerin matematik öğrenme süresi (MÖS) olduğu ve bu değişkenin de kök

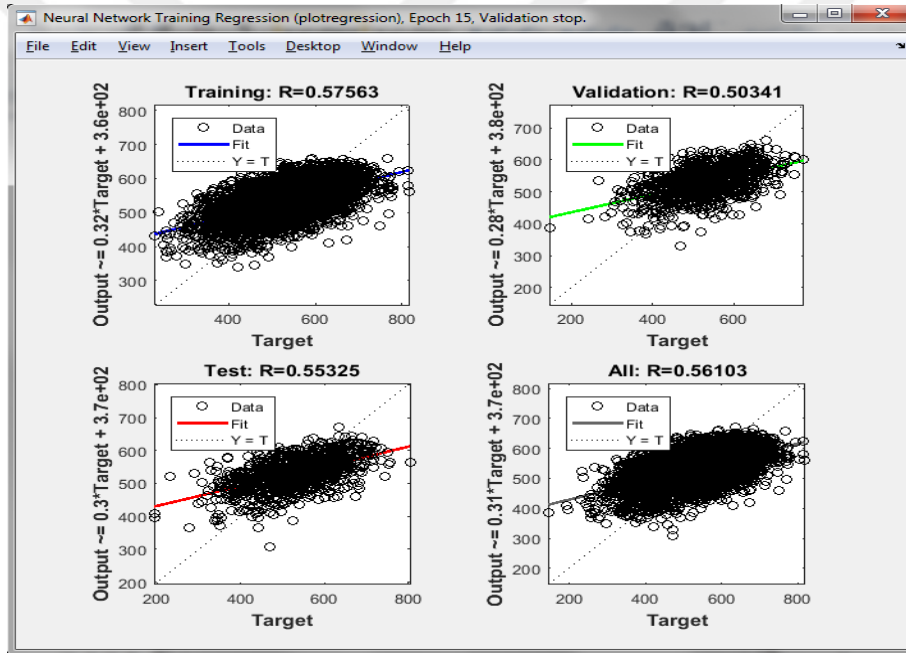
düğüm olarak belirlendiği görülmektedir. Elde edilen karar ağacı MÖS değişkeni bakımından kesme puanı ile iki dala ayrılmış ve MÖS düzeyi 245,13 dakikanın altındaki öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde babanın eğitim düzeyi değişkeninin etkili olduğu görülmektedir. Matematik öğrenme süresi 245,13 dakikanın altında ve baba eğitim düzeyi 5,5'in altında olan öğrenciler için LM1 isimli lojistik denklemin, baba eğitim düzeyi 5,5'in üstünde olan öğrencilerin matematik okuryazarlık puanlarını tahmin etmek için LM2 isimli lojistik denklemin kullanılması gerektiği görülmektedir. Bunun yanında matematik öğrenme süresi 245,13 dakikanın üzerinde olan öğrencilerin matematik okuryazarlık puanlarını tahmin etmek için LM3 isimli lojistik denklemin kullanılması gerektiği görülmektedir. Örnek olması bakımından 1, 2 ve 3 numaralı lojistik modeller Şekil 4.6'de gösterilmiştir.

Classifier output		
LM num: 1	LM num: 2	LM num: 3
MatOkuryazarlik =	MatOkuryazarlik =	MatOkuryazarlik =
17.9627 * cinsiyet	0.2745 * cinsiyet	16.4725 * cinsiyet
+ 0.0918 * kisiseloda	+ 14.8659 * kisiseloda	+ 17.7626 * kisiseloda
- 4.333 * anneegitim	+ 7.6128 * anneegitim	+ 4.2821 * anneegitim
+ 0.0486 * babaegitim	+ 0.0856 * babaegitim	+ 3.2921 * babaegitim
+ 0.002 * matsure	+ 0.2623 * matsure	+ 0.1709 * matsure
+ 3.5607 * aitolma	+ 11.7002 * aitolma	+ 0.0113 * aitolma
- 4.0222 * kaygi	- 0.0497 * kaygi	- 4.1678 * kaygi
+ 13.8985 * motivasyon	+ 13.8775 * motivasyon	+ 10.92 * motivasyon
+ 4.131 * isbirlikli	+ 5.0503 * isbirlikli	+ 0.0142 * isbirlikli
+ 3.9715 * duygudestek	+ 0.0526 * duygudestek	+ 0.0108 * duygudestek
- 9.3653 * geribildirim	- 17.7213 * geribildirim	- 6.6795 * geribildirim
- 2.825 * ogretmenadilolmasi	- 3.6227 * ogretmenadilolma	- 2.9572 * ogretmenadilolmasi
+ 19.4132 * SED	+ 25.2027 * SED	+ 23.0886 * SED
+ 523.4378	+ 450.4387	+ 457.5621

Şekil 4.6. Japonya Örnekleme İçin Karar Ağacından Elde Edilen Lojistik Modeller

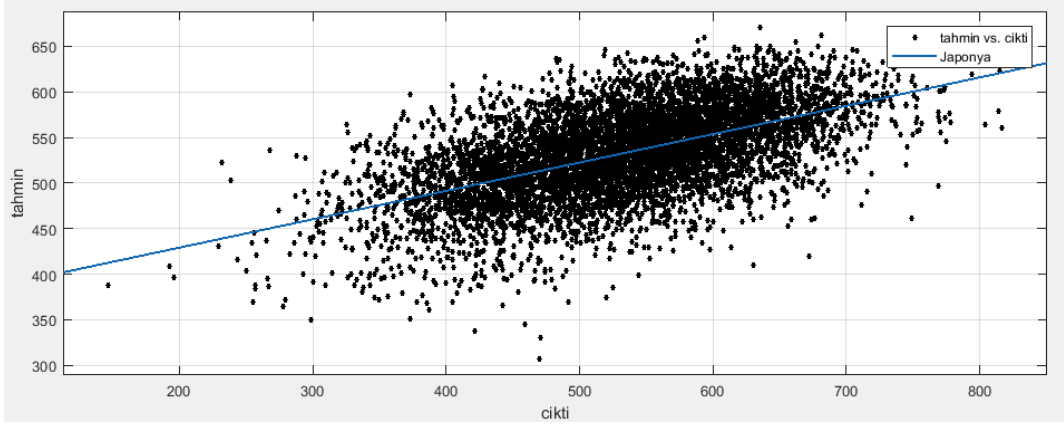
Şekil 4.6 incelendiğinde her bir model için elde edilen lojistik denklemlerde yer alan değişkenlerin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi farklılık göstermektedir. Klasik regresyon analizinde bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki tek bir regresyon denklemi ile ifade edilirken veri madenciliği yöntemlerinde kullanılan denklem sayısı artırılarak daha doğru ve daha tutarlı tahminler yapıldığı bilinmektedir. Toplam 6647 Japon öğrenci için elde edilen tahminleme sonucunda WEKA programından elde edilen Matthews korelasyon katsayısı 0,502; ortalama mutlak hata 60,16 ve ortalama hataların karekökü 75,84 olarak belirlenmiştir.

Japonya örneklemini için öğrencilerin matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla elde edilen karar ağacı bir bütün olarak incelendiğinde en fazla etkiye sahip olan değişkenlerin sırasıyla matematik öğrenme süresi, baba eğitim düzeyi değişkenlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan 15 yordayıcı değişkenden sadece 2 tanesinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçların dış geçerliğini belirlemek amacıyla Matlab programından yararlanılmıştır. Yapay sinir ağları yöntemleri ile çalışma kapsamında ele alınan 15 değişken girdi ve matematik okuryazarlığı çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir. Toplam 9 adımda gerçekleşen öğrenme sürecinde örnekleme yer alan verilerin %70 (4653) eğitim, %15 (997) test ve %15 (997) geçerleme verisi olarak ayrılması sonucunda elde edilen tahmin sonuçları Şekil 4.7’de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Japonya Örneklemini İçin Farklı Veri Setlerindeki Tahmin Sonuçları

Şekil 4.7 incelendiğinde eğitim veri setinde %57,56, test veri setinde %55,33, geçerleme veri setinde %50,34 ve bunlara bağlı olarak tüm veri setinde ortalama %56,10 oranında doğru tahminleme yapıldığı görülmektedir. Matlab programında gerçekleştirilen analizde giriş, gizli ve çıkış katmanı olmak üzere üç katmanlı ileri beslemeli ağ kullanılarak elde sonuçların ne düzeyde doğru olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. YSA yöntemiyle girdi değişkenleri yardımıyla öğrencilerin matematik okuryazarlık puanları tahmin edilmiştir. Elde edilen tahmin sonuçları ile gerçek okuryazarlık puanları arasındaki ilişki incelenmiş ve sonuçlar Şekil 4.8’de gösterilmiştir.

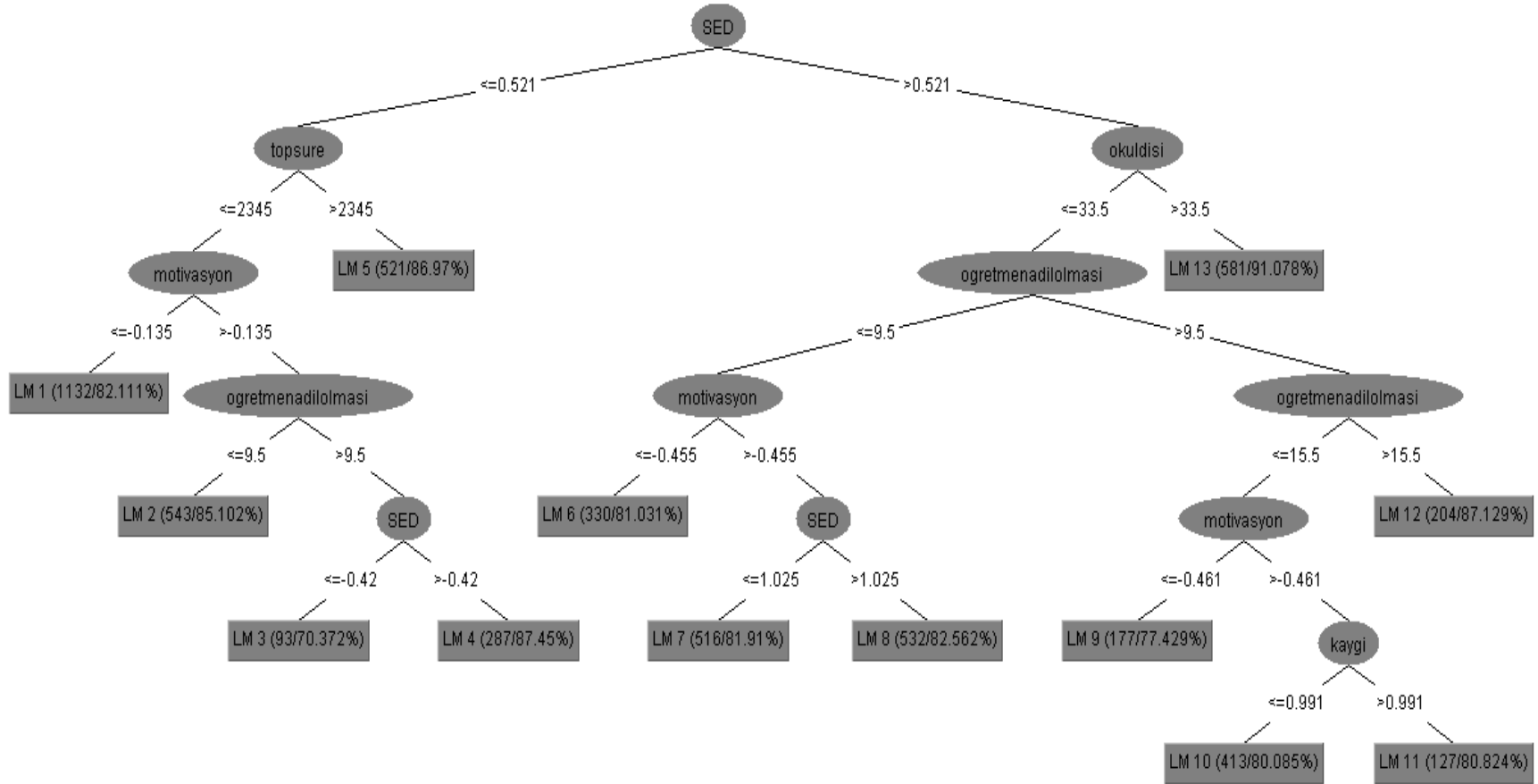


Şekil 4.8. Japonya Verisi İçin Tahmin Sonuçları

İki boyutlu saçılım grafiğinin yatay ekseninde öğrencilerin PISA sınavında elde ettikleri ve çıktı olarak tanımlanan matematik okuryazarlık puanları yer alırken dikey ekseninde yapay sinir ağlarıyla girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanları yer almaktadır. Buna göre $y = 0,31x + 367,00$ olarak tanımlanan ilişkide belirlilik katsayısı olarak bilinen R^2 değeri 0,315 olarak hesaplanmıştır. Tahmine ilişkin RMSE değeri ise 40,26 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanlarının %31,46 oranında tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

PISA 2015 sınavında matematik okuryazarlığı bakımından ülke ortalaması 502 puan olan ve yeterlik düzeyi bakımından üçüncü düzeyde yer aldığı belirlenen Norveç örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin neler olduğunun belirlenmesi amacıyla veri madenciliği karar ağacı yöntemlerinden biri olan MP5 yöntemi ile elde edilen sonuçlar Şekil 3.12’de gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Norveç Örneklemi İçin Elde Edilen Karar Ağacı

Şekil 4.9 incelendiğinde; öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyini tahmin etmek için 13 farklı kural oluşturulduğu görülmektedir. Elde edilen karar ağacının yukarıdan aşağı doğru incelenmesi sonucunda matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin öğrencilerin sosyo ekonomik durum indeksi (SED) olduğu ve bu değişkenin de kök düğüm olarak belirlendiği görülmektedir. Elde edilen karar ağacı SED değişkeni bakımından 0,521 kesme puanı ile iki dala ayrılmış ve SED düzeyi 0,521'in altındaki olan öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde toplam öğrenme süreleri etkili olurken bu değer üzerinde olan öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde okul dışı öğrenme süresi değişkeninin etkili olduğu görülmektedir. Ağacın ikinci düzeydeki dallanma yapısı incelendiğinde, motivasyon ve öğretmenin adil olması değişkenlerinin ikinci düzeyde en etkili değişkenler olduğu görülmektedir. Sosyo ekonomik düzeyi 0,521'in altında ve toplam öğrenme süresi 2345 dakikanın altında olan öğrencilerin matematik okuryazarlık puanlarını tahmin etmek için motivasyon değişkenine bakılması ve motivasyon düzeyi -0,135'in altında olan öğrencilerde LM1 isimli lojistik denklemin kullanılması gerektiği görülmektedir. Motivasyon düzeyi -0,135'in üzerinde ve öğretmenin adil olması düzeyi 9,5'in altında olan öğrencilerin matematik okuryazarlık puanlarını tahmin etmek için LM2 isimli Lojistik denklemin kullanılması gerekmektedir. Örnek olması bakımından 1, 2 ve 3 numaralı lojistik modeller Şekil 4.10'de gösterilmiştir.

