



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Mehmet BİRHAN

GRİ TAHMİNLEME VE GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ KULLANILARAK TÜRKİYE İLE AB
ÜLKELERİ EĞİTİM SİSTEMİ PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Ekonometri Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2020



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Mehmet BİRHAN

GRİ TAHMİNLEME VE GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ KULLANILARAK TÜRKİYE İLE AB
ÜLKELERİ EĞİTİM SİSTEMİ PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Danışman

Doç. Dr. Emre İPEKÇİ ÇETİN

Ekonometri Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2020

Akdeniz Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Mehmet BİRHAN'ın bu çalışması, jürimiz tarafından Ekonometri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Kenan Oğuzhan ORUÇ (İmza)

Üye (Danışmanı) : Doç. Dr. Emre İPEKÇİ ÇETİN (İmza)

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Serhan SEKRETER (İmza)

Tez Başlığı: Gri Tahminleme ve Gri İlişkisel Analiz Kullanılarak Türkiye ile AB Ülkeleri Eğitim Sistemi Performanslarının Karşılaştırılması

Onay : Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi : 23/07/2020

Mezuniyet Tarihi : 20/08/2020

(İmza)
Prof. Dr. İhsan BULUT
Müdür

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Gri Tahminleme ve Gri İlişkisel Analiz Kullanılarak Türkiye ile AB Ülkeleri Eğitim Sistemi Performanslarının Karşılaştırılması” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

Mehmet BİRHAN





T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU
BEYAN BELGESİ



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
Adı-Soyadı	Mehmet BİRHAN
Öğrenci Numarası	20155244010
Enstitü Ana Bilim Dalı	Ekonometri
Programı	Tezli Yüksek Lisans
Programın Türü	(X) Tezli Yüksek Lisans () Doktora () Tezsiz Yüksek Lisans
Danışmanın Unvanı, Adı-Soyadı	Doç. Dr. Emre İPEKÇİ ÇETİN
Tez Başlığı	Gri Tahminleme ve Gri İlişkisel Analiz Kullanılarak Türkiye ile AB Ülkeleri Eğitim Sistemi Performanslarının Karşılaştırılması
Turnitin Ödev Numarası	1367519029

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmasının a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 125 sayfalık kısmına ilişkin olarak, 09/08/2020 tarihinde tarafımdan Turnitin adlı intihal tespit programından Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nda belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan ve ekte sunulan rapora göre, tezin/dönem projesinin benzerlik oranı;

alıntılar hariç %12

alıntılar dahil %12'dir.

Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir:

(X) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise;

Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporu'nun doğruluğunu onaylarım.

() Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise;

Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporu'nun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esasları'nda öngörülen yüzdelik sınırlarının aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.

Gerekçe:

Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlerin ışığı altında tarafımda yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.

10/08/2020

Doç. Dr. Emre İPEKÇİ ÇETİN

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	iii
TABLolar LİSTESİ	iv
KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
TEŞEKKÜR.....	x
ÖNSÖZ	xi

BİRİNCİ BÖLÜM ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

1.1. Karar Teorisi.....	1
1.1.1. Karar Tipleri	2
1.2. Çok Kriterli Karar Verme	4
1.2.1. Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Sınıflandırılması	5
1.2.2. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Öğeleri	8
1.2.3. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinde Ortak Süreçler	8
1.3. Gri Sistem Teorisi.....	15
1.3.1. Gri Bilgi.....	16
1.3.2. Gri Sistem Teorisinin Temelleri	16
1.4. Gri Tahminleme ve Gri İlişkisel Analiz	18
1.4.1. Gri Tahmin Yönteminin Adımları.....	19
1.4.2. Gri İlişkisel Analizin Adımları	22
1.4.3. Gri Tahmin ve Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile İlgili Literatür Taraması	24

İKİNCİ BÖLÜM TÜRKİYE VE AB ÜYE ÜLKELERİNDE EĞİTİM SİSTEMİ

2.1. Eğitimin Tanımı.....	27
2.2. Bir Sistem Olarak Eğitim.....	28
2.3. Türk Eğitim Sistemi.....	30
2.3.1. Türk Eğitim Sisteminin Kademeleri	32
2.4. AB Üyesi Ülkelerde Eğitim Sistemi.....	35
2.4.1. Almanya’da Eğitim Sistemi	35
2.4.2. Avusturya’da Eğitim Sistemi	35
2.4.3. Belçika’da Eğitim Sistemi	35
2.4.4. Bulgaristan’da Eğitim Sistemi.....	36
2.4.5. Çekya’da Eğitim Sistemi	36
2.4.6. Danimarka’da Eğitim Sistemi	36
2.4.7. Estonya’da Eğitim Sistemi	36
2.4.8. Finlandiya’da Eğitim Sistemi	37
2.4.9. Fransa’da Eğitim Sistemi.....	37
2.4.10. Güney Kıbrıs Rum Yönetimi’nde Eğitim Sistemi.....	37

2.4.11. Hırvatistan'da Eğitim Sistemi	38
2.4.12. Hollanda'da Eğitim Sistemi	38
2.4.13. İrlanda'da Eğitim Sistemi	38
2.4.14. İspanya'da Eğitim Sistemi	39
2.4.15. İsveç'te Eğitim Sistemi	39
2.4.16. İtalya'da Eğitim Sistemi	39
2.4.17. Letonya'da Eğitim Sistemi	40
2.4.18. Litvanya'da Eğitim Sistemi	40
2.4.19. Lüksemburg'da Eğitim Sistemi	40
2.4.20. Macaristan'da Eğitim Sistemi	41
2.4.21. Malta'da Eğitim Sistemi	41
2.4.22. Polonya'da Eğitim Sistemi	41
2.4.23. Portekiz'de Eğitim Sistemi	41
2.4.24. Romanya'da Eğitim Sistemi	42
2.4.25. Slovakya'da Eğitim Sistemi	42
2.4.26. Slovenya'da Eğitim Sistemi	42
2.4.27. Yunanistan'da Eğitim Sistemi	43
2.5. Eğitim ve Kalkınma	43
2.6. Eğitim Alanında ÇKKV ile İlgili Literatür İncelemesi	45

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

GRİ TAHMİNLEME İLE GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ KULLANARAK TÜRKİYE VE AB ÜLKELERİNİN EĞİTİM SİSTEMİ PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

3.1. Araştırmanın Amacı	48
3.2. Yöntem ve Materyal	48
3.2.1. Eğitim Harcamalarının Milli Gelir Üzerindeki Payı	49
3.2.2. Net Okullaşma Oranı	51
3.2.3. Ar-Ge Harcamaları	52
3.2.4. Öğrenci Başına Eğitim Harcaması	54
3.2.5. Pasif Genç Nüfus Oranı	56
3.2.6. PISA Sınavları	57
3.2.7. Matematik, Bilim ve Okumada Yetersizlik	61
3.2.8. Yüksek Eğitimli İşsizlik Oranı	65
3.3. Kriterlerin Ağırlıklandırılması	67
3.4. Gri İlişkisel Analiz	69
3.4.1. Mevcut Verilere Göre Girdi Analizi	70
3.4.2. Tahmin Edilen Verilere Göre Girdi Analizi	73
3.4.3. Mevcut Verilere Göre Çıktı Analizi	78
3.4.4. Tahmin Edilen Verilere Göre Çıktı Analizi	81
3.4.5. Mevcut Veriler Üzerinden Eğitim Sisteminin Genel Analizi	87
3.4.6. Tahmin Verileri Üzerinden Eğitim Verilerinin Çıktı Analizi	91
SONUÇ	98
KAYNAKÇA	101
ÖZGEÇMİŞ	111

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 ÇKKV Sınıflandırması	6
Şekil 1.2 ÇKKV Problem Türleri	7
Şekil 1.3 ÇKKV Yöntemleri ile Çözüm Sürecinin İşleyişi	9
Şekil 1.4 ÇKKV Yöntemlerinde Ağırlıklandırma Sınıflandırması	13
Şekil 2.1 Türk Eğitim Sisteminin Kademelendirilmesi	34



TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 ÇKNV ve ÇAKV Karşılaştırması	5
Tablo 1.2 Siyah-Gri-Beyaz Sistemlerin Karşılaştırılması	16
Tablo 1.3 Gri Sistem Teorisinin Farklı Belirsizlik Modelleri ile Karşılaştırılması	17
Tablo 1.4 Geleneksel Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması	19
Tablo 1.5 Tahmin Modelinin Doğruluk Sınıflandırması	22
Tablo 3.1 Eğitim Harcamalarının Milli Gelir Üzerindeki Payı Gelecek Yılların Tahmin Verileri	50
Tablo 3.2 Zorunlu Eğitimde Net Okullaşma Oranı Gelecek Yılların Tahmin Verileri	52
Tablo 3.3 Ülkelere Göre Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı Gelecek Yılların Tahmin Verileri	53
Tablo 3.4 Öğrenci Başına Eğitim Harcaması Gelecek Yılların Tahmin Verileri (Cari ABD Doları)	55
Tablo 3.5 Girdi Kriterlerine Göre En İyi ve En Kötü Ülkeler	56
Tablo 3.6 15-24 Yaş Arası Nüfusta Pasif Nüfus Oranı Gelecek Yılların Tahmin Verileri	57
Tablo 3.7 PISA Matematik Sınavı Puanları	59
Tablo 3.8 PISA Bilim Sınavı Puanları	60
Tablo 3.9 PISA Okuma Yeterliliği Sınav Sonuçları	61
Tablo 3.10 Matematikte Yetersizlik (%)	63
Tablo 3.11 Bilimde Yetersizlik (%)	64
Tablo 3.12 Okumada Yetersizlik (%)	65
Tablo 3.13 Toplam İşgücü İçinde Yüksek Eğitimli İşsizlerin Oranı (%)	66
Tablo 3.14 Çıktı Kriterlerine Göre En İyi ve En Kötü Ülkeler	67
Tablo 3.15 Mevcut Son Veriler Üzerinden Kriter Ağırlıkları	67
Tablo 3.16 2023 Yılı için Tahmin Edilen Veriler Üzerinden Oluşan Kriter Ağırlıkları	68
Tablo 3.17 Eğitim Girdileri Kriterlerinin Mevcut ve Tahmin Verileri Üzerinden Ağırlıkları	68
Tablo 3.18 Eğitim Çıktıları Kriterlerinin Mevcut ve Tahmin Verileri Üzerinden Ağırlıkları	69
Tablo 3.19 Kriterlerde Aranılan Hedef Özellikleri	69
Tablo 3.20 Girdilere Ait Normalleştirilmiş Mevcut Veriler	70
Tablo 3.21 Girdilere Ait Mevcut Verilerin Mutlak Değer Tablosu	71
Tablo 3.22 Girdilere Ait Mevcut Verilerin Gri Katsayı Değerleri	72
Tablo 3.23 Girdilere Ait Mevcut Verilerin Kriter Ağırlıkları ve Gri İlişki Dereceleri	73
Tablo 3.24 Girdilere Ait Normalleştirilmiş Tahmin Verileri	74
Tablo 3.25 Girdilere Ait Tahmin Verilerinin Mutlak Değer Tablosu	75
Tablo 3.26 Girdilere Ait Tahmin Verilerinin Gri Katsayı Değerleri	76
Tablo 3.27 Girdilere Ait Tahmin Verilerinin Kriter Ağırlıkları ve Gri İlişki Dereceleri	77
Tablo 3.28 Girdilere Göre Ülkelerin Sıralaması	77
Tablo 3.29 Çıktılara Ait Normalleştirilmiş Mevcut Veriler	78
Tablo 3.30 Çıktılara Ait Mevcut Verilerin Mutlak Değer Tablosu	79
Tablo 3.31 Çıktılara Ait Mevcut Verilerin Gri Katsayı Değerleri	80
Tablo 3.32 Çıktılara Ait Mevcut Verilerin Kriter Ağırlıkları ve Gri İlişki Dereceleri	81
Tablo 3.33 Çıktılara Ait Normalleştirilmiş Tahmin Verileri	82
Tablo 3.34 Çıktılara Ait Tahmin Verilerinin Mutlak Değer Tablosu	83
Tablo 3.35 Çıktılara Ait Tahmin Verilerinin Gri Katsayı Değerleri	84
Tablo 3.36 Çıktılara Ait Tahmin Verilerinin Kriter Ağırlıkları ve Gri İlişki Dereceleri	85
Tablo 3.37 Çıktılara Göre Ülkelerin Sıralanması	85