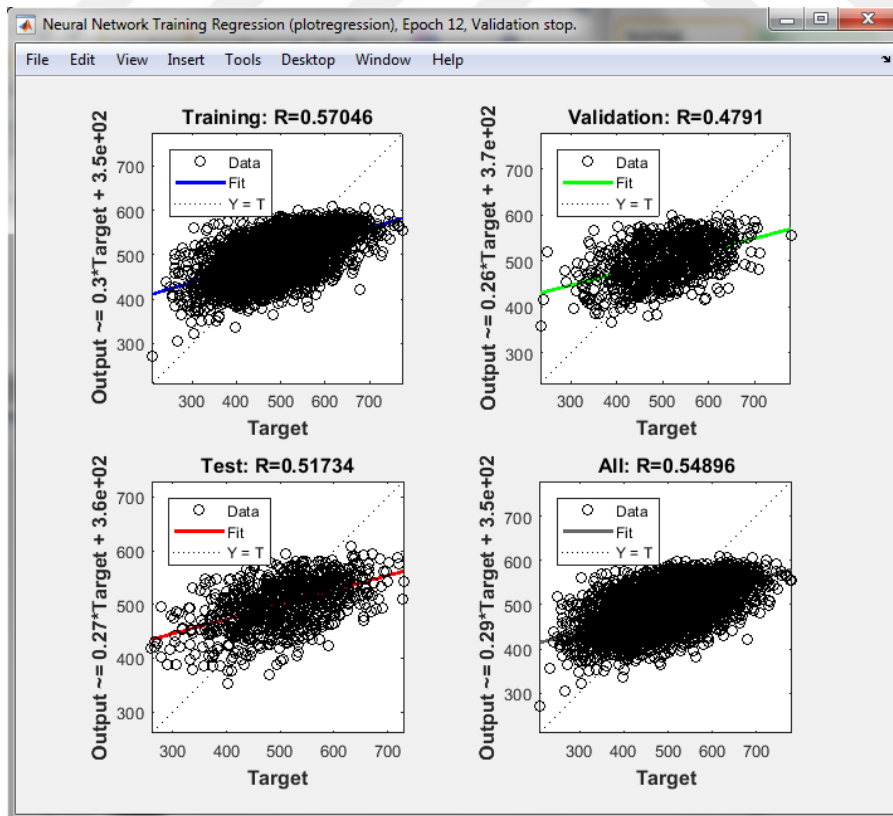
LM num: 1	LM num: 2	LM num: 3
MatOkuryazarlik =	MatOkuryazarlik =	MatOkuryazarlik =
-0.209 * babaegitim	10.8382 * i»çinsiyet	-1.3768 * kisiseloda
- 0.0147 * okuldisi	- 0.5558 * babaegitim	- 0.0192 * babaegitim
- 0 * matsure	- 0.001 * okuldisi	- 0.0041 * okuldisi
- 0 * topsure	- 0 * matsure	- 0 * matsure
- 7.6799 * kaygi	- 0 * topsure	- 0 * topsure
+ 15.6101 * motivasyon	+ 0.0039 * motivasyon	+ 1.6337 * kaygi
+ 0.4272 * duygudestek	+ 0.0064 * duygudestek	- 0.9486 * motivasyon
- 0.4737 * geribildirim	- 0.0036 * geribildirim	- 1.4762 * isbirlikli
- 0.5289 * ogretmenadilolmasi	- 0.0688 * ogretmenadilolmasi	+ 0.0064 * duygudestek
+ 10.9414 * SED	+ 32.5904 * SED	- 0.0036 * geribildirim
+ 499.3819	+ 509.654	- 0.1795 * ogretmenadilolmasi
		+ 4.8502 * SED
		+ 466.9752

Şekil 4.10. Norveç Örneklemini İçin Karar Ağacından Elde Edilen Lojistik Modeller

Şekil 4.10 incelendiğinde her bir model için elde edilen lojistik denklemlerde yer alan değişkenlerin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi farklılık göstermektedir. Klasik regresyon analizinde bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki tek bir regresyon denklemi ile ifade edilirken veri madenciliği yöntemlerinde kullanılan denklem

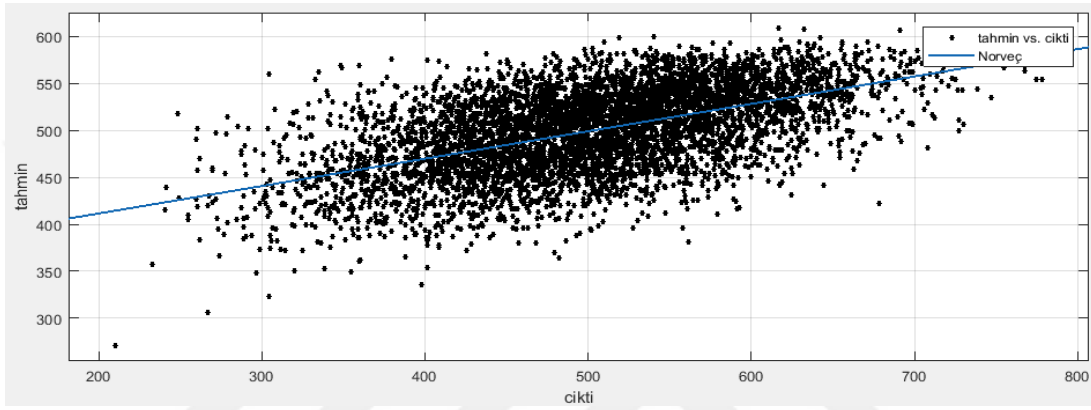
sayısı artırılarak daha doğru ve daha tutarlı tahminler yapıldığı bilinmektedir. Toplam 5456 Norveçli öğrenci için elde edilen tahminleme sonucunda WEKA programından elde edilen Matthews korelasyon katsayısı 0,343; ortalama mutlak hata 62,26 ve ortalama hataların karekökü 88,49 olarak belirlenmiştir.

Norveç örnekleme için öğrencilerin matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla elde edilen karar ağacı bir bütün olarak incelendiğinde en fazla etkiye sahip olan değişkenlerin sırasıyla sosyo-ekonomik düzey, toplam öğrenme süresi, okul dışı öğrenme süresi, motivasyon, öğretmenin adil olması ve sınav kaygısı değişkenlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan 15 yordayıcı değişkenden sadece 6 tanesinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçların dış geçerliğini belirlemek amacıyla Matlab programından yararlanılmıştır. Yapay sinir ağları yöntemleri ile çalışma kapsamında ele alınan 15 değişken girdi ve matematik okuryazarlığı çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir. Toplam 12 adımda gerçekleşen öğrenme sürecinde örnekleme yer alan verilerin %70 (3820) eğitim, %15 (818) test ve %15 (818) geçerleme verisi olarak ayrılması sonucunda elde edilen tahmin sonuçları Şekil 4.11'te gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Norveç Örnekleme İçin Farklı Veri Setlerindeki Tahmin Sonuçları

Şekil 4.11 incelendiğinde eğitim veri setinde %57,05, test veri setinde %51,73, geçerleme veri setinde %47,91 ve bunlara bağlı olarak tüm veri setinde ortalama %54,90 oranında doğru tahminleme yapıldığı görülmektedir. Matlab programında gerçekleştirilen analizde giriş, gizli ve çıkış katmanlı olmak üzere üç katmanlı ileri beslemeli ağ kullanılarak elde edilen sonuçların ne düzeyde doğru olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Yapay sinir ağı yöntemiyle girdi değişkenleri yardımıyla öğrencilerin matematik okuryazarlık puanları tahmin edilmiştir. Elde edilen tahmin sonuçları ile gerçek okuryazarlık puanları arasındaki ilişki incelenmiş ve sonuçlar Şekil 4.12’te gösterilmiştir.

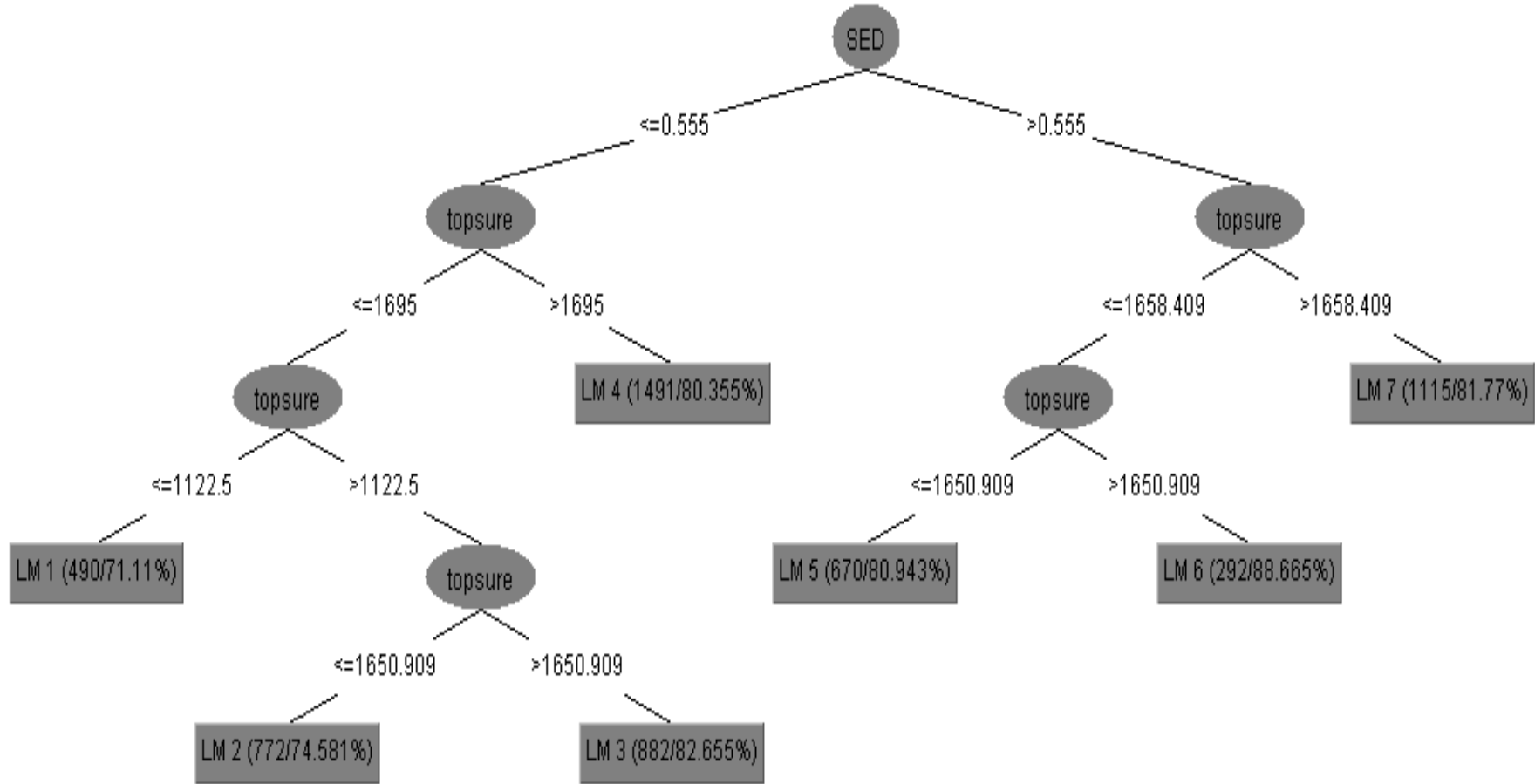


Şekil 4.12. Norveç Verisi İçin Tahmin Sonuçları

İki boyutlu saçılım grafiğinin yatay ekseninde öğrencilerin PISA sınavında elde ettikleri ve çıktı olarak tanımlanan matematik okuryazarlık puanları yer alırken dikey ekseninde yapay sinir ağlarıyla girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanları yer almaktadır. Buna göre $y = 0,29x + 353,20$ olarak tanımlanan ilişkide belirlilik katsayısı olarak bilinen R^2 değeri 0,301 olarak hesaplanmıştır. Tahmine ilişkin RMSE değeri ise 37,78 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen matematik okuryazarlık puanlarının %30,12 oranında tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

PISA 2015 sınavında matematik okuryazarlığı bakımından ülke ortalaması 470 puan olan ve yeterlik düzeyi bakımından ikinci düzeyde yer aldığı belirlenen Amerika örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin neler olduğunun belirlenmesi amacıyla veri madenciliği karar ağacı yöntemlerinden biri olan MP5 yöntemi ile elde edilen sonuçlar Şekil 3.16’te gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Amerika Örnekleme İçin Elde Edilen Karar Ağacı

Şekil 4.13 incelendiğinde; öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyini tahmin etmek için 7 farklı kural oluşturulduğu görülmektedir. Elde edilen karar ağacının yukarıdan aşağı doğru incelenmesi sonucunda matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin öğrencilerin sosyo ekonomik durum indeksi (SED) olduğu ve bu değişkenin de kök düğüm olarak belirlendiği görülmektedir. Elde edilen karar ağacı SED değişkeni bakımından 0,555 kesme puanı ile iki dala ayrılmakta ve SED düzeyi 0,555'in altında ve üzerinde olan öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde toplam öğrenme sürelerinin etkili olduğu görülmektedir. Ağacın ikinci düzeydeki dallanma yapısı incelendiğinde, yine toplam öğrenme süresinin en etkili değişken olduğu görülmektedir. Sosyo ekonomik düzeyi 0,555'in üzerinde ve toplam öğrenme süresi 1695 dakikanın altında olan ve üçüncü düzeyde toplam öğrenme süresi 1122,5 dakikanın altında olan öğrencilerin matematik okuryazarlık puanlarını tahmin etmek için LM1 isimli lojistik denklemin kullanılması gerektiği görülmektedir. Toplam öğrenme süresi 1122,5 dakikanın üzerinde olan ve dördüncü düzeyde toplam öğrenme süresi 1650,91 dakikanın altında olan öğrencilerin matematik okuryazarlık puanlarını tahmin etmek için LM2 isimli lojistik denklem, toplam öğrenme süresi 1650,91 dakikanın üzerinde olan öğrenciler için ise LM3 isimli lojistik denklemin kullanılması gerektiği görülmektedir. Örnek olması bakımından 1, 2 ve 3 numaralı lojistik modeller Şekil 4.14'da gösterilmiştir.

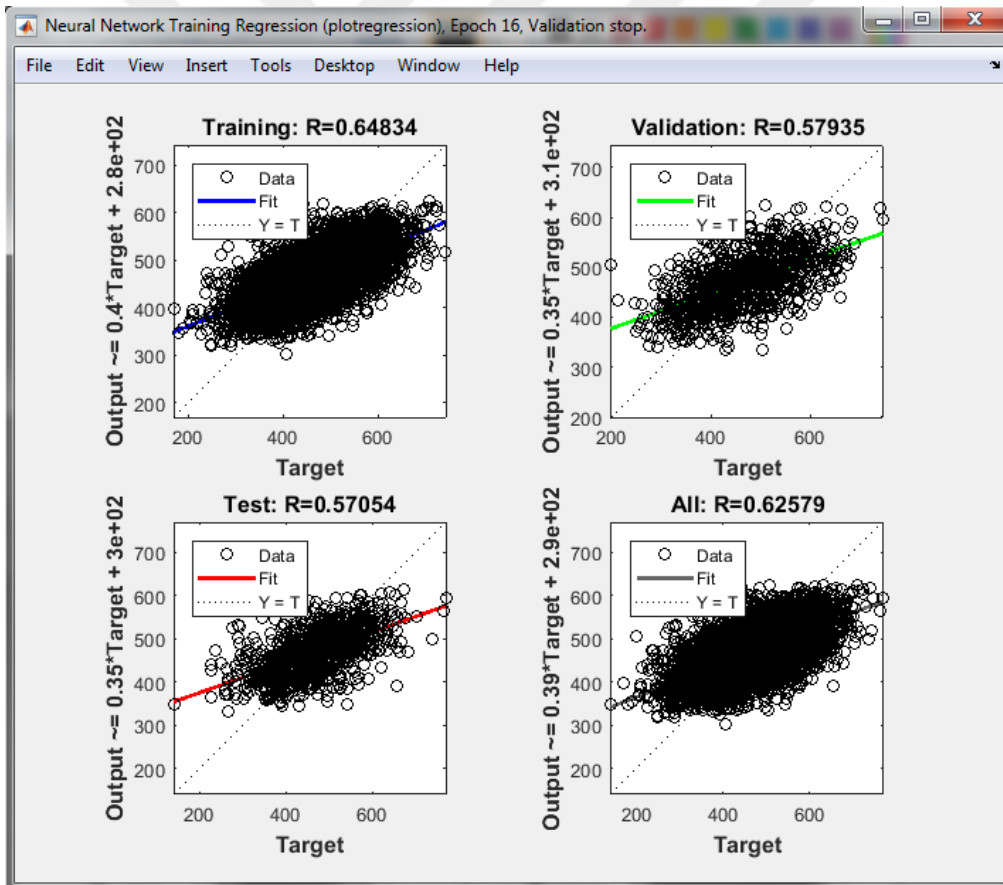
LM num: 1	LM num: 2	LM num: 3
MatOkuryazarlik =	MatOkuryazarlik =	MatOkuryazarlik =
0.2397 * cinsiyet	12.505 * cinsiyet	0.1165 * cinsiyet
- 0.1009 * anneegitim	- 3.472 * anneegitim	- 0.1107 * anneegitim
- 4.3981 * babaegitim	- 0.0164 * babaegitim	- 0.0164 * babaegitim
- 0.0122 * okuldisi	- 0.5219 * okuldisi	- 0.0131 * okuldisi
+ 0.0003 * matsure	+ 0.0732 * matsure	+ 0.0268 * matsure
+ 0.0365 * topsure	+ 0.0583 * topsure	- 0.0008 * topsure
- 0.2376 * aitolma	- 6.5185 * aitolma	- 5.9504 * aitolma
- 6.9209 * kaygi	- 20.6441 * kaygi	- 15.7708 * kaygi
+ 0.3257 * motivasyon	+ 10.1604 * motivasyon	+ 7.0841 * motivasyon
+ 11.2918 * isbirlikli	+ 10.2619 * isbirlikli	+ 11.2041 * isbirlikli
- 0.1967 * duygudestek	- 4.784 * duygudestek	- 4.7004 * duygudestek
- 0.4503 * geribildirim	- 14.1112 * geribildirim	- 8.5496 * geribildirim
- 2.1733 * ogretmenadilolmasi	- 2.7108 * ogretmenadilolmasi	- 2.3825 * ogretmenadilolmasi
+ 15.1916 * SED	+ 19.8749 * SED	+ 9.3506 * SED
+ 431.2113	+ 402.3055	+ 438.159

Şekil 4.14. Amerika Örnekleme İçin Karar Ağacından Elde Edilen Lojistik Modeller

Şekil 4.14 incelendiğinde her bir model için elde edilen lojistik denklemlerde yer alan değişkenlerin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi farklılık göstermektedir. Toplam 5712 Amerikalı öğrenci için elde edilen tahminleme sonucunda Weka

programından elde edilen Matthews korelasyon katsayısı 0,566; ortalama mutlak hata 58,20 ve ortalama hataların karekökü 73,61 olarak belirlenmiştir.

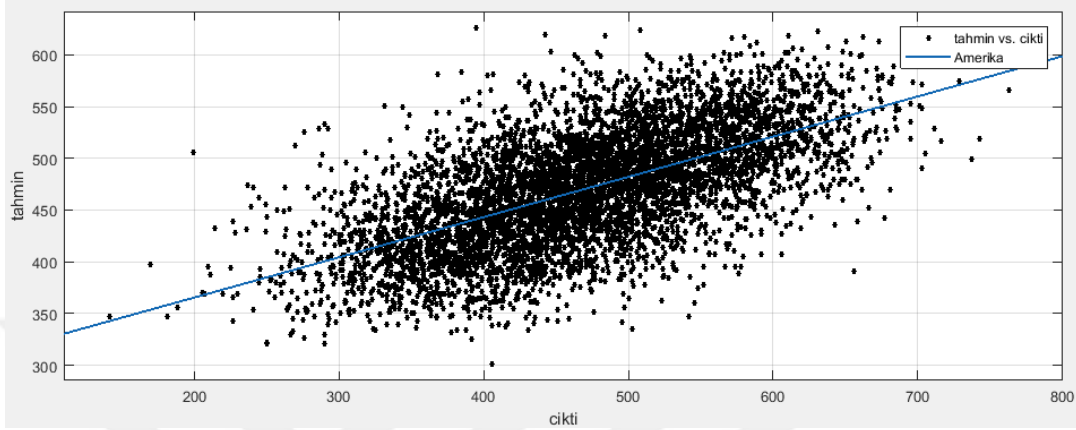
Amerika örnekleme için öğrencilerin matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla elde edilen karar ağacı bir bütün olarak incelendiğinde en fazla etkiye sahip olan değişkenlerin sırasıyla sosyo-ekonomik düzey, toplam öğrenme süresi değişkenlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan 15 yordayıcı değişkenden sadece 2 tanesinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçların dış geçerliğini belirlemek amacıyla Matlab programından yararlanılmıştır. YSA yöntemleri ile çalışma kapsamında ele alınan 15 değişken girdi ve matematik okuryazarlığı çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir. Toplam 10 adımda gerçekleşen öğrenme sürecinde örnekleme yer alan verilerin %70 (3998) eğitim, %15 (857) test ve %15 (857) geçerleme verisi olarak ayrılması sonucunda elde edilen tahmin sonuçları Şekil 4.15’de gösterilmiştir.



Şekil 4.15. Amerika Örnekleme İçin Farklı Veri Setlerindeki Tahmin Sonuçları

Şekil 4.15 incelendiğinde eğitim veri setinde %64,83, test veri setinde %57,05, geçerleme veri setinde %57,94 ve bunlara bağlı olarak tüm veri setinde ortalama %62,58 oranında doğru tahminleme yapıldığı görülmektedir. Matlab programında gerçekleştirilen analizde

giriş, gizli ve çıkış katmanı olmak üzere üç katmanlı ileri beslemeli ağ kullanılarak elde sonuçların ne düzeyde doğru olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Yapay sinir ağı yöntemiyle girdi değişkenleri yardımıyla öğrencilerin matematik okuryazarlık puanları tahmin edilmiştir. Elde edilen tahmin sonuçları ile gerçek okuryazarlık puanları arasındaki ilişki incelenmiş ve sonuçlar Şekil 4.16’de gösterilmiştir.

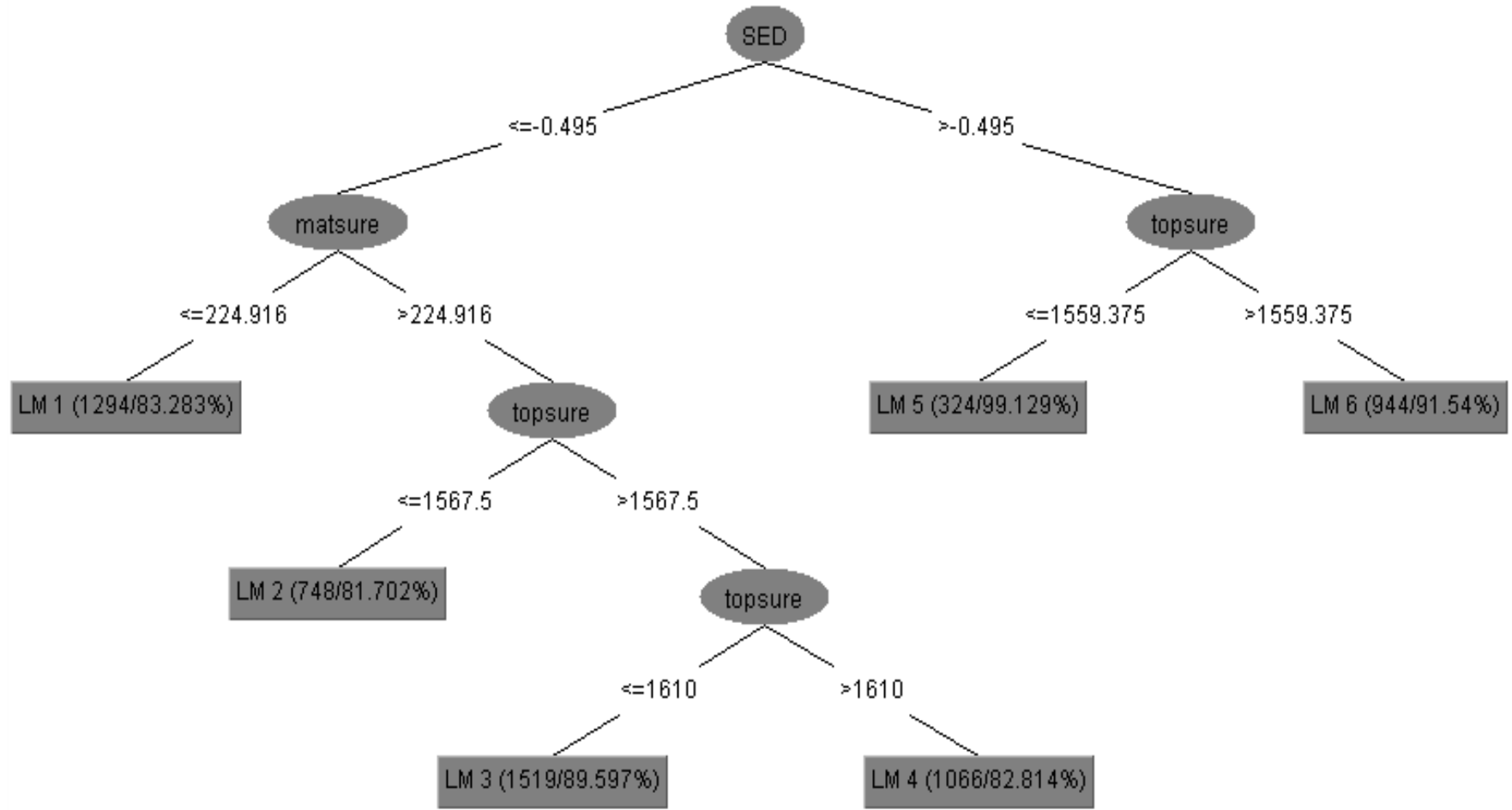


Şekil 4.16. Amerika Verisi İçin Tahmin Sonuçları

İki boyutlu saçılım grafiğinin yatay ekseninde öğrencilerin PISA sınavında elde ettikleri ve çıktı olarak tanımlanan matematik okuryazarlık puanları yer alırken dikey ekseninde yapay sinir ağlarıyla girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanları yer almaktadır. Buna göre $y = 0,39x + 287,90$ olarak tanımlanan ilişkide belirlilik katsayısı olarak bilinen R^2 değeri 0,392 olarak hesaplanmıştır. Tahmine ilişkin RMSE değeri ise 43,20 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanlarının %39,15 oranında tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

PISA 2015 sınavında matematik okuryazarlığı bakımından ülke ortalaması 420 puan olan ve yeterlik düzeyi bakımından birinci düzeyde yer aldığı belirlenen Türkiye örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin neler olduğunun belirlenmesi amacıyla veri madenciliği karar ağacı yöntemlerinden biri olan MP5 yöntemi ile elde edilen sonuçlar Şekil 4.17’de gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Türkiye Örneklemi İçin Elde Edilen Karar Ağacı

Şekil 4.17 incelendiğinde öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyini tahmin etmek için 6 farklı kural oluşturulduğu görülmektedir. Elde edilen karar ağacının yukarıdan aşağı doğru incelenmesi sonucunda matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin öğrencilerin sosyo ekonomik durum indeksi (SED) olduğu ve bu değişkenin de kök düğüm olarak belirlendiği görülmektedir. Elde edilen karar ağacı SED değişkeni bakımından -0,495 kesme puanı ile iki dala ayrılmakta ve SED düzeyi -0,495'in altında olan öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde matematik öğrenme süresi değişkeni etkili olurken, SED düzeyi -0,495'in üzerinde olan öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde toplam öğrenme süresi değişkeninin etkili olduğu görülmektedir. Ağacın ikinci düzeydeki dallanma yapısı incelendiğinde, toplam öğrenme süresi değişkeninin ikinci düzeyde en etkili değişken olduğu görülmektedir. Sosyo ekonomik düzeyi -0,495'in altında ve matematik öğrenme süresi 224,92 dakikanın altında olan öğrencilerin matematik okuryazarlık puanlarını tahmin etmek için LM1 isimli lojistik denklemin kullanılması gerektiği görülmektedir. Bunun yanında aynı dal üzerinde matematik öğrenme süresi 224,92 dakikanın üzerinde olan öğrencilerde toplam öğrenme süresinin etkili olduğu ve bu sürenin 1567,5 dakikanın altında olan öğrencilerin matematik okuryazarlık puanlarını tahmin etmek LM2 isimli lojistik denklem kullanılmaktadır. Örnek olması bakımından 1, 2 ve 3 numaralı lojistik modeller Şekil 4.18'da gösterilmiştir.