Tablo 3.38 Eğitim Sistemlerinin Girdiler ve Çıktıları Açısından Performans Sıralaması	87
Tablo 3.39 Normalleştirilmiş Mevcut Veriler	88
Tablo 3.40 Mevcut Verilere Ait Mutlak Değer Tablosu	89
Tablo 3.41 Mevcut Verilerin Gri Katsayı Değerleri.....	90
Tablo 3.42 Mevcut Veriler Üzerinden Kriterlere Ait Ağırlık Değerleri ve Gri İlişki Dereceleri	91
Tablo 3.43 Normalleştirilmiş Tahmin Verileri.....	92
Tablo 3.44 Tahmin Verilerine Ait Mutlak Değer Tablosu.....	93
Tablo 3.45 Tahmin Verilerinin Gri Katsayı Değerleri	94
Tablo 3.46 Tahmin Verileri Üzerinden Kriterlere Ait Ağırlık Değerleri ve Gri İlişki Dereceleri	95
Tablo 3.47 Tüm Kriterlere Göre Ülkelerin Sıralanması.....	95
Tablo 3.48 Eğitim Sistemi Performans Sıralamaları	97



KISALTMALAR LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
AHP	Analitik Hiyerarşi Süreci
AHPSort	Analitik Hiyerarşi Süreci Tabanlı Sıralama
ANP	Analitik Ağ Süreci
AÖÖ	Açık Öğretim Ortaokulu
CBK	Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi
ÇAKV	Çok Amaçlı Karar Verme
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ÇNKV	Çok Nitelikli Karar Verme
ELECTRE	Gerçekliğin Eleme ve Seçme İfadesi
FlowSort	Akış Tabanlı Sıralama Tekniği
GİA	Gri İlişkisel Analiz
GKRY	Güney Kıbrıs Rum Yönetimi
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GM(1,1)	1. Dereceden 1 Değişkenli Gri Model
IELTS	Uluslararası İngiliz Dili Test Sistemi
MACBETH	Kategori Tabanlı Değerlendirme Tekniği ile Çekiciliğin Ölçümü
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Teşkilatı
ÖSYM	Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi
p	Modelin Doğruluğu Parametresi
C	Tahmin Modelinin Hata Oranı
PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
PROMETHEE	Değerlendirme Zenginleştirilmesi İçin Tercih Sıralaması Yöntemi
SIMOS	Ağırlıklandırma Yöntemi
SMART	Hedefleri Tanılama Kriteri Yöntemi
T.C.	Türkiye Cumhuriyeti
TOEFL	Yabancı Dil Olarak İngilizce Sınavı
TOPSIS	İdeal Çözüme Benzerlik Olarak Tercih Sırası Tekniği

TTKB	Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
UTADIS	Yardımcı Katkı Ayrımcısı Sıralı Sınıflama Yöntemi
vd.	ve diğerleri
YÖK	Yükseköğretim Kurulu



ÖZET

Karar verme mekanizması günümüz koşullarında çoğu zaman karmaşık hale gelebilmektedir. Bunun nedeni ise bir karar alma sürecinde birden çok kriterin var oluşudur. Bu nedenle karar vermeyi mantıksal ve matematiksel modellemeye dayandırarak sonuçlar elde etmek akılcı bir davranış olmaktadır. Bu nedenle araştırmalarda Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri kullanarak mantık çerçevesinde değerlendirilebilir sonuçlar elde edilir.

Bu çalışmada Türkiye ve AB üyesi ülkelerinin eğitim sistemi performanslarına dair karşılaştırmalarda Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden olan Gri Sistem Teorisi bazlı Gri İlişkisel Analiz yöntemi kullanılmıştır. Eğitim sistemi performansı girdiler ve çıktıların ölçümü ile yapılmıştır. Bu nedenle 4 adet girdi kriteri ve 8 adet çıktı kriteri tespit edilmiştir. Ayrıca bu kriterlere ait yayımlanan son veriler ile Gri Tahmin Yöntemi ile yeni tahmin verileri oluşturulmuştur. MEB'in 2019 yılında açıklamış olduğu 2023 Eğitim Vizyonu hedefleri ile kıyaslama yapabilmek adına tahmin verileri 2023 yılına kadar üretilmiştir.

PISA sınavları gibi her üç yılda bir yapılan sınavlara ilişkin sonuçları hesaplama kolaylığı sağlaması açısından SPSS programında enterpolasyon ile yıllık verilere dönüştürülmüş ve analize bu şekilde devam edilmiştir. Bu kriterler hem mevcut veriler hem de tahmin verileri kullanılarak Entropi Yöntemi ile ayrı ayrı ağırlıklandırılmıştır. Mevcut verilere ve tahmin verilerine dayalı eğitim sistemi performanslarının sıralanması eğitim girdileri, eğitim çıktıları ve genel olarak Gri İlişkisel Analiz yöntemiyle yapılmıştır.

2023 yılı tahminlerine göre Türkiye'nin eğitim sistemi girdiler bakımından mevcut sıralamasını 1 basamak geriye, çıktılar bakımından ise 4 basamak ileriye taşıyacağı öngörülmüştür. Bunun yanı sıra eğitim performansının genel analizinde Türkiye mevcut sıralamasını 2023 yılında 3 basamak ileriye taşıyacağı öngörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, Gri Tahminleme, Gri İlişkisel Analiz, Entropi Yöntemi, Eğitim Sistemi

SUMMARY

COMPARISON OF TURKISH EDUCATION SYSTEM WITH EU COUNTRIES USING MULTI CRITERIA DECISION MAKING METHODS

Decision making mechanism can often be complicated in today's conditions. Because there are multiple criteria in the decision-making process. Therefore, it is rational to obtain results by basing on logical and mathematical modeling for decision making. Thus, evaluable results can be obtained within the framework of logic by using Multi Criteria Decision Making methods in researches.

In this study, in order to compare performance of the education system of Turkey and the EU member states; Gray Relational Analysis method based on Gray System Theory, which is one of the Multi Criteria Decision Making methods, was used. Education system performance is determined by measuring inputs and outputs. For this reason, 4 input criteria and 8 output criteria were determined. In addition, with the latest data published on these criteria, new estimation data was created with the Gray Prediction Method. In order to make comparisons for the 2023 Education Vision targets announced by Ministry of National Education in 2019, the forecast data were produced until 2023.

In order to make it easy to calculate the results related to the exams like PISA tests which held every three years, data set were converted into annual data by interpolation with using SPSS program and the analysis was continued as such. These criteria are weighted separately by Entropy Method using both existing data and forecast data. The ranking of the education system performances based on the available data and the forecast data was made with the education inputs-outputs and the Gray Relational Analysis method in general.

Turkey's education system according to estimates for 2023; In terms of inputs, it is predicted that it will move 1 step back and in terms of outputs 4 step ahead from its current place. In addition, considering general analysis of education performance, it is predicted that Turkey will pass 3 steps forward.

Keywords: Multiple Criteria Decision Making, Gray Prediction, Gray Relational Analysis, Entropy Method, Education System

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada emeğiyle, tecrübeleriyle bana destek olan danışmanım Doç. Dr. Emre İPEKÇİ ÇETİN'e ve yüksek lisans eğitimim sırasında bana kazandırmış oldukları bilgi ve beceriler nedeniyle tüm Akdeniz Üniversitesi Ekonometri Bölümü öğretim üyelerine, her zaman beni motive eden değerli arkadaşım İhsan GEDİK'e, benden desteklerini hiç esirgemeyen aileme ve eşim Hande BİRHAN'a teşekkürlerimi sunarım.



ÖNSÖZ

Eğitim beşerî sermayeye yapılan en büyük yatırımdır. Toplumu oluşturan bireylere kazandırılması hedeflenen bilgi ve beceriler eğitim yoluyla sağlanmaktadır. Bir ülkenin kalkınmasında, çağdaşlaşmasında, teknolojik gelişmelere ayak uydurabilmesinde, bilginin kuşaktan kuşağa aktarılmasında eğitimin yeri çok önemlidir. Bu nedenle devletler, sahip oldukları eğitim sistemi ile bilgi ve becerileri istendik yönde kazandırabilmek için çocuklara küçük yaşlardan itibaren eğitim hizmeti vermektedir.

Eğitim, bir sistem halinde işlediği sürece eğitim planlamasının ya da eğitim süreci sonunda kazandırılmış becerilerin ölçülmesi ve değerlendirilmesi kolay olmaktadır. Bu nedenle eğitimi; girdi, süreç, çıktı ve dönüt akışı halinde dört parçanın birlikteliği olarak görebiliriz. Eğitim girdileri ve çıktıları arasında geçen sürecin etkin bir yapıya sahip olup olmadığını elde edilecek dönütlerden tespit edilir. Bu tespitler sonucu eğitim sisteminin başarılı ve iyi yanlarını görebileceğimiz gibi, başarısız kalan ve eksik yanlarını da görebiliriz. Bu nedenle eğitimin girdileri ve çıktıları arasında kalan sürecin performansı açısından farklı eğitim sistemleri ile birlikte kıyaslama yapabilmek adına çok kriterli karar verme yöntemleri ile matematiksel modellemeler kullanılarak mantığa dayanan sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu matematiksel hesaplamalar sonucunda elde edilecek sonuçların eğitim sistemi performansı hakkında ve dolayısıyla varsa eksik yanların iyileştirilmesi hakkında kullanışlı bilgiler vereceği düşünülmektedir.

Bu anlamda uzun bir süredir AB tam üyeliği için bekleyen Türkiye'nin eğitim sistemine ait unsurlar, AB ülkeleri ile kıyaslamak ve mevcut durum hakkında bilgi sahibi olabilmek adına önemlidir. Öte yandan 2019 yılında MEB'in açıkladığı 2023 Eğitim Vizyonu'nun gerekliliği ve getirisi bakımından bu çalışma önemlidir. Çünkü mevcut veriler üzerinden hareketle 2023 yılında AB ülkeleri arasında Türk Eğitim Sistemi'nin hangi konumda olacağını öngörmek gereklidir. Bu öngörü ile mevcut sistemdeki varsa eksik yanların tespiti ve 2023 Eğitim Vizyonu'nun bu eksikliği giderebilmesi, iyi yanların ise korunması açısından önemlidir.

Türkiye ve AB ülkelerinin eğitim sistemi performanslarının ölçülmesinde girdiler ve çıktılar olarak iki ayrı yönden incelenen bu çalışmada baz alınan Gri Sistem Teorisi, aynı zamanda birçok eksik veri bulunmasına rağmen analiz yapabilmesi ve geleceğe yönelik etkili tahminler üretebilmesinden ötürü önemlidir.