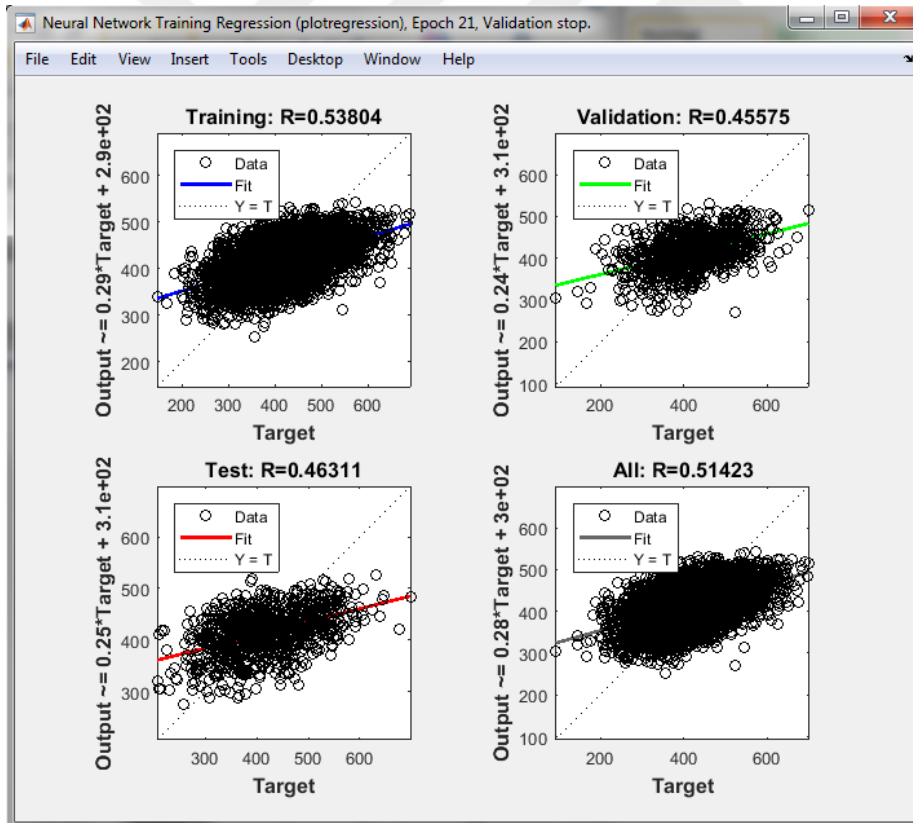
LM num: 1	LM num: 2	LM num: 3
MatOkuryazarlik =	MatOkuryazarlik =	MatOkuryazarlik =
14.8853 * cinsiyet	0.3146 * cinsiyet	13.0091 * cinsiyet
- 3.8542 * anneegitim	- 0.1382 * anneegitim	- 3.6864 * anneegitim
- 7.6904 * babaegitim	- 3.6913 * babaegitim	- 5.6612 * babaegitim
- 0.3972 * okuldisi	- 0.0102 * okuldisi	- 0.3574 * okuldisi
+ 0.0014 * matsure	+ 0 * matsure	+ 0.1734 * matsure
+ 0.0001 * topsure	+ 0.0001 * topsure	- 0.0005 * topsure
+ 3.3067 * aitolma	+ 0.081 * aitolma	+ 0.0694 * aitolma
- 7.7786 * kaygi	- 7.2909 * kaygi	- 10.8643 * kaygi
+ 11.7891 * motivasyon	+ 10.1614 * motivasyon	+ 8.836 * motivasyon
+ 4.8641 * isbirlikli	+ 7.1096 * isbirlikli	+ 5.5378 * isbirlikli
+ 0.0297 * duygudestek	+ 0.0669 * duygudestek	+ 0.0534 * duygudestek
- 0.1124 * geribildirim	- 5.9628 * geribildirim	- 10.167 * geribildirim
- 0.006 * ogretmenadilolmasi	- 0.0135 * ogretmenadilolmasi	- 0.0062 * ogretmenadilolmasi
+ 21.0871 * SED	+ 11.6633 * SED	+ 26.0782 * SED
+ 428.15	+ 422.0346	+ 449.2002

Şekil 4.18. Türkiye Örnekleme İçin Karar Ağacından Elde Edilen Lojistik Modeller

Şekil 4.18 incelendiğinde her bir model için elde edilen lojistik denklemlerde yer alan değişkenlerin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi farklılık göstermektedir. Toplam 5895 Türk öğrenci için elde edilen tahminleme sonucunda WEKA programından

elde edilen Matthews korelasyon katsayısı 0,458; ortalama mutlak hata 57,24 ve ortalama hataların karekökü 71,98 olarak belirlenmiştir.

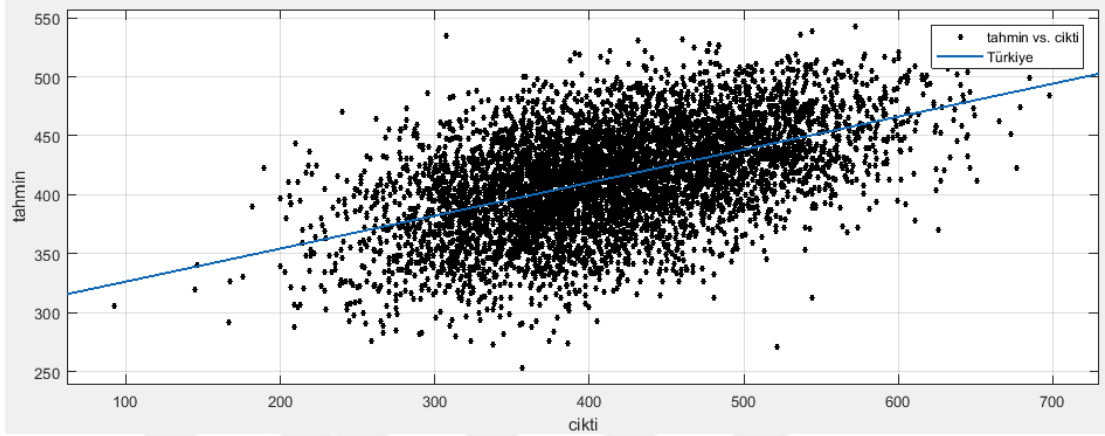
Türkiye örneklemini için öğrencilerin matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla elde edilen karar ağacı bir bütün olarak incelendiğinde en fazla etkiye sahip olan değişkenlerin sırasıyla sosyo-ekonomik düzey, matematik öğrenme süresi ve toplam öğrenme süresi değişkenlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan 15 yordayıcı değişkenden sadece 3 tanesinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçların dış geçerliğini belirlemek amacıyla Matlab programından yararlanılmıştır. Yapay sinir ağları yöntemleri ile çalışma kapsamında ele alınan 15 değişken girdi ve matematik okuryazarlığı çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir. Toplam 15 adımda gerçekleşen öğrenme sürecinde örnekleme yer alan verilerin %70 (4127) eğitim, %15 (884) test ve %15 (884) geçerleme verisi olarak ayrılması sonucunda elde edilen tahmin sonuçları Şekil 4.19’de gösterilmiştir.



Şekil 4.19. Türkiye Örneklemini İçin Farklı Veri Setlerindeki Tahmin Sonuçları

Şekil 4.19 incelendiğinde eğitim veri setinde %53,80, test veri setinde %46,31, geçerleme veri setinde %45,58 ve bunlara bağlı olarak tüm veri setinde ortalama %51,42 oranında doğru tahminleme yapıldığı görülmektedir. Matlab programında gerçekleştirilen

analizde giriş, gizli ve çıkış katmanları olmak üzere üç katmanlı ileri beslemeli ağ kullanılarak elde edilen tahmin sonuçları ile gerçek okuryazarlık puanları arasındaki ilişki incelenmiş ve sonuçlar Şekil 4.20’de gösterilmiştir.

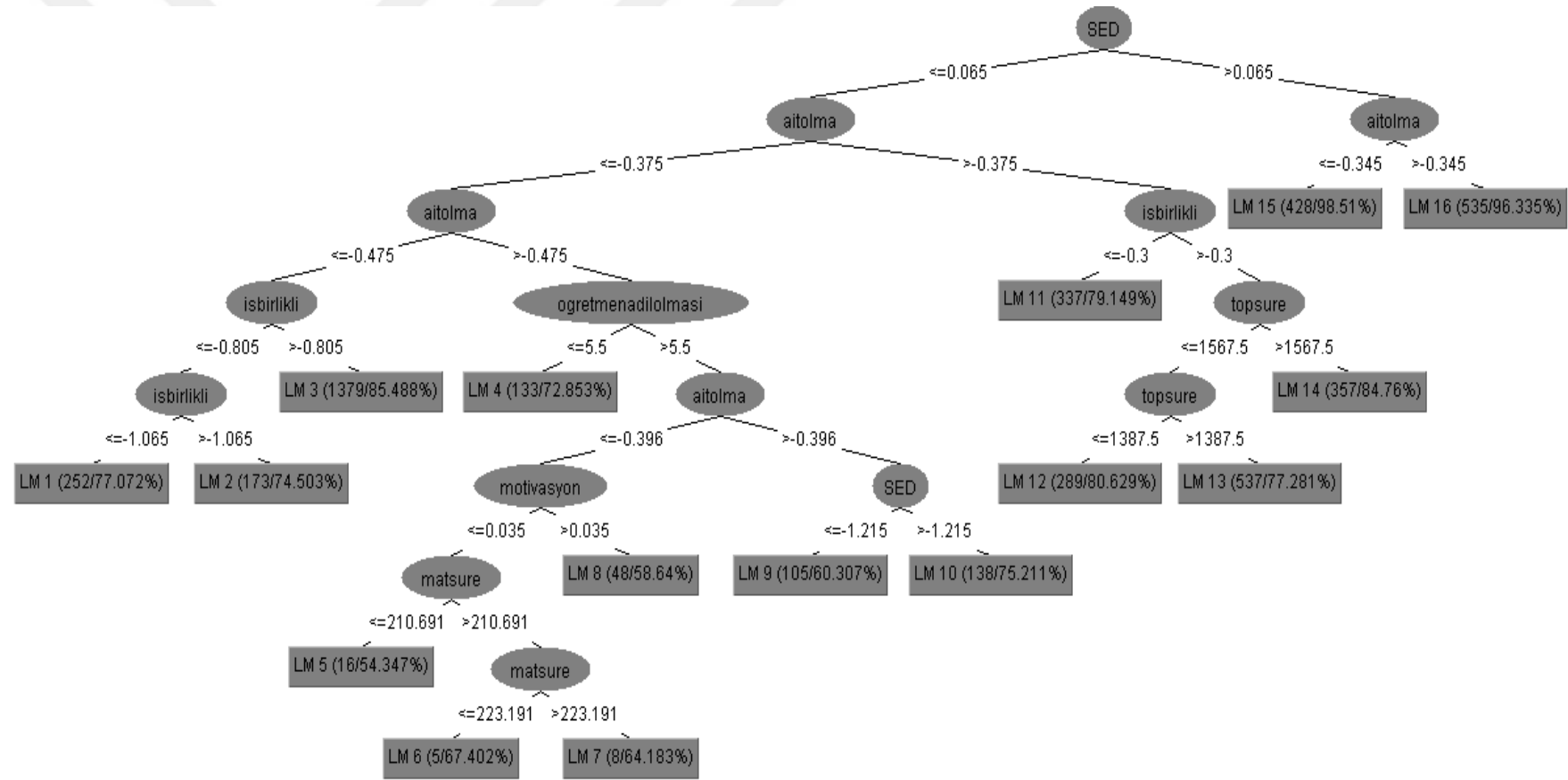


Şekil 4.20. Türkiye Verisi İçin Tahmin Sonuçları

İki boyutlu saçılım grafiğinin yatay ekseninde öğrencilerin PISA sınavında elde ettikleri ve çıktı olarak tanımlanan matematik okuryazarlık puanları yer alırken dikey ekseninde yapay sinir ağlarıyla girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanları yer almaktadır. Buna göre $y = 0,28x+298,30$ olarak tanımlanan ilişkide belirlilik katsayısı olarak bilinen R^2 değeri 0,264 olarak hesaplanmıştır. Tahmine ilişkin RMSE değeri ise 37,74 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanlarının %26,43 oranında tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

PISA 2015 sınavında matematik okuryazarlığı bakımından ülke ortalaması 328 puan olan ve yeterlik düzeyi bakımından birinci düzeyin altında yer aldığı belirlenen Dominik örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla veri madenciliği karar ağacı yöntemlerinden biri olan MP5 yöntemi ile elde edilen sonuçlar Şekil 4.21’te gösterilmiştir.