Mehmet BİRHAN

Antalya, 2020

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

1.1. Karar Teorisi

Karar verme, planlama sürecinin en önemli ögesidir ve izlenecek yolu en rasyonel şekilde seçmektir (Emhan, 2007). Dolayısıyla bireylerin veya şirketlerin herhangi bir üretim ya da etkinlik sürecini planlamadan önce en çok fayda sağlayacak eylem doğrultusunda karar almaları ve bu karara yönelik adım atmaları beklenir. Fakat bu karar alma sürecinde pek çok faktör bulunduğundan eldeki bilgiler tam ve kusursuz değildir. Bu yüzden olası sonuçlara dair kararlar alırız. Bu duruma kısıtlı rasyonellik denmektedir. Kısıtlı rasyonellik, elde edilebilecek en iyi bilgilerle karar vermektir (Üçok, 1988).

Karar vermenin gerçekleşmesi için karar vericinin önünde birden çok seçeneğin olması gerekmektedir. Karar vericinin bu seçenekler arasından mantıksal ve matematiksel analizler sonucunda elde edeceği değerlendirmeye göre bir karara varması gerekir (Budak, 2016). Seçim yapmamak ise kararsızlık ya da karar vermemeyi ifade etmektedir (Koçel, 2005).

Bireylerin karar verme süreci çeşitli aşamalardan oluşmaktadır (Koçel, 2001). Bu aşamalar:

- Amacı belirleme ve sorunu tanımlama
- Amaç ve sorunları irdelemek ve öncelikleri belirlemek
- Alternatifleri belirlemek
- Alternatifleri irdelemek ve değerlendirme yapmak
- Seçim kriterlerini belirlemek ve seçim yapmak

olarak sıralanabilir.

Bir karar verme sürecinde gerekli olan ögeler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Turan, 2013):

- **Karar Verici:** Seçenekler arasından seçimi yapacak olan kişi ya da grubu tanımlar
- **Amaç:** Karar verici ya da vericilerin etkinlikleri sonunda ulaşılması planlanan amaçtır.
- **Karar Kriteri:** Karar verici ya da vericilerin seçim yapmak üzere kullanacakları değerler sistemidir.
- **Seçenekler:** Karar verici ya da vericilerin seçebileceği alternatif yollardır ve kontrol edilebilir değişkenlerdir.

- **Olaylar:** Kontrol edilemeyen değişkenlerdir. Karar verici ya da vericilerin seçimlerini etkileyen çevre koşullarıdır.

- **Sonuç:** Her bir seçim ve olayın sonunda ortaya çıkan değeri gösterir. Sonuçların oluşturduğu matrise ise karar matrisi adı verilmektedir.

Karar problemleri eldeki tüm seçenekler arasından olası en iyi seçimin yapılması problemlerini ifade etmektedir.

1.1.1. Karar Tipleri

Olaylar ve olayların gerçekleşme olasılıkları arasında bulunan ilişkiye göre karar tiplerini aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Can, 2018):

- **Belirlilik Halinde Karar Verme:** Karar matrisinde bulunan ve tek bir olaya ait seçenekler ve sonuçlarının belirli olduğu karar problemlerinde, her seçime ilişkin tam bir bilginin var olduğu ve ortaya çıkacak olayın gerçekleşme olasılığının 1 olduğu duruma belirlilik halinde karar verme problemi denir. Bu problem türünde eğer amaç maksimizasyon ise mevcut seçeneklerden getirisi en yüksek olan seçilirken minimizasyon durumunda ise en az kayba neden olan seçenek seçilir.

- **Risk Halinde Karar Verme:** Belirli sayıda olayın gerçekleşme olasılıklarının bilindiği durumlarda beklenen değerlerin hesaplanmasıyla alınan karar tipidir. Risk halinde karar vermede seçeneklerin ne gibi sonuçlar doğuracağı bilinmez. Böylece karar verici doğa koşullarının belli bir olasılıkla meydana geldiğini kabul ederek en iyi alternatifi seçer (Tekin, 2004). Risk altında ve belirsizlik halinde karar verme arasındaki fark, karar vericinin doğa durumlarında öznel veya nesnel olasılık değeri atanabilme ve atanamama farkıdır. Karar verici herhangi bir doğa durumuna olasılık değeri atabilirse risk halinde, atayamaması durumunda ise belirsizlik halinde çalıştığı söylenir (Tütek ve Gümüsoğlu, 2000).

Risk halinde karar verme durumunda üç temel yöntem bulunmaktadır. Bunlar (Karakaşoğlu, 2008):

- **Beklenen Değer Kriteri:** Bu yöntem, beklenen karın maksimizasyonunu ya da beklenen maliyetin minimizasyonunu inceler. Bu yöntemi kullanan karar verici, meydana gelme olasılıklarını bildiği durumlardan beklenen değeri en yüksek olan seçeneği seçer. Bu yönteme göre seçeneklere ait olasılıklar çarpılarak her bir seçeneğin beklenen değeri hesaplanır ardından en yüksek beklenen değere ait seçenek seçilir (Tekin, 2004).

- **Beklenen Kayıp (Zarar) Kriteri:** Bu yöntemde, karar matrisinde yer alan kar değerleri zarar, zarar değerleri ise kar olarak düşünülür. Diğer bir ifadeyle getiriler negatif, kayıplar ise pozitif yönlü kabul edilir. Ardından seçeneklerin beklenen değerleri hesaplanır.

Elde edilen beklenen değerler aslında beklenen kaybı göstereceğinden bunların arasında en küçük olanı seçilir. Beklenen kayıp değerlerinden en küçük olacağından diğer yandan beklenen kazanç da en büyük olacaktır (Tekin, 2004; Karakaşoğlu, 2008).

- **Fırsat Kaybı Kriteri:** Beklenen değeri maksimize etmek için alternatif bir yaklaşım ise beklenen fırsat kaybını minimize etmektir (Render ve Stair, 1991). Bu yöntemle göre karar matrisi sütunundaki en büyük değer seçilir ve tüm değerlerden çıkarılarak yeni bir sütun oluşturulur. Bu işlem diğer tüm sütunlar için oluşturularak pişmanlık matrisi elde edilir. Pişmanlık matrisi, ilgili karar seçilmediğinde karşı karşıya kalınan fırsat kaybını ifade etmektedir. Pişmanlık matrisinde yer alan veriler, olasılık değerleri ile çarpılarak beklenen değer hesaplanır (Tekin, 2004; Karakaşoğlu, 2008).

- **Belirsizlik Halinde Karar Verme:** Risk gelecekteki olaylara ait alternatif sonuçların olasılıkları bilindiği halde belirsizlik halinde böyle bir durum söz konusu değildir. Bu nedenle belirsizlik halindeki karar verme problemlerinde beklenen olayların gerçekleşme olasılıkları bilinemediği gibi günümüzde bu tür problemler için karar vericiye yardımcı olacak alternatif seçim kriterleri geliştirilmiştir.

- **Eş Olasılık (Laplace) Kriteri:** Gerçekleşmesi beklenen olayların olasılık dağılımını eşit kabul etmektedir.

- **Kötümserlik (Maximin) Kriteri:** En kötü sonuçlar üzerinden seçim yapılır. Karar matrisinde her seçenek için en kötü sonuçlar arasından en büyüğü seçilerek minimum düzeydeki faydanın maksimuma ulaştırılması amacı olduğu belirtilir.

- **Pişmanlık (Minimaks) Kriteri:** Bu kriterde öncelikle bir pişmanlık matrisi oluşturulur. Ardından bu matris üzerinden elde edilecek maksimum pişmanlık minimize edilir. Karar verici, bu kriteri kullanarak alternatifler arasından bir karar vermiş ve olası olaylardan biri de gerçekleşmiştir.

- **İyimserlik (Maksimaks) Kriteri:** Bu kriterde oluşturulan kazanç matrisinin her satırından elde edilen maksimum kazançların arasından en büyüğünü seçme yoluyla uygulanır.

- **Hurwicz Kriteri:** Karar vericinin iyimserlik derecesine göre bir seçimden bahseden bu kritere göre toplamı 1 yapan iyimserlik ve kötümserlik katsayısı belirleyerek problemi risk halinde karar problemine dönüştürür. Satırlarda bulunan maksimum değeri iyimserlik katsayısı ile minimum değeri ise kötümserlik katsayısı ile çarpıp ve her seçeneğin beklenen değerini hesaplar. Bu değerler üzerinden en yüksek beklenen değere ait seçenek seçilir.

- **Karar Ağaçları:** Karar ağacı, çok sayıda kayıt içeren veri kümesini bazı kurallar uygulayarak daha küçük kümelerle ayırma tekniğidir. Bu yöntem, kökten başlayarak yapraklara doğru ve yinelemeli olarak veriyi bölerek kazanma tekniğine göre yapılır (Sezer, 2008).

Bir karar verme probleminde karar vericiler az da olsa olayların gerçekleşme olasılığını tahmin edecek bilgi ve tecrübeye sahiptir. Karar vericiler ellerindeki alternatifleri seçmek istediği zaman sahip olduğu deneyimlerinden faydalanır. Bu yöntemle beklenen getiri hesaplamasıyla en uygun karar verilir. Bir karar ağacında düğümler, dallar ve karar noktaları bulunmaktadır.

1.2. Çok Kriterli Karar Verme

İşletmelerin ya da kişilerin, birbiri ile çelişen kriterler ile karakterize edilen durumlarda uygun seçimler yapmasına olanak tanıyan yaklaşım ve yöntemler bütünüdür (Bogetoft ve Pruzan, 1991).

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yaşantının her yerinde kullanılabilen matematiksel mantık yaklaşımıdır. İnsanlar ya da işletmeler satın almak istedikleri bir ürünün farklı özellikleri kalitesi, fiyatı gibi kriterlerini çeşitli seçenekler arasından değerlendirip kendine en uygun seçimi yaparlar. Marketleri bu duruma en çok uyan örnek olarak vermek mümkündür. Örneğin; bir kişi süpermarketten almak istediği salça için bu ürünün bulunduğu reyona gittiğinde karşısına çok çeşitli ağırlık, fiyat ve markalarda seçenekler çıkmaktadır. Bu durumda kişinin en önemli kriteri marka ise aradığı markayı diğerlerinden üstün tutarak bu seçenekler içinden birini seçecektir. Bu kişi aynı zamanda satın almak istediği salçanın ağırlıklarına bakarak ne kadar sürede bozulmadan tüketebileceğini hesap ederek bu süreyi de seçim kriterlerine ekleyebileceği gibi satın alım gücü zayıf olan birisi için de fiyat kriterinin önemli olması beklenir. Dolayısıyla aynı ürün için kriterler kişiden kişiye değişmektedir. Bu durum fiziksel ürünler için örneklendirilebildiği gibi sosyal alanlarda soyut konularda da örneklendirilebilir. Örneğin; üniversite eğitimini yurt dışında almak isteyen biri seçmek istediği üniversite için en önemli kriteri okulun başarısı, kişi başına düşen akademisyen sayısı gibi somut kavramlar olabileceği gibi seçtiği üniversitenin bağlı olduğu ülkedeki yaşam koşulları da olabilir.

Dolayısıyla ÇKKV ile karar vericiler yapmak istedikleri seçimlerde içinde bulunduğu problem durumunun en uygun çözümüne ilişkin daha mantıklı ve bilimsel bir karar alması için teknik metodoloji ve teknik bilgiyi kullanırlar (Linkov ve Moberg, 2012).

1.2.1. Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Sınıflandırılması

ÇKKV'nin literatürde çok sayıda sınıflandırma türü bulunmaktadır. Bu türlerden biri Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV) ve Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) olarak ikiye ayrılmaktadır (Triantaphyllou, 2000). Bu iki sınıflandırmanın yöntemlerine göre özellikleri Tablo 1.1'de verilmiştir.

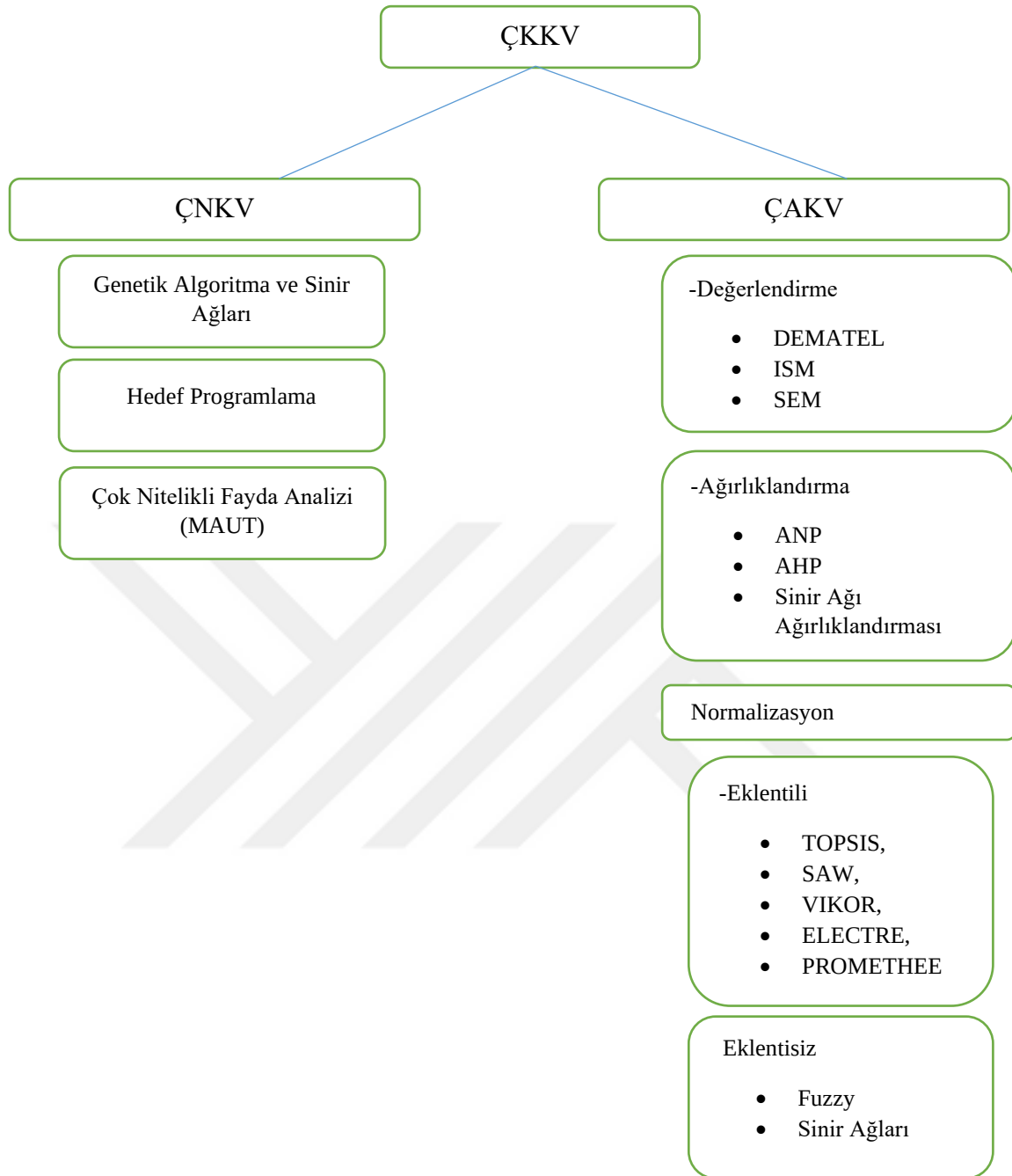
Tablo 1.1 ÇKNV ve ÇAKV Karşılaştırması (Kaynak: Hwang ve Yoon, 1981)

	ÇKNV	ÇAKV
Kriter Tanımlaması	Nitelikler	Amaçlar
Amaçların Tanımlanması	Belirsiz	Belirgin
Niteliklerin Tanımlanması	Belirgin	Belirsiz
Kısıtlar	Niteliklere Dahil	Bağımsız
Alternatifler	Kesikli ve Sonlu Sayıda	Sürekli ve Sonsuz Sayıda
Karar Vericiyle Etkileşim	Kısmi	Yoğun
Kullanım	Seçim/Derecelendirme	Tasarım/Dizayn

ÇNKV belli bir sayıdaki alternatifler arasında seçme ya da derecelendirme problemlerinin çözümünde kullanılırken ÇAKV sonsuz sayıda alternatifler arasından tasarım veya dizayn ile ilgili problemlerin çözümünde kullanılır (Demir, 2020). ÇKKV'nin ÇNKV ve ÇAKV şeklinde ikiye ayrılması durumunda bu başlıklar altında yer alan yöntemler ise Şekil 1.1'de görülmektedir.

ÇKKV'nin bir başka sınıflandırma türü ise belirlenimci (deterministik) ve olasılıksal (stokastik) olarak ikiye ayrılmasıdır.

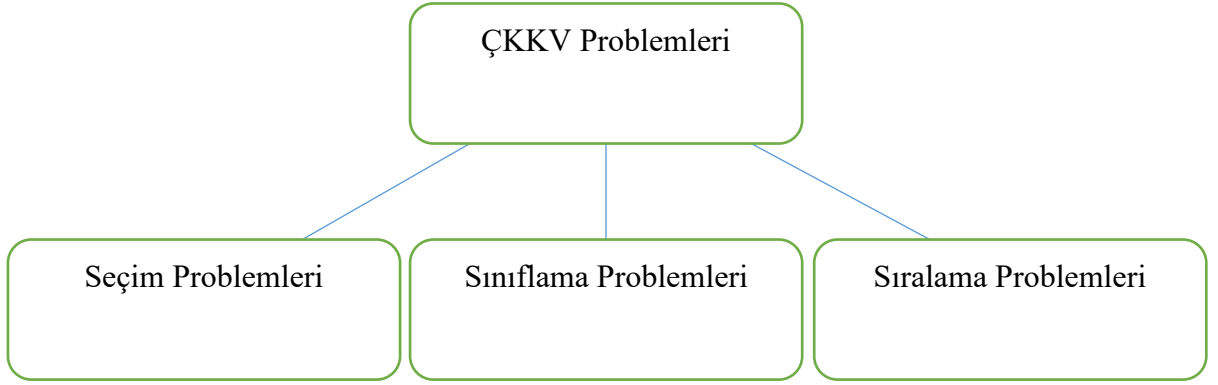
Başka bir sınıflandırma türü ise karar alma sürecine katılan karar verici sayısına göre tek karar vericili ve grup karar vericili olarak ikiye ayrılmış sınıflandırma türüdür (Triantaphyllou, 2000).



Şekil 1.1 ÇKKV Sınıflandırması (Jahan vd., 2010; Mardani vd., 2015; Castro ve Pereira, 2018)

Bunların dışında bazı kaynaklar ÇNKV ve ÇAKV sınıflamalarını aynı kavram olarak kullanmıştır.

ÇKKV problemleri üç ana başlık altında incelenebilir. Bunlar seçim, sınıflama ve sıralama problemleridir (Vassilev vd., 2005).



Şekil 1.2 ÇKKV Problem Türleri

1.2.1.1. Seçim Problemleri

Bu problem türünde amaç birbiri ile kıyaslaması zor birçok alternatifin bulunduğu durumda en iyi alternatifin belirlenmesi veya eşit ağırlıklara sahip bir küme içinden en iyi seçimin yapılmasıdır (Turan, 2018). Örneğin; bir fabrika istihdam edeceği makine mühendisini üniversitelerin ilgili bölümünden mezun olmuş kişilerden seçebilir. Buradaki amaç doğru alternatifin doğru kümeden seçilmesidir. AHP, ANP, MACBETH, PROMETHEE, TOPSIS, ELECTRE I, Hedef Programlama vb. gibi teknikler kullanılır.

1.2.1.2. Sınıflama Problemleri

Bu problem türünde benzer özellik ve davranış gösteren alternatiflerin bir araya getirilmesi amacıyla alternatifler, belirli kriterlere ve tercihlere göre sınıflandırılır (Turan, 2018). Örneğin; geçmişte öğrencilere verilen yılsonu karnelerinde 5'lik sisteme göre derecelendirilmiş ders durumu bir sınıflama problemine örnektir. 1 notu zayıf, 2 notu geçer, 3 notu orta, 4 notu iyi ve 5 notu pekiyi olarak sınıflanmaktadır. AHP, ANP, MACBETH, PROMETHEE, TOPSIS, ELECTRE III vb. gibi teknikler kullanılır.

1.2.1.3. Sıralama Problemleri

Bu problem türünde alternatifler iyiden kötüye doğru ölçülebilir ya da tanımlanabilir şekilde sıralanmaktadır. Bu işlem çeşitli ve çok parçalı olabilir (Turan, 2018). Dünyadaki ülkelerin eğitim sistemlerinin performanslarının sıralanmasında dikkate alınan kriterler çok parçalı yapıya örnek teşkil eder. AHPSort, UTADIS, FlowSort, ELECTRE-Tri vb. gibi teknikler kullanılır.

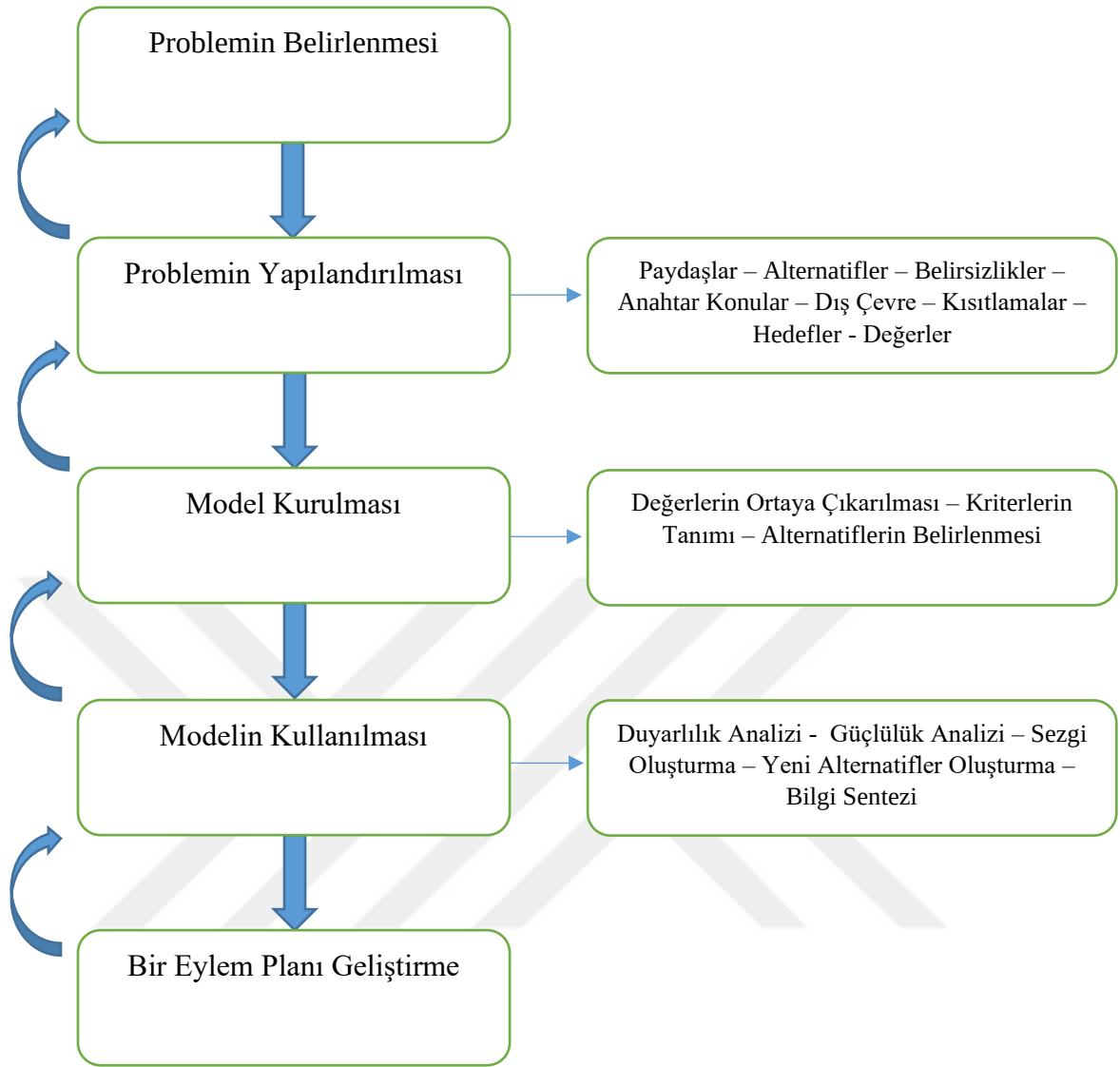
1.2.2. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Ögeleri