Şekil 4.21. Dominik Örnekleme İçin Elde Edilen Karar Ağacı

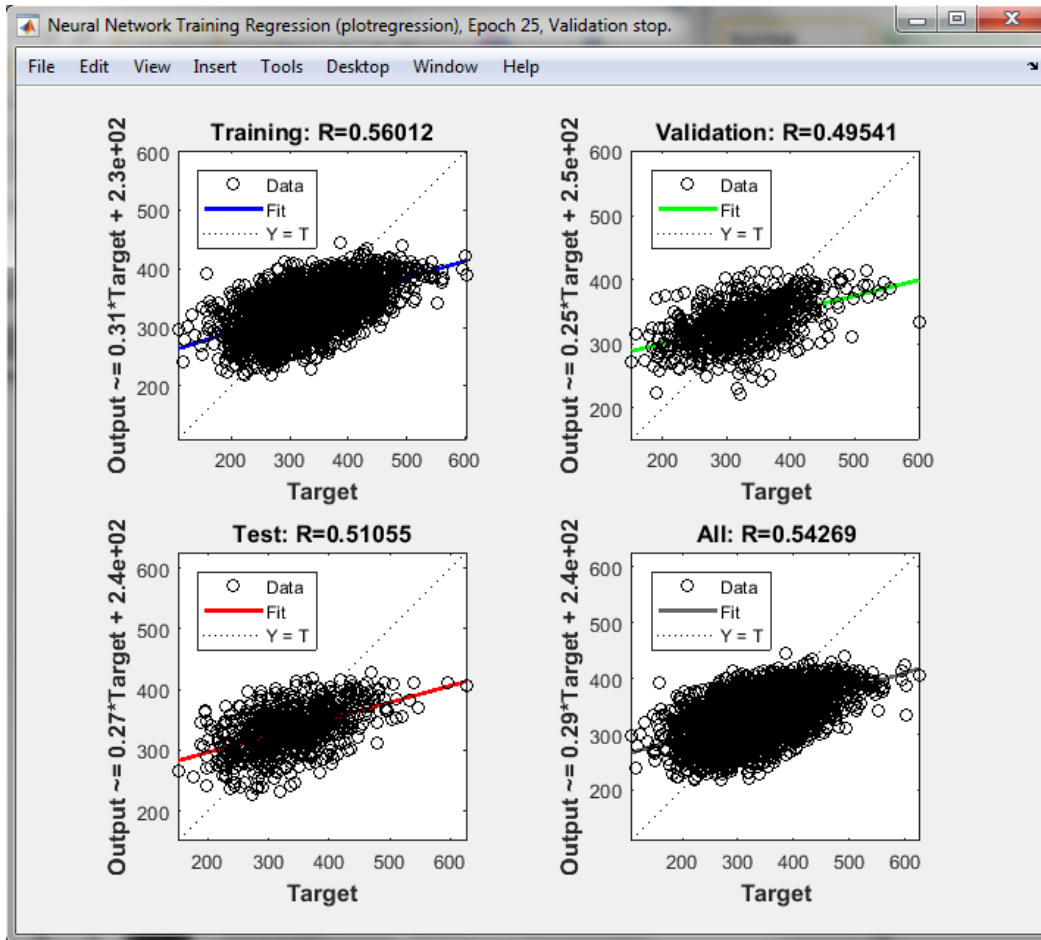
Şekil 4.21 incelendiğinde, öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyini tahmin etmek için 16 farklı kural oluşturulduğu görülmektedir. Elde edilen karar ağacının yukarıdan aşağı doğru incelenmesi sonucunda matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin öğrencilerin sosyoekonomik durum indeksi (SED) olduğu ve bu değişkenin de kök düğüm olarak belirlendiği görülmektedir. Elde edilen karar ağacı SED değişkeni bakımından 0,065 kesme puanı ile iki dala ayrılmıştır. SED düzeyi 0,065'in altında ve üzerinde olan öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde okula ait hissetme değişkeninin etkili olduğu görülmektedir. Ağacın ikinci düzeydeki dallanma yapısı incelendiğinde okula ait hissetme ve işbirlikli çalışma değişkenlerinin ikinci düzeyde etkili değişkenler olduğu görülmektedir. Ağacın üçüncü düzeydeki dallanmasında işbirlikli çalışma, öğretmenin adil olması ve toplam öğrenme süresi değişkenleri etkili olurken; ağacın dördüncü düzeydeki dallanmasında işbirlikli çalışma, kendini okula ait hissetme ve toplam öğrenme süresi değişkenlerinin etkili olduğu görülmektedir. Örnek olması bakımından 1, 2 ve 3 numaralı lojistik modeller Şekil 4.22'te gösterilmiştir.

LM num: 1	LM num: 2	LM num: 3
MatOkuryazarlik =	MatOkuryazarlik =	MatOkuryazarlik =
0.644 * kisiseloda	0.644 * kisiseloda	13.9005 * kisiseloda
- 0.3653 * anneegitim	- 6.1929 * anneegitim	- 4.2289 * anneegitim
- 0.1184 * babaegitim	- 0.1184 * babaegitim	- 2.7224 * babaegitim
- 0.0012 * okuldisi	- 0.3587 * okuldisi	- 0.0012 * okuldisi
+ 0.0001 * topsure	+ 0.0001 * topsure	+ 0.0001 * topsure
- 0.237 * aitolma	- 0.237 * aitolma	- 7.6594 * aitolma
- 0.0396 * kaygi	- 0.0396 * kaygi	- 0.0396 * kaygi
+ 0.1512 * motivasyon	+ 0.1512 * motivasyon	+ 0.0948 * motivasyon
+ 0.9078 * isbirlikli	+ 67.0326 * isbirlikli	+ 0.1455 * isbirlikli
- 6.5848 * geribildirim	- 0.4939 * geribildirim	- 0.0155 * geribildirim
+ 0.0105 * ogretmenadilolmasi	+ 1.3447 * ogretmenadilolmasi	+ 0.0105 * ogretmenadilolmasi
+ 1.6038 * SED	+ 24.4034 * SED	+ 20.7972 * SED
+ 293.4454	+ 296.9474	+ 344.0175
LM num: 2		
MatOkuryazarlik =		
0.644 * kisiseloda		
- 6.1929 * anneegitim		

Şekil 4.22. Dominik Örnekleme İçin Karar Ağacı

Şekil 4.22 incelendiğinde her bir model için elde edilen lojistik denklemlerde yer alan değişkenlerin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi farklılık göstermektedir. Toplam 4740 Dominikli öğrenci için elde edilen tahminleme sonucunda WEKA programından elde edilen Matthews korelasyon katsayısı 0,491; ortalama mutlak hata 46,03 ve ortalama hataların karekökü 58,18 olarak belirlenmiştir. Dominik örnekleme için öğrencilerin matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla elde edilen karar ağacı bir bütün olarak incelendiğinde en fazla etkiye sahip olan değişkenlerin sırasıyla sosyo-ekonomik düzey, kendini okula ait hissetme, işbirlikli çalışma,

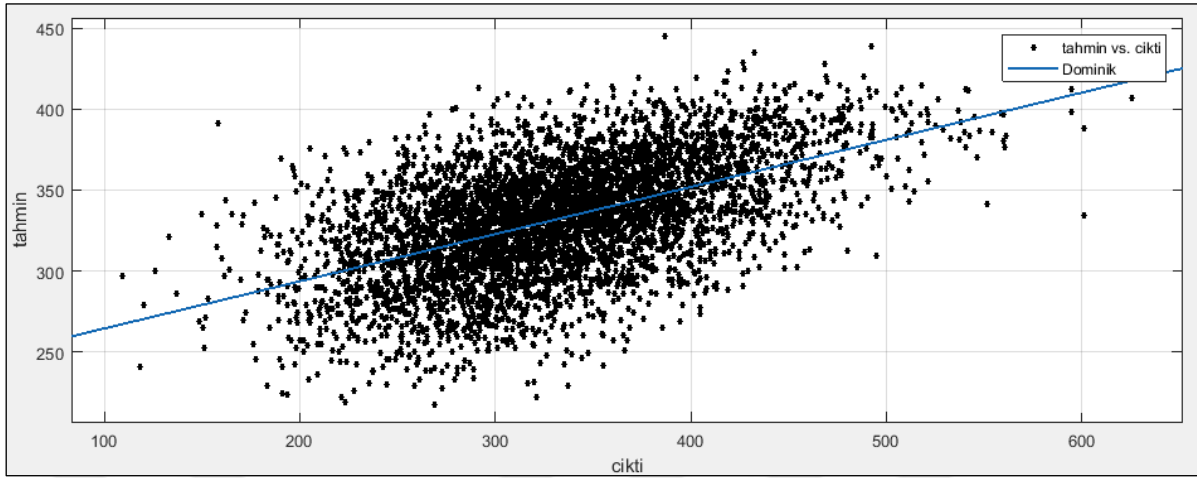
öğretmenin adil olması, toplam öğrenme süresi ve motivasyon değişkenlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan 15 yordayıcı değişkenden sadece 6 tanesinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçların dış geçerliğini belirlemek amacıyla Matlab programından yararlanılmıştır. YSA yöntemleri ile çalışma kapsamında ele alınan 15 değişken girdi ve matematik okuryazarlığı çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir. Toplam 19 adımda gerçekleşen öğrenme sürecinde örnekleme yer alan verilerin %70 (n=3318) eğitim, %15 (n=711) test ve %15 (n=711) geçerleme verisi olarak ayrılması sonucunda elde edilen tahmin sonuçları Şekil 4.23'te gösterilmiştir.



Şekil 3.23. Dominik Örnekleme İçin Farklı Veri Setlerindeki Tahmin Sonuçları

Şekil 4.23 incelendiğinde eğitim veri setinde %56,01, test veri setinde %51,06 geçerleme veri setinde %49,54 ve bunlara bağlı olarak tüm veri setinde ortalama %54,27 oranında doğru tahminleme yapıldığı görülmektedir. Matlab programında gerçekleştirilen analizde giriş, gizli ve çıkış katmanı olmak üzere üç katmanlı ileri beslemeli ağ kullanılarak elde edilen sonuçların ne düzeyde doğru olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. YSA yöntemiyle girdi değişkenleri yardımıyla öğrencilerin matematik okuryazarlık puanları tahmin

edilmiştir. Elde edilen tahmin sonuçları ile gerçek okuryazarlık puanları arasındaki ilişki incelenmiş ve sonuçlar Şekil 4.24’da gösterilmiştir.



Şekil 4.24. Dominik Verisi İçin Tahmin Sonuçları

İki boyutlu saçılım grafiğinin yatay ekseninde öğrencilerin PISA sınavında elde ettikleri ve çıktı olarak tanımlanan matematik okuryazarlık puanları yer alırken dikey ekseninde yapay sinir ağlarıyla girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanları yer almaktadır. Buna göre $y = 0,29x+235,40$ olarak tanımlanan ilişkide belirlilik katsayısı olarak bilinen R^2 değeri 0,294 olarak hesaplanmıştır. Tahmine ilişkin RMSE değeri ise 30,09 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanlarının %29,44 oranında tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.7. Farklı Düzeylerdeki Ülkelerden Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması

Farklı yeterlik düzeylerinde yer alan ülkelerin matematik okuryazarlık puanları üzerinde etkili olan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla elde edilen karar ağlarının her bir düzeyinde etkili değişkenler Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı Ülkeler İçin Elde Edilen Karar Ağaçlarının Karşılaştırılması

Ülkeler	1. Düzey	2. Düzey	3. Düzey	4. Düzey	5. Düzey	6. Düzey
1.Singapur	SED	SED, ÖAO	MÖS, SED, ÖAO	MÖS	TÖS	TÖS
2.Japonya	MÖS	BED	-	-	-	-
3. Norveç	SED	TÖS, ODÖS	MOT, ÖAO	ÖAO, MOT	SED, MOT	KAY
4. Amerika	SED	TÖS	TÖS	TÖS		
5. Türkiye	SED	MÖS, TÖS	TÖS	TÖS		
6. Dominik	SED	OAH	OAH, İŞB	İŞB, ÖAO, TÖS	İŞB, OAH, TÖS	MOT, SED

Tablo 4.1 incelendiğinde sosyoekonomik durum (SED) indeksinin Japonya haricindeki tüm ülkelerde matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip değişken olduğu belirlenmiştir. Elde edilen karar ağaçlarının bir bütün olarak incelenmesi sonucunda ikinci düzeyde etkili olan değişkenlerin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Norveç, Amerika ve Türkiye için ikinci düzeyde etkili değişken toplam öğrenme süresi (TÖS) iken, Japonya için baba eğitim düzeyi (BED) daha çok etkili olmuştur. Bunun yanında Norveç için bu düzeyde okul dışı öğrenme süresi (ODÖS) de etkili olurken, Türkiye için de matematik öğrenme düzeyi (MÖS) etkili olmuştur. Singapurlu öğrenciler için elde edilen karar ağacında ikinci düzeyde etkili olan değişkenler Sosyo ekonomik düzey (SED) ve öğretmenin adil olması (ÖAO) iken Dominikli öğrenciler için okula ait hissetme (OAH) değişkeni daha çok etkili olmuştur. Farklı okuryazarlık düzeylerindeki ülkeler için elde edilen karar ağaçlarının üçüncü düzeydeki dallanmaları incelendiğinde Türkiye ve Amerika için toplam öğrenme süresi (TÖS) değişkeninin etkili olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında Singapurlu öğrenciler için matematik öğrenme süresi (MÖS), Sosyo ekonomik düzey (SED), öğretmenin adil olması (ÖAO) değişkenlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Norveçli öğrenciler için elde edilen karar ağacında motivasyon (MOT) ve öğretmenin adil olması (ÖAO) değişkenleri etkili olmuştur. Dominikli öğrenciler için elde edilen karar ağacının üçüncü düzeydeki dallanmasında en etkili değişkenler okula ait hissetme (OAH) ve işbirlikli çalışma (İŞB) değişkenleri olmuştur. Karar ağaçlarının dördüncü düzeydeki dallanmasında toplam öğrenme süresi (TÖS) Amerika ve Türkiye için etkili olurken; matematik öğrenme süresi (MÖS) değişkenin Singapur için etkili olduğu belirlenmiştir. Öğretmenin adil olması (ÖAO) değişkeninin Norveç ve Dominik için etkili olduğu belirlenmiştir. Farklı yeterlik

düzeylerindeki ülkeler için elde edilen karar ağaçlarının güvenilirlik ölçütleri Tablo 4.2’da gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Farklı Ülkeler İçin Elde Edilen Karar Ağaçlarının Karşılaştırılması