ÇKKV yöntemleri literatürde çok çeşitli ve her yöntemin kendine özel çözüm yöntemi olmasına karşın birçoğunda ortak adlandırılan değişkenler vardır. Bu değişkenler aşağıda tanımlanmaktadır (Majumder, 2015; Triantaphyllou, 2000):

- **Alternatif:** Karar vericinin seçebileceği seçeneklerdir. Bunların ulaşılabilir, karşılaştırılabilir, gerçek olan ve kullanılabilir olması gibi özellikleri vardır.
- **Kriter:** Karar vericinin amaçlara ulaşmada ve alternatiflerin değerlendirilmesinde kullandığı karar bileşenleridir. Karar verme sürecinde kriterlerin, birbirinden bağımsızlığı, alternatiflerle ilişkisi, ölçülebilir olması ve kararlarla uyumlu olmaları gibi özellikleri vardır.
- **Kriter Ağırlıkları:** Kriterlerin kendi aralarındaki önem derecelerini ifade eder.
- **Karar Matrisi:** Karar vericinin alacağı karara ilişkin mevcut bulunan m adet alternatif ve n adet kriter ile oluşturduğu $m \times n$ türündeki matris formudur (Timor, 2011; Özçalıcı, 2017).

1.2.3. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinde Ortak Süreçler

ÇKKV yöntemleri, bir problemin çözümüne başlamadan önce iyi tanımlanmış birtakım alternatifleri ve kriterleri değerlendirmeye odaklanır. Şekil 1.3'te gösterilen ve tüm ÇKKV yöntemlerinde ortak olarak bulunan problemin belirlenmesi ile yapılandırılması, modelin kurulması ile kullanılması ve en son basamakta elde edilen sonuçlara göre bir eylem planı geliştirme basamağı vardır. Değerler, kısıtlar, hedefler, belirsizlikler, paydaşlar, alternatifler, anahtar konular ve dış çevrenin bileşiminde karar içeriğinin netleşmiş, amaçların ve alternatiflerin ölçütlerinin de tanımlanmış olması gerekir. Alternatiflerin belirlenmesi ve kriterlerin tanımlanması sonucunda değerlerin ortaya çıkarılması ile etki nedenleri ve tercih modelleri belirlenir. Ardından bilginin sentezi ile yeni alternatifler oluşturulur. Duyarlılık ve güçlülük analizi yapılarak kriterler değerlendirilir, alternatifler sıralanır ve son olarak çözüm belirlenir ve böylece karar verme süreci de sona ermiş olur (Belton ve Stewart, 2003).



Şekil 1.3 ÇKKV Yöntemleri ile Çözüm Sürecinin İşleyişi (Kaynak: Belton ve Stewart, 2010)

1.2.3.1. Verilerin Normalleştirilmesi

Bir karar verme etkinliğinde kullanılan kriterler sözel ya da farklı büyüklüklerde sayısal birimlerle ifade edilebilir. Bu durumda sayısal ve sözel birimlerle ifade edilen kriterlerin birbiri ile kıyaslanması zorlaşmaktadır. Örneğin; TOEFL adlı yabancı dil sınav puan skalası ile IELTS adlı yabancı dil sınavının puan skalası farklıdır. Dolayısıyla iki sınav türünden alınan puanların kıyaslanması zorlaşmaktadır. Bu nedenle karar verici elindeki mevcut verilerin normalleştirme yöntemi ile dönüştürülmüş hallerine ihtiyaç duymaktadır.

Verilerin ortak ölçek kullanılarak $[0,1]$ aralığında olacak şekilde dönüştürülmesi işlemine normalleştirme denmektedir. Bu işlem sonucunda veriler boyutsuz hale getirilmiş olur. ÇKKV yöntemlerinde normalleştirme ortak bir süreç olup her yöntem farklı bir normalleştirme formülü kullanmaktadır (Özçalıcı, 2017).

Normalleştirme yöntemleri üç ana başlıkta toplanabilir. Bunlar:

- Vektörel Normalleştirme
- Doğrusal Normalleştirme
- Monoton Olmayan Normalleştirme'dir.

Bu üç yöntemden biri olan doğrusal normalleştirme dört farklı şekilde uygulanabilmektedir. Yöntemlerin tanıtılmasından önce ilgili değişkenlerin tanıtılması uygun olacaktır. ÇKKV yöntemlerinde normalleştirme işleminde kullanılan değişkenler aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Shih vd., 2007).

A_i : i . alternatifin değeri, ($i = 1, 2, \dots, m$)

C_j : j . kriterin değeri, ($j = 1, 2, \dots, n$)

x_{ij} : i . alternatifin j . kriter için değeri

Bu değişkenler ile karar verici tarafından oluşturulan karar matrisi (1) numaralı denklemde olduğu gibidir.

$$D = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & C_3 & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

- Vektörel normalleştirme (2) numaralı denklemde gösterilmiştir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

- Doğrusal normalleştirme

- Birinci gösterimi (3) ve (4) numaralı denklemlerde verilmiştir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^*}, i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

x_j^* : $\max_i(x_{ij})$ kriter için en iyi durumun maksimizasyon olması

$$r_{ij} = \frac{\bar{x}_j}{x_{ij}}, i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$\bar{x}_j$: $\min_i(x_{ij})$ kriter için en iyi durumun minimizasyon olması

- İkinci gösterimi (5) ve (6) numaralı denklemlerde verilmiştir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^*}, i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

x_j^* : $\max_i(x_{ij})$ kriter için en iyi durumun maksimizasyon olması

$$r_{ij} = 1 - \frac{x_{ij}}{x_j^*}, i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

x_j^* : $\min_i(x_{ij})$ kriter için en iyi durumun minimizasyon olması

- Üçüncü gösterimi (7) ve (8) numaralı denklemlerde verilmiştir.

$$r_{ij} = \frac{x_j^* - x_{ij}}{x_j^* - x_j^-}, i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

x_j^* : $\max_i(x_{ij})$ ve x_j^- : $\min_i(x_{ij})$ kriterleri için en iyi durumun maksimizasyon olması

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^-}{x_j^* - x_j^-}, i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

x_j^* : $\max_i(x_{ij})$ ve x_j^- : $\min_i(x_{ij})$ kriterleri için en iyi durumun minimizasyon olması

- Dördüncü gösterimi (9) numaralı denklemlerde verilmiştir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

- Monoton olmayan normalleştirme (10) numaralı denklemde verilmiştir

$$e^{-\frac{z^2}{2}}, z = \frac{x_{ij} - x_j^0}{\sigma_j} \quad (10)$$

x_j^0 : j . kriterine ait en uygun değer

σ_j : j kriterine ait değerlerin standart sapması

(1) numaralı denklemde verilen karar matrisinin elemanları, (2) – (10) numaralı denklemlerden uygun olan birisiyle normalleştirilir ve normalleştirilmiş karar matrisi elde edilir.

1.2.3.2. Kriterlerin Ağırlıklandırılması

ÇKKV yöntemlerinde ağırlıklandırma bir diğer ortak süreçtir ve bu ağırlıklar kriterlerin önem derecesinin bir gösterimi olarak düşünülebilir (Özçalıcı, 2017). Örneğin; bursiyer seçiminde görevli bir komisyon için aday öğrencinin akademik not ortalamasının önemi öğrencinin yaşından daha önemli olabilir. Dolayısıyla akademik not ortalamasının ağırlık katsayısı öğrencinin yaşına göre daha fazla olacaktır.

Ağırlıklandırma işleminde tüm kriterlerin ağırlıkları toplamı 1 olmalıdır dolayısıyla her bir kriterin ağırlığı $[0,1]$ kapalı aralığında yer alması gerekir. Her bir kriterin ağırlıklarının bulunduğu ağırlık vektörü kriter sayısı uzunluğunda satır vektörüdür ve w ile gösterilir (Demir, 2020).

Genel olarak ÇKKV problemlerinde ağırlıklandırma yöntemi eşit ağırlıklar ve sıralı ağırlıklar olmak üzere iki çeşittir (Jia vd., 1998). Eşit ağırlıklandırma durumunda her bir kriterin ağırlık değeri (11)'deki gibi olmaktadır.