Ülkeler	Kişi sayısı	Kural sayısı	Korelasyon katsayısı	Mutlak hata	RMSE
1.Singapur	6115	16	0,464	64,58	87,72
2.Japonya	6647	3	0,502	60,16	75,84
3. Norveç	5456	13	0,343	62,26	88,49
4. Amerika	5712	7	0,566	58,20	73,61
5. Türkiye	5895	6	0,458	57,24	71,98
6. Dominik	4740	16	0,491	46,03	58,18

Tablo 4.2 incelendiğinde farklı ülkelerde öğrencilerin Matematik okuryazarlık düzeylerini tahmin etmek için elde edilen karar ağaçlarındaki kural sayısının değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Buna göre en az kural Japonya için oluşturulurken en fazla kuralın Singapur ve Dominik için elde edildiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların güvenilirliğine ilişkin ölçütlerden biri olan korelasyon katsayıları incelendiğinde en iyi sonuçlar Norveç örneklemini için elde edilirken, bunu sırasıyla Türkiye, Singapur, Dominik, Japonya ve Amerika izlemektedir. Ortalama hata ölçütlerine göre en iyi sonuçların sırasıyla Dominik, Türkiye, Amerika, Japonya, Norveç ve Singapur için elde edildiği görülmektedir. Farklı yeterlik düzeylerindeki ülkeler için elde edilen karar ağaçlarının geçerlik ölçütleri Tablo 4.3’da gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Elde Edilen Tahminlere İlişkin Sonuçlar

Ülkeler	Eğitim R ²	Test R ²	Geçerleme R ²	Genel R ²	Regresyon denklemleri	KK (r)	BK (r ²)
1.Singapur	93,18	91,96	91,86	92,8	y=0,86x+78	0,927	0,861
2.Japonya	57,56	55,33	50,34	56,10	y=0,31x+367	0,561	0,315
3. Norveç	57,05	51,73	47,91	54,90	y=0,29x+353	0,549	0,301
4. Amerika	64,83	57,05	57,94	62,58	y=0,39x+288	0,626	0,392
5. Türkiye	53,80	46,31	45,58	51,42	y=0,28x+298	0,513	0,264
6. Dominik	56,01	51,06	49,54	54,27	y=0,29x+235	0,542	0,294

Tablo 4.3 incelendiğinde, en tutarlı tahmin sonuçlarının sırasıyla Singapur, Amerika, Japonya, Norveç, Dominik ve Türkiye örneklemlerinde elde edildiği görülmektedir. Özellikle Singapur örnekleminde gerçek değerler ile tahmin edilen değerler arasında elde edilen korelasyon katsayısının 0,93 olarak hesaplanması ele alınan değişkenlerin matematik okuryazarlığı üzerinde oldukça belirleyici olduğunu göstermektedir. Bunun yanında gerçek değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki korelasyon katsayıları Singapur örneklemini için yüksek, diğer ülkelerin tamamı için orta düzeyde şeklinde belirlenmiştir.

5. BÖLÜM

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada PISA 2015 sınavına katılan öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerini tahmin etmek ve matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada farklı yeterlik düzeylerinde olduğu belirlenen ülkelerin her biri için öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri ve matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde etkili olan değişkenler ayrı ayrı incelenmiştir. Çalışma grubunu farklı yeterlik düzeylerinde yer alan Singapur, Japonya, Norveç, Amerika, Türkiye ve Dominik Cumhuriyetinden toplam 34.565 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan veriler 2017 yılında paylaşımına açılan PISA 2015 sınavından elde edilmiştir. Çalışmanın birinci aşmasında veri madenciliği tahminleme yöntemleri ikinci aşamasında yapay sinir ağları yöntemleriyle girdi değişkenleri yardımıyla çıktı değişkeni tahmin edilmiştir. WEKA ve MATLAB programlarının kullanıldığı çalışmadan elde edilen araştırma sonuçları alan yazında yapılan çalışmalar ile karşılaştırılarak benzer ve farklı yönleri ortaya çıkarılmış ve ileride yapılacak araştırmalar için önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmadan elde edilen sonuçlar alt problemlere ilişkin başlıklar altında açıklanmıştır. Her bir ülke için sırasıyla veri madenciliği ve yapay sinir ağları yöntemleriyle elde edilen sonuçlar alan yazında yapılan çalışmalar ile karşılaştırılarak benzer ve farklı yönleri ortaya çıkarılmıştır.

5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Çalışmanın birinci alt probleminde Singapur örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin öğrencilerin sosyo ekonomik durum indeksi (SED) olduğu bulunmuştur. Bunun yanı sıra öğretmenin adil olması ve matematik öğrenme süresi değişkenlerinin ikinci düzeyde en etkili değişkenler olduğu belirlenmiştir. Elde edilen karar ağacının dördüncü düzeyinde de en etkili değişkenin toplam öğrenme süresi olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan 15 yordayıcı değişkenden matematik okuryazarlığı üzerinde sadece dört tanesinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan değişkenler yardımıyla Singapurlu öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları eğitim veri setinde %93,18, test veri setinde %91,96,

geçerleme veri setinde %91,86 ve bunlara bağlı olarak tüm veri setinde ortalama %92,8 oranında doğru olarak tahmin edilmiştir. Matlab programından elde edilen sonuçlara göre gerçek puanlar ile tahmin edilen puanlar arasındaki korelasyon katsayısı 0,93 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanlarının %86,12 oranında tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Singapur 1819'dan itibaren İngiliz sömürsü altında olup 1959'da İngiltere'den bağımsızlığını ilan etmiş ve 1965'te Malezya'dan ayrılarak tam bağımsız bir ülke olmuştur (OECD, 2012). Sömürge döneminde her etnik grubun ve aynı dine mensup grupların kendilerine özgü, ayrı eğitim sistemleri bulunmaktaydı. Bağımsızlık dönemine geçildiğinde hükümet hem eğitsel hem de sosyal başarı farkını azaltmak için ekonomik durumu iyi olmayan aileleri tespit edip maddi yardım sağlanmıştır (Levent ve Yazıcı, 2014). 2009 yılındaki ekonomik gerilemeden dolayı, işsizlik oranları artmış ve birçok aile ekonomik zorluk yaşamış ve çoğu aile, giderlerini azaltmak amacıyla çocuklarını okuldan alarak para kazandıracak bir işe yönlendirmiştir (UNESCO, 2011). Bu yaşananlar Singapur örneğinde matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin SED olmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında Singapur'da öğrencilerin 1. sınıfa başlamasıyla birlikte matematik, 3. sınıfa başlamasıyla da fen derslerinin okutulması başarı üzerinde matematik öğrenme süresi ile toplam öğrenme süresinin en etkili diğer değişkenler olduğunu açıklamaktadır (CIU, 2008). Singapur'da öğretmen adaylarına lisans eğitimleri boyunca ücret ödenmekte ve öğretmen maaşlarının yüksek olması sebebiyle ülkedeki yetenekli gençlerin bu mesleği tercih etmesi sağlanmaktadır. Ülkede öğretmen kalitesini artırmaya yönelik uygulamalara ağırlık verilmek ve nicelikten ziyade niteliğe önem verilmesi öğretmenlerin kendilerini işlerine adanmalarına sebep olmaktadır (Bakioğlu ve Göçmen, 2013). Bu sebeplerle çalışma kapsamında öğretmenin adil olması değişkeninin matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar Kaur ve Areepattamannil (2013) tarafından yapılan çalışmada Singapurlu öğrencilerin matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin SED ve öğrenme süresi olarak belirlenmesi bakımından benzerlik göstermektedir.

5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Çalışmanın ikinci alt probleminde Japonya örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin öğrencilerin matematik öğrenme süresi (MÖS) olduğu ve bunun yanında ele alınan değişkenlerden sadece baba eğitim durumunun

ikinci düzeyde en etkili değişken olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan 15 yordayıcı değişkendeki matematik okuryazarlığı üzerinde sadece iki tanesinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan değişkenler yardımıyla Japon öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları eğitim veri setinde %57,56, test veri setinde %55,33, geçerleme veri setinde %50,34 ve bunlara bağlı olarak tüm veri setinde ortalama %56,10 oranında doğru tahmin edilmiştir. Matlab programından elde edilen sonuçlara göre gerçek puanlar ile tahmin edilen puanlar arasındaki korelasyon katsayısı 0,56 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanlarının %31,46 oranında tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Japonya örnekleminde matematik okuryazarlığı üzerinde en etkili değişkenin matematik öğrenme süresi olması özellikle son 20 yılda popüler olan gölge eğitimden (shadow education) kaynaklandığı düşünülmektedir (Dierkes, 2010). Gölge eğitimi özellikle okul dışında öğrencilere sınavlara hazırlanmak için ek yardım sağlamayı amaçlayan özel ek dersler veya koçluk hizmetlerini içinde barındıran; Hong Kong, Tayvan, Japonya ve Güney Kore de dahil olmak üzere birçok Doğu Asya toplumunda gayri resmi olarak uygulanan bireysel derslerdir (Baker, 2012). Japon eğitim sisteminde anne genellikle çocuklarından sorumlu olan aile bireyidir ve onların ödevlerine yardımcı olarak okul seçiminde karar veren birey durumundadır (Deasy, 1986). Bu bakımdan çalışma kapsamında baba eğitim düzeyi matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahipken anne eğitim düzeyinin anlamlı bir etkiye sahip olmaması bulgusu alan yazından farklılık göstermektedir. Ancak Japonya’da uygulanan gölge eğitiminin özel okul ve kuruluşlar tarafından da gerçekleştiriliyor olması bu eğitimin ailenin geçiminde birinci dereceden sorumlu babamın geliriyle ilişkili olduğunu ve matematik okuryazarlığı üzerinde baba eğitim düzeyinin etkili olduğunu göstermektedir (Drinck, 2002; Entrich, 2014). Çalışmada ayrıca SED değişkeninin matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmaması alan yazında yapılan çalışmaların bulguları ile benzerlik göstermektedir (Stacey, 2011; OECD, 2010).

5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Çalışmanın üçüncü alt probleminde Norveç örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin sosyo ekonomik durum indeksi olduğu ve bunun yanında ele alınan değişkenlerden toplam öğrenme süresi ve okul dışı öğrenme süresi değişkeninin ikinci düzeyde en etkili değişkenler olduğu belirlenmiştir. Ağacın üçüncü

düzeyinde etkili olan değişkenler motivasyon ve öğretmenin adil olması iken; ağacı en alt düzeyinde etkili olan değişkenin kaygı olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan 15 yordayıcı değişkenden matematik okuryazarlığı üzerinde sadece altı tanesinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan değişkenler yardımıyla Japon öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları eğitim veri setinde %57,56, test veri setinde %55,33, geçiş veri setinde %50,34 ve bunlara bağlı olarak tüm veri setinde ortalama %56,10 oranında doğru tahmin edilmiştir. Matlab programından elde edilen sonuçlara göre gerçek puanlar ile tahmin edilen puanlar arasındaki korelasyon katsayısı 0,56 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanlarının %31,46 oranında tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada Norveçli öğrencilerin matematik okuryazarlığı üzerinde en etkili değişkenin SED olması diğer ülkelere kıyasla Norveçli ailelerin eğitim giderleri için yüksek miktarda ödeme yapmaları ve bu ödemelerin de gelirlerinin yaklaşık %20'sine karşılık gelmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Levin, 2003). Elde edilen bu sonucun ortaya çıkmasının bir diğer sebebi Amerika gibi gelişmiş bir ülkede çocukların %40'ı yoksul olduğunu belirtirken Norveçli öğrencilerin sadece %4'ü yoksul olduğunu belirtmişlerdir. Norveç gibi İskandinav ülkelerinde tüm öğrenciler aynı tür okullarda aynı tür eğitim almalarına rağmen eğitimin öğrencinin ihtiyaçlarına uyacak şekilde yapılması anlamına gelen bireyselleştirilmiş eğitim uygulanmaktadır (Baird, Isaacs, Jojnson, Stobart, Yu, Sprague ve Daugherty, 2011). Norveç'te özellikle 2003 yılında uygulanan PISA sınavından sonra öğretmenler sınavlarda etkisi olmamasına rağmen öğrencilerine fazla sayıda test uygulamaya başlamışlardır (Ackerman & Kanfer, 2009). Motivasyon değişkeninin Norveçli öğrencilerin matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olması öğrencilerin normalden daha fazla teste maruz kalmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Mausethagen, 2013).

Çalışmada Norveçli öğrencilerin matematik okuryazarlığı üzerinde motivasyon, kaygı ve öğretmenin adil olması gibi duyuşsal özelliklerin etkili olmasının sebebi öğretmenler ile öğrenciler arasındaki ilişkilerin eğitim sisteminin önemli bir parçası olarak görülmektedir. Bunun yanında Norveçli öğretmenler birer uzman, rehber ve öğrencilerin gelişiminden sorumlu anne olarak görülmektedir (Hansen & Simonsen, 2001).