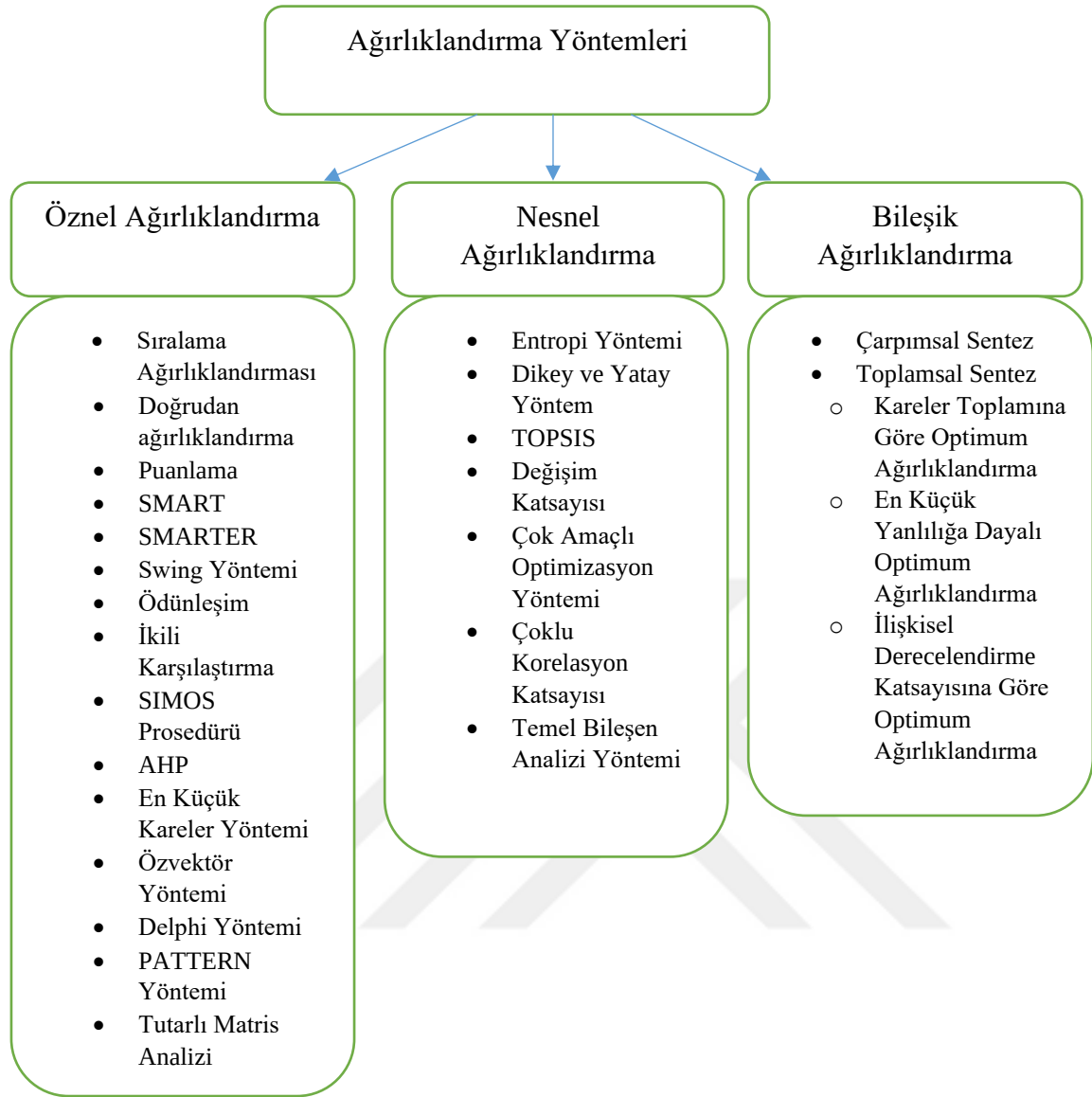
$$w_j = \frac{1}{n}, j = 1, 2, \dots, n \text{ ve } \sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (11)$$

Doğal olarak her ÇKKV probleminin çözümünde kullanılacak kriterlerin ağırlıklandırılmasında eşit ağırlıklandırma yapılması uygun düşmeyebilir. Örneğin; herhangi bir kurumda uzay çalışmaları için mühendis seçiminde mühendisin ilgili konu hakkında yapmış olduğu akademik çalışmaların kriter ağırlığı ile mühendisin yabancı dil bilgi düzeyinin kriter ağırlığı aynı olması beklenemez. Kurum, bu iki kriter ile seçmek istediği mühendisin yabancı dil bilgi düzeyine mühendisin yapmış olduğu akademik çalışmalarından daha önem veriyorsa yabancı dil bilgi düzeyinin kriter ağırlığı 0,5 ile 1 arasında olmalıdır. Şayet akademik çalışmalar, yabancı dil bilgi düzeyi kriterinden daha önemli ise bu kez kurumun akademik çalışmalara verdiği ağırlığın 0,5 ile 1 arasında olması beklenir. Dolayısıyla bu ağırlıklandırma yönteminde kurumun tercih ettiği kriterin hangisinin ne kadar önemli olduğuna dair bilgiye ihtiyaç vardır. Dolayısıyla sıralanmış ağırlıklandırma, eşit ağırlıklandırma yöntemine göre daha fazla bilgi gerektirir.

Genel olarak sıralanmış ağırlıklandırma yöntemini öznel, nesnel ve birleştirilmiş ağırlıklandırma olarak Şekil 1.4'te olduğu gibi üç farklı gruba ayırabiliriz

Öznel ağırlıklandırma türünde karar vericinin kendi değerlendirmeleri baz alınarak ağırlıklandırma yapılır. AHP, SMART, Swing gibi yöntemleri bulunmaktadır.

Nesnel ağırlıklandırma, karar vericinin tercih öncelikleri yerine ham verilerin analizini baz alan matematiksel modeller ve algoritmalar içeren bir türdür. TOPSIS, Entropi, Temel Bileşen Analizi gibi yöntemleri bulunur.



Şekil 1.4 ÇKKV Yöntemlerinde Ağırlıklandırma Sınıflandırması (Wang vd., 2009)

Bileşik ağırlıklandırma, karar vericinin öznel tercihlerini ve nesnel bilgilerin nitelik değerlerini kapsamlı bir şekilde dikkate alabilir (Chunyi vd., 2011).

Bu çalışmada gri sistem teorisini baz alan gri ilişkisel analiz ve kriterlere ilişkin önem derecelerini hesaplamak için entropi yöntemi kullanılmıştır. Entropi yönteminin adımları Bölüm 1.2.3.2.1’de ve gri ilişkisel analizin adımları ise Bölüm 1.4.2’de açıklanmıştır.

1.2.3.2.1. Kriterlerin Ağırlıklandırılmasında Entropi Yöntemi

Entropi sözcüğü Eski Yunancada *dönüş* anlamına gelen “Entrope” sözcüğünden gelmektedir. Bir Alman fizikçisi olan Clausius tarafından düzensiz duruma geçme anlamında kullanıldığı gibi bilim sözlüklerinde de düzensizlik derecesinin ölçümü olarak tanımlanmaktadır (Akman, 1978).

Termodinamiğin ikinci yasası olan entropi kavramını Claude E. Shannon 1948 yılında yazdığı bir makale ile istatistik bilimine kazandırmıştır. Rastgele dağılmış olan bir veri setindeki düzensizliği ölçmeye yarayan bir yöntemdir ve birçok alanda kullanılır.

Entropi ile bilgi miktarı arasında ters bir ilişki bulunmaktadır (Kılıç, 2018). Örneğin, elimizde bulunan 3 adet kutudan birincisinde 4 adet yeşil top, ikincisinde 3 adet yeşil 1 adet siyah, üçüncüsünde ise 2 adet yeşil ve 2 adet siyah top olduğunu düşünelim. Bu kutulardan birincisinin entropisi en düşük olanıdır çünkü içinden görmeden seçilecek herhangi bir topun yeşil olması kesindir, dolayısıyla belirsizlik yoktur buna karşın bilgi en fazla bu kutu için sağlanır. İkinci kutu için seçilecek bir topun yeşil olma olasılığı ilk kutuya göre düşüktür çünkü kutu içerisinden siyah topu seçme ihtimalim de vardır. Dolayısıyla bu kutu için düzensizlik biraz arttığı için entropi değeri de yükselir ve içinden seçilmek üzere alınan topun yeşil top olma olasılığı azaldığından belirsizlik artar ve bilgi miktarı düşer. Aynı düşünce yapısı üçüncü kutu için de geçerlidir. Maksimum düzeyde belirsizlik ya da entropi bu kutu için geçerlidir. Dolayısıyla bilgi miktarı en düşük düzeyde bulunur. Tüm bu bilgilerden çıkarılacak bir sonuç vardır. O da bilginin artmasının entropi değerinin düşmesine neden olduğudur.

Entropi yöntemi, ÇKKV yöntemleriyle problem çözümünde kriterlerin ağırlıklandırılması için kullanılabilir. Bu yöntemin güçlü yönleri karar vericinin değerlendirmesine gerek duymadan ham veri seti üzerinden ağırlıkları hesaplaması, zayıf yönleri ise yöntemde kullanılan logaritma işlemi nedeniyle veri setindeki negatif veya sıfır gibi değerlere çok duyarlı olduğundan bazı dönüşümlere ihtiyaç duyabilmesidir (Demir, 2020). Entropi yöntemi uygulanırken aşağıdaki adımlar izlenir (Wang ve Lee, 2009; Karami ve Johansson, 2014):

- **1. Adım:** Karar Matrisinin Oluşturulması
- **2. Adım:** Karar Matrisinin Normalizasyonu

Normalizasyon Denklem (12)'deki gibi hesaplanır.

$$X_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

- **3. Adım:** Entropi değerinin hesaplanması

Entropi değeri denklem (13)'teki gibi hesaplanır.

$$E_j = -k \cdot \sum_{i=1}^m x_{ij}^* \cdot \ln(x_{ij}^*) \quad (13)$$

$$k = (\ln(n))^{-1}$$

k : Entropi katsayısı

n : Alternatif sayısı

- **4.Adım:** Belirsizliğin hesaplanması

Belirsizlik değeri olan d_j , (14) numaralı denklemde verilmiştir.

$$d_j = 1 - E_j \quad (14)$$

- **5. Adım:** Ağırlıkların hesaplanması

Kriter ağırlıkları olan w_j hesaplanması (15) numaralı denklemde verilmiştir.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (15)$$

$$\sum_{j=1}^m w_j = 1$$

1.3. Gri Sistem Teorisi

Gri Sistem Teorisi, ilk olarak 1982 yılında Profesör Deng Julong tarafından ortaya atılmıştır (Hsieh vd., 2006). Deng, gri modelleme kullanarak yetersiz ve eksik bilginin bulunduğu sistemlerde basit hesaplama yöntemi kullanarak incelemiştir (Han vd., 2006). Bunlara ek olarak gri sistem teorisi kesikli verilerin arasındaki ilişkileri analiz etmede ve çok nitelikli durumlarda karar vermeyi kullanılan yaygın bir yöntemdir. En temel avantajları elde edilen sonuçların orijinal verilere dayanması, hesaplamasının ve anlaşılabilirliğin kolay olmasıdır. Bu nedenle en iyi yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir (Sofyalıoğlu, 2011; Wu, 2002).

Rassal veya bulanık yöntemlerle sonuçlandırılmayan belirsiz sistemlerin tepkilerini ve analizlerini sınırlı sayıda veriler ile tahminleyebilmek için Gri Sistem Teorisi ortaya çıkarılmıştır. Belirsiz ve eksik bilgi içeren sistemlerin çözümünde karşılaşılan zorluklara karşı çözüme ulaşabilme konusunda faydalı bir yöntem olduğundan fazlaca tercih edilen yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Liu ve Lin, 2006).

Gri Sistem Teorisi, araştırma ve uygulama yöntemi açısından gri üretim, gri tahmin, gri ilişki analizi, gri karar verme, gri modelleme ve gri kontrol olmak üzere 6 temel başlıkta toplanabilir (Aydemir vd., 2013).

1.3.1. Gri Bilgi

Endüstriyel, sosyal, ekonomik alandaki birçok sistem Gri Sistem Teorisi ile araştırılabilmektedir. Bunun en büyük nedeni ise süreç içindeki belirsiz durumların veya eksik bilgilerin olmasıdır. Bu süreçte Siyah-Gri-Beyaz bilgi kavramı ortaya çıkmaktadır ve bu kavramlardan (Liu ve Lin, 2006):

- Siyah: Bilinmeyen bilgi
- Gri: Tam olarak bilinmeyen, kısmi olarak bilinen bilgi
- Beyaz: Tamamen bilinen, kesin olarak bilinen bilgi

olarak tanımlanmaktadır.

Eksik yani tamamlanmamış kısmi bilgilere gri bilgi denmektedir. Bir sistemin incelenmesinde dört farklı durum söz konusudur (Liu ve Lin, 2010):

- Parametreler hakkında eksik bilgi
- Yapı hakkında eksik bilgi
- Sınırlar hakkında eksik bilgi
- Davranışlar hakkında eksik bilgi

Tablo 1.2 Siyah-Gri-Beyaz Sistemlerin Karşılaştırılması (Liu ve Lin, 2006)

	SİYAH	GRI	BEYAZ
<i>Bilgi Türü</i>	Bilinmeyen	Tam Olmayan	Bilinen
<i>Görünüş</i>	Koyu	Gri	Parlak
<i>Süreç</i>	Yeni	Eskinin Yerine Yeni	Eski
<i>Özellik</i>	Kaos	Karmaşıklık	Düzen
<i>Yöntem</i>	Olumsuz	Geçiş	Olumlu
<i>Tutum</i>	Müsamaha	Tahammül	Netlik
<i>Çıkarım</i>	Sonuç Yok	Çoklu Çözüm	Tek Çözüm

1.3.2. Gri Sistem Teorisinin Temelleri

Deng, Gri Sistem Teorisini kurarken bazı bilimsel temelleri keşfetmiştir (Liu vd., 2011):

- **Belit 1 (Bilgisel Farklılık İlkesi):** Fark olması bilginin varlığını ima eder. Her bilgi parçası bir çeşit fark taşımalıdır.
- **Belit 2 (Tekil Çözüm Olmama İlkesi):** Eksik yahut kesin olmayan yani belirsiz bilgi ile birlikte herhangi bir problemin çözümü tek değildir.

- **Belit 3 (En Az Bilgi İlkesi):** Gri Sistem Teorisinin bir özelliği ise en az miktarda bilgidan en çok ve en iyi düzeyde yararlanılmasıdır.
- **Belit 4 (Tanım Tabanı İlkesi):** Bilgiler, insanın doğal olarak anladığı ve tanımlayabildiği temel üzerine kuruludur.
- **Belit 5 (Yeni Bilginin Önceliği İlkesi):** Yeni edinilmiş bilgilerin işlevi eski bilgilere göre daha iyidir.
- **Belit 6 (Mutlak Grilik İlkesi):** Tamamlanmamış bilgi mutlaktır.

Birçok bilim alanında kullanılan ve problemlerin çözümünde kullanılan çeşitli yaklaşımlar Gri Sistem Teorisi yaklaşımını diğerleriyle kıyaslanabilir kılmaktadır. Tablo 1.3'te Gri Sistem Teorisinin; Bulanık Matematik, Olasılıksal İstatistik ve Pawlak'ın Yaklaşımlı Kümeler ile karşılaştırmasını görülmektedir.

Tablo 1.3 Gri Sistem Teorisinin Farklı Belirsizlik Modelleri ile Karşılaştırılması (Liu vd., 2011)

Kategori	Olasılıksal İstatistik	Bulanık Matematik	Gri Sistem	Yaklaşımlı Kümeler
Araştırma Alanı	Olasılıksal	Kavramsal Belirsizlik	Yetersiz Bilgi	Ayırt Edilmezlik
Temel Küme	Kantor Kümeleri	Bulanık Kümeler	Gri Kümeler	Yaklaşımlı Kümeler
Yöntem	Haritalama	Haritalama	Bilgi Kapsamı	Ayırma
Süreç	Frekans Dağılımı	Kesi Kumesi	Dizi Operatörü	Alt ve Üst Yaklaşım
Veri Gereksinimi	Tipik Dağılım	Üyelik Fonksiyonu	Herhangi Bir Dağılım	Eşdeğer İlişkiler
Önem	İçsel	Genişletilmiş	İçsel	İçsel
Hedef	Tarihsel Kurallar	Kavramsal Tanımlama	Gerçek Kurallar	Kavram Yaklaşımı
Ayırt Edici Nitelik	Büyük Örneklem	Tecrübe	Küçük Örneklem	Bilgi Sistemleri (Tablolar)

Tablo 1.3'ten görüldüğü üzere Gri Sistem Teorisinin küçük örneklem ve yetersiz bilgi ile birlikte elde edilen ham verinin dağılımında seçiciliğinin olmaması nedeniyle büyük avantaj sağlamaktadır.

Ayrıca her bir gri sisteme ait gri sayılar, sistemin temelini oluşturmaktadır (Aydemir vd., 2013). Tam değeri bilinemeyen fakat sınırlarının bilindiği gri sayılara ait türler aşağıdaki gibidir (Lin vd., 2004):

- Alttan Limiti Olan Gri Sayı:

$\otimes \in [\underline{x}, \infty)$ ya da $\otimes (\underline{x})$ olarak gösterilir. Burada x gri sayının alt sınırını ifade etmektedir.

- Üstten Limiti Olan Gri Sayı:

$\otimes \in (-\infty, \bar{x}]$ ya da $\otimes (\bar{x})$ olarak gösterilir. Burada x gri sayının üst sınırını ifade etmektedir.

- Aralıklı Gri Sayı:

Alt ve üst sınırları bilinen aralıklı gri sayılar $\otimes \in [\underline{x}, \bar{x}]$ şeklinde gösterilmektedir. $\underline{x}$ alt sınırı gösterirken $\bar{x}$ üst sınırı göstermektedir.

- Sürekli ve Kesikli Gri Sayılar:

Bir aralıkta sonlu ya da sayılabilen değer içeren gri sayılara kesikli gri sayı denmektedir. Bir aralıkta sürekli değer alan gri sayılara da sürekli gri sayılar adı verilir.

- Siyah ve Beyaz Sayılar:

$\otimes \in (-\infty, \infty)$ aralığında ya da herhangi bir alt ya da üst sınırının belirlenemediği gri sayılara siyah sayı, $\otimes \in [\underline{x}, \bar{x}]$ ve $\underline{x} = \bar{x}$ şartını sağlayan sayıya ise beyaz sayı denilmektedir.

1.4. Gri Tahminleme ve Gri İlişkisel Analiz

Gri İlişkisel Analiz, kesinliğin olmadığı ve eksik bilginin olduğu belirsiz sistemlerde ortaya çıkan ve karar vericiye karar almasında kolaylık sağlayan yardımcı bir yöntemdir (Şişman ve Eleren, 2013). Çok sayıda faktörün ve değişkenlerin arasındaki karmaşık ilişkilerle ilgili problemleri çözmek için uygun olan gri sistem teorisinin bir parçasıdır (Moran vd., 2006). Gri İlişkisel Analiz, Çok Nitelikli Karar Verme problemlerinde, her bir alternatif için dikkate alınan tüm performans özelliklerinin değerlerini tek bir değerde birleştirerek çözmektedir. Böylece orijinal problemde yer alan karar verme etkinliğini tek bir öznitelik üzerinden karar verme problemine indirgemiş olur. Bu nedenle, birden fazla niteliğe sahip olan alternatifler, analiz sürecinden sonra kolayca karşılaştırılabilmektedir (Kuo vd., 2008).

Tablo 1.4 Geleneksel Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması (Chiang vd., 1998)

Tahmin Yöntemi	Gerekli Olan		Örneklem Türü	Örneklem Aralığı	Matematiksel Gereksinim
	Minimum Gözlem Sayısı				
<i>Basit Üstel Regresyon</i>	5-10		Aralık	Kısa	Temel
<i>Regresyon Analizi</i>	10-20		Trend	Kısa	Orta
<i>Tesadüfî Regresyon</i>	10		Herhangi Bir Tür	Uzun	Gelişmiş
<i>Box-Jenkins</i>	50		Aralık	Uzun	Gelişmiş
<i>Sinir Ağları</i>	Fazla Miktarda		Aralık ya da Değil	Kısa	Gelişmiş
<i>Gri Tahmin Yöntemi</i>	4		Aralık	Uzun	Temel

Gri İlişkisel Analiz, iki dizi arasındaki sayısal ve mantıksal ilişkiyi ölçmek için [0,1] aralığında Gri İlişki Derecesi adı verilen bir sayı hesaplar (Peker ve Baki, 2011). Bu sayı ne kadar büyükse iki dizi arasındaki ilişkinin derecesinin o kadar büyük olduğu söylenir.

Gri Sistem Teorisi yetersiz, eksik bilginin olduğu durumlarda çok iyi sonuçlar verdiğinden bahsedilmiştir. Dolayısıyla Gri İlişkisel Analizi kullanabilmek için eksik ya da yetersiz verileri tahmin etmek gerekmektedir. Eksik verileri bulmak için bu çalışmada Gri Sistem Teorisine bağlı kalabilmek için Gri Tahmin Yöntemi kullanılmıştır. Tablo 1.4'te geleneksel tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması verilmiştir.

1.4.1. Gri Tahmin Yönteminin Adımları

Gri Tahmin yöntemi mevcut verileri kullanarak geleceğe yönelik tahmin yapabilmek amacıyla gri model GM(1,1) kullanır. GM(1,1) birinci dereceden tek değişkenli türevlenebilir eşitliklerin bulunduğu gri modelin gösterimini ifade etmektedir. Gri tahminlemede izlenen adımlar aşağıdaki gibidir (Liu ve Lin, 2006):

- **1. Adım:** Mevcut ham veriler ile $X^{(0)}$ üretilir.

$$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n)) \quad (16)$$

- **2. Adım:** Birinci dereceden üretim operatörü kullanarak $X^{(1)}$ üretilir.

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i) , (i = 1, 2, \dots, n) \quad (17)$$

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), x^{(1)}(3), \dots, x^{(1)}(n)) \quad (18)$$

- **3. Adım:** Birinci dereceden ortalama değer üretim operatörü ile $Z^{(1)}$ üretilir.

$$z^{(1)}(k) = 0.5x^{(1)}(k) + 0.5x^{(1)}(k-1) \quad (19)$$

$$Z^{(1)} = (z^{(1)}(1), z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n)) \quad (20)$$

- **4. Adım:** Parametre tahmini yapılır

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b \quad (k = 2, 3, \dots, n) \quad (21)$$

GM(1,1) modeli yardımıyla tahmin değerlerinin üretilebilmesi için (21) numaralı denklemde a ve b parametre değerlerini belirlemek gerekmektedir. Bu parametrelerin belirlenmesi için en küçük kareler ya da parametrik yöntem kullanılabilir fakat Wen (2004), normal koşullarda en küçük kareler yöntemini önermektedir (Wen, 2004; Köse vd., 2015).

$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ denklemi için tüm değerler şöyledir:

$$x^{(0)}(2) + az^{(1)}(2) = b \quad (22)$$

$$x^{(0)}(3) + az^{(1)}(3) = b$$

$\vdots$

$$x^{(0)}(n) + az^{(1)}(n) = b$$

X nolu denklem grubunu matris biçiminde yazıldığında $Y = B\hat{a}$ elde edilir. Bu denklemde yer alan bileşenlerin matris biçimi aşağıdaki gibidir:

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ x^{(0)}(4) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ -z^{(1)}(4) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix} \quad \hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} \quad (23)$$

GM(1,1)'in parametre vektörü olan $\hat{a}$ vektörü değerlerini elde edebilmek için aşağıdaki matris işlemleri yapılır.

$$Y = B\hat{a}$$

$$B^T Y = B^T B \hat{a}$$

$$\hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

- **5. Adım:** $\frac{dx^{(1)}(k)}{dk} = ax^{(1)}(k) = b$ eşitliği çözülmesi ve tahmin modelinin elde edilmesi

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1)\right)e^{-ak} + \frac{b}{a}(1 - e^{-ak}) \quad (24)$$

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = (1 - e^a) \left[x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right] e^{-ak}$$

- **6. Adım:** Tahmin modeli kullanılarak tahmin değerleri üretilir
- **7. Adım:** Tahmin modelinin hata payı belirlenir ve gelecek değerler için kullanılabilirliği kontrol edilir.