5.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Çalışmanın dördüncü alt probleminde Amerika örnekleme için matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin sosyo ekonomik durum indeksi

olduğu ve bunun yanında ele alınan değişkenlerden toplam öğrenme süresi değişkeninin ikinci düzeyde en etkili değişken olduğu belirlenmiştir. Ağacın daha alt düzeyinde etkili olan değişkenlerin yine aynı değişkenler olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan 15 yordayıcı değişkenden matematik okuryazarlığı üzerinde sadece iki tanesinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan değişkenler yardımıyla Amerikalı öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları eğitim veri setinde %64,83, test veri setinde %57,05, geçerleme veri setinde %57,94 ve bunlara bağlı olarak tüm veri setinde ortalama %62,58 oranında doğru tahmin edilmiştir. Matlab programından elde edilen sonuçlara göre geręek puanlar ile tahmin edilen puanlar arasındaki korelasyon katsayısı 0,63 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanlarının %39,15 oranında tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Amerika gibi eyalet sisteminin olduğu bir ülkede matematik okuryazarlığı üzerinde en etkili değişkenin SED olması alanda yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Bos, Elias, Vegas ve Zoido, 2016). Bunun yanında Carnoy ve Rothstein (2013) Amerikalı öğrencilerin sosyo ekonomik durum ve aile özelliklerinin akademik başarıları üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte Fiszbein ve Stanton (2018) tarafından yapılan çalışmada en düşükten en yükseğe doğru altı farklı sosyal sınıf üzerinden hem Amerika'da yer alan eyaletler için hem de ülkenin geneli için sınıflar arasında başarı bakımından büyük farklılıklar olduğu belirlenmiştir. OECD (2009) tarafından yayınlanan raporda bu sonuçlara benzer olarak Amerika'nın Almanya, İngiltere, Fransa, Kore, Finlandiya ve Kanada ile karşılaştırıldığında sosyal sınıflar arasındaki farkın oldukça fazla olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Darling-Hammond (2014) çalışmasında artan yoksulluk oranının, ayrımcılığın, gelir eşişsizliği ve okul harcamalarındaki eşişsizliklerin PISA gibi geniş ölçekli sınavlardaki performans farklılığının nedeni olduğunu ifade etmektedir. Elde edilen bu sonuçlar matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin SED olmasını destekler niteliktedir. Heyneman (2013) Amerikalı öğrencilerin okul dışında öğrenme sürelerinin her ne kadar Kore'nin yedide biri kadar olsa da okulda geğirilen sürenin Amerika için daha fazla olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde Amerikalı öğrencilerin PISA sınavına katılan ülkelere Çin, Güney Kore ve Singapur'un ardından toplam öğrenme süresi bakımından ilk sıralarda yer aldığı belirlenmiştir (OECD, 2015). Bu çalışma kapsamında Amerika örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde en etkili ikinci değişkenin toplam öğrenme süresi olması alan yazında yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

5.1.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Çalışmanın beşinci alt probleminde Türkiye örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin sosyo ekonomik durum indeksi olduğu ve bunun yanında ele alınan değişkenlerden matematik öğrenme süresi ve toplam öğrenme süresi değişkenlerinin ikinci düzeyde en etkili değişkenler olduğu belirlenmiştir. Ağacın daha alt düzeyinde etkili olan değişkenlerin yine aynı değişkenler olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan 15 yordayıcı değişkenden matematik okuryazarlığı üzerinde sadece üç tanesinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan değişkenler yardımıyla Türk öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları eğitim veri setinde %53,80, test veri setinde %46,31, geçerleme veri setinde %45,58 ve bunlara bağlı olarak tüm veri setinde ortalama %51,42 oranında doğru tahmin edilmiştir. Matlab programından elde edilen sonuçlara göre gerçek puanlar ile tahmin edilen puanlar arasındaki korelasyon katsayısı 0,51 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanlarının %26,43 oranında tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mutluer ve Büyükkıdık (2017) tarafından yapılan çalışmada PISA 2012 Türkiye örnekleminde öğrencilerin matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olan değişkenler anne ve baba eğitim düzeyi, matematikten zevk alma, azim-çabuk pes etme öz yeterliği olarak belirlenmiştir. Bu sonuca benzer olarak Aksu ve Güzeller (2016) PISA 2012 sınavında matematik okuryazarlığı üzerinde özyeterlik, tutum, çalışma disiplini ve kaygı değişkenlerinin etkili olduğunu belirlemiştir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar alan yazında yapılmış çalışmalardan farklılık göstermektedir. Elde edilen bu farkın ortaya çıkmasında ele alınan sınavların farklı yıllarda gerçekleşmiş olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim PISA 2012 sınavında ağırlıklı alan matematik olduğu için matematiğe ilişkin birçok duyuşsal özellik bulunurken PISA 2015 sınavında ağırlıklı alan fen olduğundan matematiğe ilişkin daha az değişken bulunmaktadır. Bunun yanında bahsedilen her iki çalışmada bağımlı değişken iki kategorili olarak ele alınırken bu çalışmada kapsamında matematik başarısı sürekli değişken olarak ele alınmıştır. Bunun yanında çalışmada elde edilen bulgular Aksu, Güzeller ve Eser (2017) tarafından yapılan çalışmanın bulguları ile farklılık göstermektedir. İlgili çalışmada matematik okuryazarlığı üzerinde SED, derslere katılım ve kurslara katılım değişkenlerinin matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkisi olmamasına karşın PISA 2015 verilerinin kullanıldığı çalışmada SED, matematik öğrenme süresi ve toplam öğrenme süresi en etkili değişkenler olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu farkın ortaya çıkmasında hem ele

alınan veri setlerinin hem de kullanılan analiz yöntemlerinin farklı olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde araştırmadan elde edilen sonuçlar Çetin ve Gök (2017) tarafından yapılan çalışmada matematik okuryazarlığı üzerinde özyeterlik, ilgi ve çalışma etiği olduğunun belirlenmesi bakımından farklılık göstermektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçların alan yazında yapılan benzer amaçlı çalışmalardan farklılık göstermesinin temel nedeni olarak ele alınan değişkenlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim PISA 2015 sınavında matematik özyeterliği, ilgi, tutum, vb. duyuşsal özelliklere ilişkin veriler bulunmamaktadır. Bu çalışma ile matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan diğer değişkenlerin belirlenmesi bakımından alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5.1.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Çalışmanın altıncı alt probleminde Dominik örneklemini için matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenin sosyo ekonomik durum indeksi olduğu ve bunun yanında ele alınan değişkenlerden okula ait olma değişkeninin ikinci düzeyde en etkili değişken olduğu belirlenmiştir. Ağacın üçüncü düzeyinde en etkili değişken işbirlikli öğrenme ve ait olma iken ağacın dördüncü düzeyinde etkili olan değişkenlerin öğretmenin adil olması ve toplam öğrenme süresi değişkenleri olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan 15 yordayıcı değişkenden matematik okuryazarlığı üzerinde sadece altı değişkenin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan değişkenler yardımıyla Dominikli öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları eğitim veri setinde %56,01, test veri setinde %51,06 geçeleme veri setinde %49,54 ve bunlara bağlı olarak tüm veri setinde ortalama %54,27 oranında doğru tahmin edilmiştir. Matlab programından elde edilen sonuçlara göre gerçek puanlar ile tahmin edilen puanlar arasındaki korelasyon katsayısı 0,54 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre girdi değişkenleri yardımıyla tahmin edilen okuryazarlık puanlarının %29,44 oranında tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dominik örnekleminde diğer ülkelerden farklı olarak okula ait olma, işbirlikli çalışma isteği ve motivasyon değişkenlerinin matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olmasının sebeplerinden bir tanesi ülkenin çok farklı etnik gruplardan oluşması olarak düşünülmektedir. Çin ve Japonyaların yanında Yahudi ve Arapların da ülkede yaşaması Dominik Cumhuriyetini çok kültürlü bir yapıya kavuşturmuştur (Krasnodebski, Voldanova ve Nascimbeni, 2012). Bunun yanında Dominikli öğrencilerin matematik okuryazarlığı üzerinde en etkili değişkenin SED olması ülkenin sosyoekonomik değişkenlerin başarı üzerindeki etkisinin OECD ortalaması ile aynı miktarda (%13)

olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Bos, Elias, Vegas ve Zoido, 2016). Bunun yanında Dominikli öğrencilerin yaklaşık %80-90'ı ilkokulu bitirebilirken öğrencilerin sadece %25-30'u ortaokulu bitirebildiği ifade edilmektedir (Jensen, 2010).

5.2. Öneriler

Çalışmadan elde edilen bulgulara ve araştırma sürecinde karşılaşılan durumlara dayalı olarak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

1. Matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenler çalışma kapsamında ele alınan değişken sayısı ile sınırlı olduğundan araştırmacılar analizlere başlamadan önce çapraz geçişleme yöntemiyle etkili olan değişkenleri belirlemeleri ve daha az sayıda değişken yardımıyla analizlerini gerçekleştirmeleri önerilmektedir. Bu sayede daha tutarlı ve daha az hatalı kararların alınabileceği düşünülmektedir.

2. Matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin başarı üzerindeki etkisi de ülkelere göre az ya da çok olabilmektedir. Bu nedenle ülkeler arası karşılaştırmalarda doğrudan başarı üzerinde etkili olan değişkenlere odaklanmak yerine bu değişkenlerin etki büyüklüklerinin de dikkate alınarak daha yansız yorumlar yapılması önerilmektedir.

3. Araştırmacılara regresyona dayalı yöntemlerde başarı üzerinde etkili olan değişkenleri rapor ederken klasik yöntemlerin yanında büyük veri setleri üzerinde kolaylıkla çalışabilen ve daha zengin raporlara sahip olan veri madenciliği ve yapay sinir ağları gibi yöntemlerin kullanılması önerilmektedir.

4. Bu çalışmada PISA verileri kullanıldığından benzer çalışmaların TIMSS, PIRLS, vb. geniş ölçekli sınavlardan elde edilen veriler üzerinden tekrardan gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Bu sayede elde edilen sonuçların uygulanan sınava bağlı olup olmadığı hakkında fikir sahibi olunabileceği düşünülmektedir.

5. Bu çalışmada veri madenciliği tahminleme yöntemlerinden sadece MSP öğrenme algoritması üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir. Ülkeler arası benzer karşılaştırmaların farklı öğrenme yöntemleri yardımıyla test edilerek elde edilen sonuçların kullanılan yönteme göre farklılık gösterip göstermediği incelenebilir.

6. Elde edilen güvenilirlik ve geçerlik değerleri farklı ülkeler için farklılık gösterse de bunları ortak bazı ölçütlere göre değerlendirmek sonuçları daha iyi yorumlamayı

sağlamaktadır. Bu nedenle elde edilen sonuçların güvenilirliği için standartlaştırılmış değerlendirme ölçütlerinin kullanılması önerilmektedir.

7. Çalışmada PISA verileri kullanarak analiz yapıldığından ileride ÖSYM tarafından yapılan geniş ölçekli sınavlardan elde edilen sonuçlara dayalı olarak Türk öğrencilerin matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenlerin neler olduğunun belirlenmesi önerilmektedir. PISA sınavında olduğu gibi başarı testlerinin yanında duyuşsal özellikleri ölçen testler yardımıyla kendi öğrencilerimiz için matematik başarısının daha iyi bir şekilde modelleneceği düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Aydın, S. (2007). *Veri madenciliği ve Anadolu Üniversitesi uzaktan eğitim sisteminde bir uygulama*. Yayımlanmamış doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Ahmed, A. B. ve Elaraby, I. S. (2014) Data Mining: A prediction for student's performance using classification method. *World Journal of Computer Application and Technology*, 2 (2), 43-47.
- Aksu, G., Güzeller, C. O. ve Eser, M. T. (2016). Study of the Factors Affecting the Mathematics Achievement of Turkish Students According to Data from the Programme for International Student Assessment (PISA) 2012. *International Journal of Progressive Education*, 12 (2), 1-22.
- Akyüz, G. ve Satıcı, K. (2012). Pisa 2003 Verilerine Göre Matematik Okuryazarlığının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi: Türkiye ve Hong Kong-Çin Modelleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21, 504-522.
- Alacaci, C. ve Erbaş, A. K. (2010). Unpacking the inequality among Turkish schools: Findings from PISA 2009. *International Journal of Educational Development*, 30 (2), 182-192.
- Altun, M., Aydın, N., Akkaya, R., ve Uzel, D. (2012). PISA perspektifinden ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin matematik başarı düzeyinin tahlili. <http://doktora2012.files.wordpress.com/2012/10/zpisa-kuyeb.doc> adresinden 18/12/2013 tarihinde alınmıştır.
- Altun, M. ve Bozkurt, I. (2017). Matematik Okuryazarlığı Problemleri İçin Yeni Bir Sınıflama Önerisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 171-188.
- Anıl, D. (2009). Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı (PISA)'nda Türkiye'deki Öğrencilerin Fen Bilimleri Başarılarını Etkileyen Faktörler. *Eğitim ve Bilim*, 34 (152), 87-100.
- Aytekin, G. ve Tertemiz, N. I. (2018). PISA Sonuçlarının (2003-2015) Eğitim Sistemi ve Ekonomik Göstergeler Kapsamında İncelenmesi: Türkiye ve Güney Kore Örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 103-128.
- Barros, R.C. et al., (2015) Automatic Design of Decision-Tree Induction Algorithms, Springer Briefs in Computer Science, 176, 7-45.

- Baysal, N. Z., ve Sahenk-Erkan, S.S. (2012). A comparison of the results of Turkey in the 2003-2006-2009 PISA exams according to geographical regions and type of schools. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 46, 1106-1111.
- Berberoğlu, G. (2007). Türk bakış açısından PISA araştırma sonuçları. Konrad Adenauer Stiftung[Çevrimiçi: <http://www.konrad.org.tr/Egitimturk/07girayberberoglu.pdf>], Erişim tarihi: 09 Kasım, 2018.
- Berberoğlu, G. ve Kalender, İ. (2005). Öğrenci Başarısının Yıllara, Okul Türlerine, Bölgelere göre İncelenmesi: ÖSS ve PISA Analizi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulamaları*, 4 (7), 21-35.
- Blanchy, N. K. ve Şaşmaz, A. (2011). PISA 2009: Where does Turkey stand. *Turkish Policy Quarterly*, 10 (2), 126-134.
- Boztunç, N. (2010). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı (PISA) 'na katılan Türk öğrencilerin 2003 ve 2006 yıllarındaki matematik ve fen bilimleri başarılarının incelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Bramer, M. (2013). *Principles of Data Mining (2nd ed.)*, London: Springer-Verlag.
- Breiman, L., Friedman, J., Stone, C. J. ve Olshen, R. A. (1984). *Classification and Regression Trees*, USA: CRC Press.
- Breen, S., Clearly, J. ve O'shea, A. (2010). Mathematical literacy and self-efficacy of first year third level students. *MSOR Connections*, 10(2).
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çakır, Ş., Ertunç, H. M. ve Ocak, H. (2009). Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Karbonat Kayalarındaki Dokunun Tanımlanmasına Bir Örnek: Akveren Formasyonu, *Uygulamalı Yerbilimleri*, 2, 71-79.
- Çetin, S. ve Gök, B. (2017). Öğrencilerin Matematik Okuryazarlık Puanlarını Etkileyen Faktörlerin Modellenmesi: PISA 2012 Örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 982-998.
- Dibek İ. M. ve Demirtaşlı R. N. (2017). Öğrenme ve Öğretme Süreci Değişkenleri ile PISA 2012 Matematik Okuryazarlığı Arasındaki İlişkiler, *İlköğretim Online*, 16 (3),

1137-1152.

- Dibek, M., & Demirtaşlı, N. (2017). Öğrenme ve Öğretme Süreci Değişkenleri ile PISA 2012 Matematik Okuryazarlığı Arasındaki İlişkiler. *İlköğretim Online*, 16(3), 1137-1152 .
- EARGED (2007). “PISA 2006 Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı Ulusal Ön Rapor”, Ankara 2007: MEB Basımevi
- Ercoşkun, N., İleritürk, D. ve Kıncal, R. (2017). Farklı Ülkelerin Pisa 2012 Problem Çözme Becerileri Sonuçlarının Karşılaştırılması. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 43, 406-422.
- Ergül, A. (2014). *Erken matematiksel akıl yürütme becerileri değerlendirme aracı geliştirilmesi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. and Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education (Eight Edition)*. New York: McGraw-Hill.
- Gülleroğlu, D. (2016). PISA 2012 Matematik Uygulamasına Katılan Türk Öğrencilerin Duyuşsal Özelliklerinin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi. *GEFAD*, 151-175.
- Güneş, G. ve Gökcek, T. (2013). Öğretmen Adaylarının Matematik Okuryazarlık Düzeylerinin Belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 70-79.
- Güzeller, C. O. ve Aksu, G. (2018). *MATLAB Yapay Zeka ve İstatistik Uygulamaları*, Ankara: Maya Akademi.
- Güzeller, C. O., Eser, M. T. ve Aksu, G. (2016). Study of the factors affecting the mathematics achievement of turkish students according to data from the programme for international student assessment (PISA) 2012. *International Journal of Progressive Education*, 12 (2), 223-236.
- Güzle Kayır, Ç. (2012). *PISA 2009-Türkiye verilerine dayanarak okuma becerileri alanında başarılı okullar ile başarısız okulları ayırt eden okul içi etmenler ve sosyo-ekonomik faktörler*, Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

- Johnson, M. S. (2012). *Model Reduction-Part II: Draft report for Task 2.2.8* (Assesment development), Unpublished manuscript.
- Julie, H., Sanjaya, F. and Anggoro, A. (2017). The students' ability in mathematical literacy for the quantity, and the change and relationship problems on the PISA adaptation test, *Journal of Physics Conference Series*, 890 (1), 1-6.
- Imielinski, T., and Mannila, H. (1996). A database perspective on knowledge discovery. *Communications of the ACM*, 39 (11), 373-408.
- İleritürk, D., Ercoşkun, N. Ç. ve Kıncal R. Y. (2017). Farklı Ülkelerin PISA 2012 Problem Çözme Becerileri Sonuçlarının Karşılaştırılması, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5 (43), 406-422.
- Kabael, T. and Barak, B. (2016). Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlık Becerilerinin PISA Soruları Üzerinden İncelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 321-349.
- Kamaliyah, Z. D. (2013). Developing the Sixth Level of PISA-Like Mathematics Problems for Secondary School Students, *IndoMS. J.M.E*, 4 (1), 9-28.
- Karabay, E. (2013). Aile ve okul özelliklerinin PISA okuma becerileri, matematik ve fen okuryazarlığını yordama gücünün yıllara göre incelenmesi, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kelecioğlu H., Ziya E. ve Doğan N. (2010). "What Is The Predict Level Of Which Computer Using Skills Measured In Pisa For Achievement In Mathematics", *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9,185-191.
- Kuyucu, Y. E. (2012). *Lojistik regresyon analizi (LRA), yapay sinir ağları (YSA) ve sınıflandırma ve regresyon ağaçları (C&RT) yöntemlerinin karşılaştırılması ve tıp alanında bir uygulama* (Unpublished master's thesis). Gaziosmanpaşa University, Graduate School of Health Sciences, Tokat.
- MEB (2016). PISA 2015 Ulusal Ön Raporu. Ankara: MEB.
- Mercik, V. (2015). *Eğitimde Fırsat Eşitliği, Toplumsal Genel Başarı ve Adalet İlişkisi: PISA Projesi Kapsamında Finlandiya ve Türkiye Deneyimlerinin Karşılaştırılması*.T.C. Balıkesir Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü ve Kamu Yönetim Anabilim Dalı. Balıkesir.

- Meyer, H. and Benavot, A. (2013). PISA and the globalization of education governance: Some puzzles and problems. In H. Meyer & A. Benavot (Eds.), *PISA, Power, and Policy: The emergence of global educational governance* (pp. 9–26). Oxford, UK: Symposium Books.
- Mutluer, C. ve Büyükkıdık, S. (2017). PISA 2012 verilerine göre matematik okuryazarlığının lojistik regresyon ile kestirilmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 46, 97-112 .
- OECD (2001). "Knowledge and Skills for Life: First Results From The OECD PISA 2000", OECD Publishing, Web:<http://www.oecd.org/edu/school/programme-for-international-student-assessment-pisa/33691596.pdf>
- OECD (2004). *Problem Solving for Tomorrow's World*, OECD Publishing, Web:<http://www.oecd.org/edu/school/programme-for-international-student-assessment-pisa/34009000.pdf>
- OECD. (2007a). PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World, Vol. 1: Analysis. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2010a). PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I). Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2010b). Strong Performers and Successful Reformers in Education: Lessons from PISA for the United States. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2010c). The High Cost of Low Educational Performance - The Long-Run Economic Impact of Improving PISA Outcomes. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2011). Does Participation in Pre-Primary Education Translate into Better Learning Outcomes at School?. PISA in Focus, No. 1. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2013). "Draft Collaborative Problem Solving Framework", OECD Publishing, Web:<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Collaborative%20Problem%20Solving%20Framework%20.pdf>
- OECD. (2013a). Assessment of Higher Education Learning Outcomes: AHELO Feasibility Study Report (Volume 3 - Further Insights). Paris: OECD Publishing.

- OECD. (2013b). Beyond PISA 2015: A Longer-Term Strategy of PISA - 36th Meeting of the PISA Governing Board. EDU/PISA/GB(2013)14. Retrieved from <http://www.oecd.org/callsfortenders/ANNEX%20A.pdf>.
- OECD. (2013c). General Guidelines for the Availability and Uses of the PISA-based Test for Schools. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/pbts%20guidelines%20for%20uses%20and%20availability%20of%20the%20assessment%20revised%20final.pdf>.
- OECD. (2014b). Call for Tender 100000990 - PISA for Development Strand A & Strand B Retrieved from <http://www.oecd.org/callsfortenders/2014%2008%2004%20PISA%20for%20DEV%20CFT%20Strands%20AB.pdf>.
- OECD. (2014c). PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems (Volume V). Paris: OECD Publishing.
- OECD (2016a). PISA 2015 Results: Excellence and Equity in Education, Volume I, OECD, Paris.
- OECD. (2016b). Trends Shaping Education. Paris: OECD Publishing.
- Ovayolu, Ö. (2010). *Türkiye'deki öğrencilerin PISA 2006 matematik alt testindeki düşünme süreçlerine ilişkin puan dağılımları*. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Özer, Y. ve Anıl, D. (2011). *Öğrencilerin fen ve matematik başarılarını etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41, 313-324.
- Özgen, K. ve Bindak, R. (2011). Lise öğrencilerinin matematik okuryazarlığına yönelik özyeterlik inançlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11 (2), 1073-1089.
- Özkan, M. (2015). Pisa 2012 Türkiye Verilerine Göre Okul Değişkenlerinin Öğrenci Başarısını Yordama Gücü. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5, 477-489.
- Quinlan, J.R., (1992). *Learning with continuous classes*, 5th Australian Joint Conference on Artificial Intelligence, 92, 343–348.
- Romero C, Ventura S. (2013). Data mining in education. Wiley Interdisciplinary Reviews:

- Data Mining and Knowledge Discovery*. 3 (1), 12–27.
- Sahlberg, Pasi. (2012). “Quality and Equity in Finnish Schools”, *Journal of School Administrator*, Vol. 69, No. 8, Web:http://pasisahlberg.com/wp-content/uploads/2013/01/Qualit_and_Equity_SA_2012.pdf
- Sieber, J. E. (2008). Data mining: knowledge discovery for human research ethics, *J Empir Res Hum Res Ethics*, 3 (3), 1-2.
- Sjøberg, S. (2012) PISA: Politics, fundamental problems and intriguing results. *Recherches en Education* 14, 1–21.
- Souza, J., Matwin, S. and Japkowicz, N. (2002). *Evaluating data mining models: a pattern language*. In: 9th Conference on Pattern Language of Programs (PLOP’02), Monticello, Illinois, 8–12 September 2002.
- Stacey, K. (2012). The International Assessment Of Mathematical Literacy: Pisa 2012 Framework And Items. *12th International Congress on Mathematical Education* .
- Şimşek, M., Tuncer, M. ve Dikmen, M. (2018). Pisa 2015’e Katılan Öğrencilerin Pisa’ya İlişkin Görüşleri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(58).
- Şirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research, *Review of educational research*, 75(3), 417-453.
- Tai, W. C. and Lin, S. W. (2015). Relationship between problem-solving style and mathematical literacy, *Educational Research and Reviews*, 10 (11), 1480-1486.
- Tat, E. (2018). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Okuryazarlığı ÖzYeterlik Algıları. *İlköğretim Online*, 17(2), 489-499.
- Thomson, S., Hillman, K. and De Bortoli, L. (2013a). *A teacher's guide to PISA mathematical literacy*. Camberwell, Victoria: ACER Press.
- Thomson, S., Hillman, K. and De Bortoli, L. (2013b). *A teacher's guide to PISA scientific literacy*. Camberwell, Victoria: ACER Press.
- Thuarisingham, B. M. (2003). *Web Data Mining and Applications in Business Intelligence and Counter Terrorism*, USA: CRC Press LLC, Boca Raton, FL.
- Toluk Uçar, Z. ve Akdoğan, E., N. (2009). 6.-8. Sınıf Öğrencilerinin Ortalama Kavramına Yüklelediği Anlamlar, *İlköğretim Online*, 8 (2), 391-400.
- Turner, R. (2016). Lessons From PISA 2012 About Mathematical Literacy: An Illustrated

- Essay. PNA, 10(2), 77-94.
- Uçar, Z. T. ve Altun, A. (2006). "İçerik Türlerine Dayalı Öğretim: Sorun Çözme Becerilerinin Öğretimi", Ali Şimşek (Ed.), Ankara: Nobel Yayın.
- Uzun, S. ve Çelik, S. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının görsel matematik okuryazarlıklarının incelenmesi: Nitel bir araştırma. *Studies in Educational Research and Development*, 1(1), 132-156.
- Wang, Y. and Witten, I. H. (1997). *Inducing model trees for continuous classes*. Proceedings of the Ninth European Conference on Machine Learning, 128–137.
- Weiss, S. M. and Kulikowski, C. A. (1991). *Computer Systems that Learn: Classification and Prediction Methods from Statistics, Neural Nets, Machine Learning, and Expert Systems*. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann.
- Weissbach, H. (2018). *Almanya Ve Türkiye'nin Pısa 2000-2015 Sonuçlarındaki Değişimin İncelenmesi ve Pısa Sonrası Almanya'daki Eğitim Reformları*. Hacettepe Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı. Ankara.
- Wuttke, J. (2007) Uncertainties and Bias in PISA, in S.T. Hopmann, G. Brinek & M. Retzl (Eds) *PISA According to PISA*. Vienna: University of Vienna.
- Yelken, E. (2016). *Eğitimi Uluslararası Sınavlarla Yeniden Düzenlemek: Bağlamı, Kapsamı ve Dönüştürücü Gücüyle PISA*. Ankara Üniversitesi/ Eğitim Yönetimi ve Politikası Ana Bilim dalı Eğitim Ekonomisi ve Planlanması Programlanması. Ankara
- Yenilmez, K. ve Ata, A. (2013). Matematik Okuryazarlığı Dersinin Öğretmen Adaylarının Matematik Okuryazarlığı Özyeterliğine Etkisi. *International Journal of Social Science*, 6(2), 1803-1816.
- Yılmaz, H. B. ve Aztekin, S. (2012). Turkey Affecting Students ' Math Literacy Achievements Of 15 Age Group İn Some Of The Factors According To The Level Of The School And The Student. X. National Congress On Science And Math, 27-30 June, Niğde
- Yilmazer, G. ve Masal, M. (2014). The Relationship Between Secondary School Students' Arithmetic Performance And Their Mathematical Literacy. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 152, 619 – 623.

Yüca, G. (2017). The Evaluation Of Mathematics Literacy In Turkey Based On The 2015 Pisa Results From The Perspective Of Mathematics Teacher Candidates' Opinions And Recommendations For Solutions. *European Journal of Education Studies* , 3(10).



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Nurşah AKSU

Doğum Yeri ve Tarihi : Çine/ 06.10.1987

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Dokuz Eylül Üniversitesi Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği
(2005-2010)

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi/Eğitim Fakültesi/ Eğitim
Programları ve Öğretim Anabilim Dalı (2012-2019)

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce, Almanca

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Makaleler: Baysal, İ. A., Baysal, G., Aksu, G. ve Aksu, N. (2014). Presenteeism (İşte Varolmama Sorunu) İle Örgütsel Bağlılık Arasındaki ilişki: Adnan Menderes Üniversitesi Akademik Personeli Üzerinde Bir Uygulama, *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, 4 (3), 134-152.

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Koçarlı Mustafa Keziban Küçükdoğan Ç.P.A.L, AYDIN
(2010-Halen)

İLETİŞİM

E-posta Adresi : nursahyigit246@gmail.com