Üretilen değerlerin kalitesini test etmek amacıyla Deng (1986) doğruluk ve hata oranını belirlemek için iki ölçüt önermiştir. Ham veriler içinde herhangi bir k elemanının tahmin değeri hatası $\varepsilon^{(0)}(k)$ ve tahmin değeri hata oranı $\delta^{(0)}(k)$ ile gösterilir. Bu hata miktarı ve hata oranı sırasıyla Denklem 25 ve Denklem 26’da olduğu gibi hesaplanmaktadır:

$$\varepsilon^{(0)}(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k), k = 1, 2, \dots, n \quad (25)$$

$$\delta^{(0)}(k) = \left(\frac{x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)}\right) \cdot 100, k = 1, 2, \dots, n \quad (26)$$

Tahmin modelinin doğruluğunu ifade eden p parametresi ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$p = \frac{\sum_{k=2}^n (1 - |\delta^{(0)}(k)|)}{n - 1} \quad (27)$$

Tahmin modelinin hata ortalaması ξ ve hata kareleri ortalaması S_1 ile gösterilir ve aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\xi = \frac{\sum_{k=1}^n \varepsilon^{(0)}(k)}{n} \quad (28)$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (\varepsilon^{(0)}(k) - \xi)^2}{n}} \quad (29)$$

Gözlenen verinin ortalaması m ve hata kareleri ortalaması S_2 aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$m = \frac{\sum_{k=1}^n x^{(0)}(k)}{n} \quad (30)$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (x^{(0)}(k) - m)^2}{n}} \quad (31)$$

Tahmin modelinin hata oranını veren C parametresi Denklem 32’de belirtilen eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır:

$$C = \frac{S_1}{S_2} \quad (32)$$

Hata oranı ve tahmin modelinin performansı ters orantılıdır. Dolayısıyla hata oranı ne kadar düşükse tahmin modelinin performansı o kadar yüksektir. Tahmin modelinin performansı açısından belirleyici olan iki ölçüt p ve C parametrelerinin aldığı değerlere göre sınıflandırılması Tablo 1.5’te verilmiştir.

Tablo 1.5 Tahmin Modelinin Doğruluk Sınıflandırması (Deng, 1986; Tseng vd., 2001)

Sınıflandırma	Parametreler	
	p	C
İyi	> 0.95	< 0.35
Yeterli	> 0.80	< 0.50
Sınırdan	> 0.70	< 0.65
Yetersiz	≤ 0.70	≥ 0.65

- **8. Adım:** Tahmin modeli kullanılarak yeni tahmin verileri üretilir

1.4.2. Gri İlişkisel Analizin Adımları

Gri İlişkisel Analiz (GİA) yöntemi ile mevcut alternatifler arasından kıyaslama yapabilmek için aşağıdaki adımlar izlenmelidir (Wu, 2002; Yıldırım, 2018).

- **1. Adım:** Veri Setinin ve Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar problemine ait m adet faktör belirlenir. Problemde x_i alternatifleri, $x_i(j)$ ise ilgili alternatifin ilgili kriter için aldığı değeri ifade etmektedir.

$$\begin{aligned} x_i &= (x_i(j), \dots, x_i(n)) \\ i &= 1, 2, \dots, m \\ j &= 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (33)$$

m adet seri oluşturulduktan sonra X karar matrisi üzerinde gösterilir.

$$X = \begin{bmatrix} x_1(1) & x_1(2) & \cdots & x_1(n) \\ x_2(1) & x_2(2) & \cdots & x_2(n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_m(1) & x_m(2) & \cdots & x_m(n) \end{bmatrix} \quad (34)$$

- **2. Adım:** Referans Serisi ve Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması

Faktörleri kıyaslayabilmek adına referans serisi oluşturulur ve $x_0(j)$ ile gösterilir. Buradaki $x_i(j)$, j . kriterin normalleştirilmiş değerleri içindeki en büyük değerini ifade etmektedir. Ardından oluşturulan referans serisi, karar matrisine ilk satır olarak eklenir ve böylece karşılaştırma matrisi elde edilmiş olur.

$$x_0 = (x_0(j)) \quad (35)$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

- **3. Adım:** Verilerin Normalleştirilmesi ve Normalleştirilmiş Matris

Veriler (2)-(10) numaralı denklemler aracılığıyla normalleştirilir. Böylelikle farklı ölçekteki verilerin karşılaştırılabilir olmaları sağlanır. Normalleştirilen veriler normalleştirilmiş matris X^* ile gösterilir.

$$X^* = \begin{bmatrix} x_1^*(1) & x_1^*(2) & \cdots & x_1^*(n) \\ x_2^*(1) & x_2^*(2) & \cdots & x_2^*(n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_m^*(1) & x_m^*(2) & \cdots & x_m^*(n) \end{bmatrix} \quad (36)$$

- **4. Adım:** Mutlak Değer Tablosunun Oluşturulması

x_0^* ve x_i^* arasındaki mutlak farkı ifade eden $\Delta_{0i}(j)$ hesaplanır.

$$\Delta_{0i} = |x_0^*(j) - x_i^*(j)| \quad (37)$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

- **5. Adım:** Gri İlişkisel Katsayı Matrisinin Oluşturulması

Gri ilişkisel katsayı matrisi Denklem 38 ile hesaplanarak oluşturulur.

$$\gamma_{0i}(j) = \frac{\Delta_{min} + \zeta \Delta_{max}}{\Delta_{0i}(j) + \zeta \Delta_{max}} \quad (38)$$

$$\begin{aligned}\Delta_{min} &= \min_i \min_j \Delta_{oi}(j) \\ \Delta_{max} &= \max_i \max_j \Delta_{oi}(j)\end{aligned}\quad (39)$$

Denklemden belirtilen ζ ayırıcı kontrol katsayısı olup $\zeta \in [0,1]$ aralığında tanımlıdır. ζ ne kadar büyük ise ayırıcılık o denli fazla olmaktadır. Veri farklarının büyük olduğu durumlarda ayırıcılığın azaltılması için ζ değeri 0'a yakın seçilir. Literatürde farklı alanlarda yapılan çalışmalarda ayırıcı katsayı olarak $\zeta = 0,5$ kullanıldığı görülmektedir (Baş, 2010).

- **6. Adım:** Gri İlişkisel Derecenin Hesaplanması

Gri ilişkisel derece, gri sistemdeki x_i^* serisi ve x_0^* referans serisinin arasında oluşan geometrik benzerliğin bir ölçüsüdür. Gri ilişki derecesinin büyüklüğü, iki seri arasındaki benzerliğin güçlü olduğunu ifade etmektedir (Yılmaz ve Güngör, 2010).

Gri ilişki dereceleri hesaplanırken analize alınan kriterlerin eşit öneme sahip olup olmaması bakımından iki türlü hesaplanmaktadır. Eğer her bir kriter eşit öneme sahip ise gri ilişkinin derecesi Denklem 40'ta verilen eşitlikteki gibi hesaplanır.

$$\begin{aligned}\Gamma_{oi} &= \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \gamma_{oi}(j) \\ i &= 1, 2, \dots, m\end{aligned}\quad (40)$$

Şayet kriterler aynı önem derecesine sahip değilse Denklem 41'de belirtilen hesaplama ile gri ilişki dereceleri hesaplanır. Burada $w_i(j)$ kriter ağırlıklarını temsil etmektedir.

$$\begin{aligned}\Gamma_{oi} &= \sum_{j=1}^n [w_i(j) \cdot \gamma_{oi}(j)] \\ i &= 1, 2, \dots, m\end{aligned}\quad (41)$$

1.4.3. Gri Tahmin ve Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile İlgili Literatür Taraması

Literatürde Gri İlişkisel Analiz ve Gri Tahmin Yönteminin kullanıldığı bazı çalışmalar yıl önceliğine göre aşağıdaki özetlenmiştir.

Wang vd. (1999), GM(1,1) modeli kullanarak gri tahmin yöntemiyle elde ettiği tahmin değerlerinin, gerçekleşen değerlerle yüksek oranda benzediğini dolayısıyla hata payının çok düşük olduğunu söylemiştir.

Aixiang (2011) tarafından yapılan çalışmada, çalışmacı enerji tüketim kalitesini Jiangsu eyaletinin eğitim ve teknoloji düzeyi arasındaki ilişkiyi Gri İlişkisel Analiz yöntemiyle incelemiş ve bununla birlikte eğitim düzeyinde ve teknolojik alanda çalışan elemanların durumunu iyileştirilmesi gerektiğini söylemiştir.

Pramanik ve Mukhopadhyaya (2011), yaptıkları çalışmada yükseköğretim kurumları için seçilecek öğretmen adayını belirlemede gri ilişkisel analiz tabanlı bulanık çok kriterli grup karar verme yöntemi kullanmıştır. Yapılan çalışmada ağırlıkları eşit kabul edilen karar vericilerden elde edilen anket verilerine göre kriter ağırlıkları belirlenmiş ve eğitim kurumlarına öğretmen seçimi alanında gri teori tabanlı bir model önermişlerdir.

Peker ve Baki (2011), yapmış olduğu çalışmada sigorta şirketlerinin performanslarını oransal veriler ile Gri İlişkisel Analiz kullanarak araştırmıştır.

Tang ve Yin (2012), eğitim harcamaları ve okullaşma oranı verilerini kullanarak bir gri tahminleme yöntemi olan GM(1,1) yöntemini test ederek, geleceğe ilişkin tahminler üretmek için yaptıkları çalışmada tahmin modelinin gücünün politika analizi ve karar verme için öneme sahip olduğunu ve daha isabetli tahminler üretebilmek için eğitim istatistiklerini kullandığını ifade etmiştir.

Köse vd. (2015), Gri Sistem Teorisinde uygulanabilen gri tahmin yöntemi ile gerçek verilerin bir kıyaslamasını yaptıkları çalışmada gri tahmin yöntemiyle elde edilen verilerin gerçek değerlere çok yakın değerler ürettiği sonucuna varmışlardır.

Ge ve Xie (2015), yaptıkları çalışmada üniversite eğitimi maliyetlerine dayalı gri tahmin modelini incelemişler ve geleneksel tahmin modelinin sınırlı olduğunu fakat gri tahmine dayalı modelin ise çalışmaya uygun olduğunu ifade etmişlerdir.

Ertuğrul vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada Türkiye’de bulunan 10 adet üniversitenin performans sıralamasını gri ilişkisel analiz kullanarak yapmışlardır.

Hsieh (2017) tarafından eğitimde bölünmelerin azaltılması konulu çalışmada, araştırmanın güvenilirliğini, geçerliliğini ve doğruluğunu güçlendirmek amacıyla Gri İlişkisel Analiz ile Bulanık Nitel Karşılaştırma Analizini çapraz olarak kullanmış ve yenilikçi bir şekilde birleştirmiştir.

Zhou ve Lin (2017) yapmış olduğu çalışmada okul yönteminin değerlendirilmesinde AHP ve Gri İlişkisel Analizi birleştirmiştir. Çalışmada AHP ile faktörlerin ağırlık hesabı yapıldıktan sonra Gri İlişkisel Analiz kullanılmıştır.

Xu vd. (2017) yapmış oldukları çalışmada eğitim durumunun girdi ve çıktı yönünden kapsamlı bir şekilde incelemek amacıyla Gri İlişkisel Analiz yönteminden faydalanmıştır.

Şengül ve Şengül (2017) tarafından akademisyenlerin akademik performanslarını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada literatür taramasından elde ettiği kriterleri Entropi yöntemi ile ağırlıklandırıp daha sonra Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile sıralamıştır.

Liu (2018) tarafından yapılan çalışmada, çalışmacı Jiangsu Üniversitenin mezunlarının istihdamını etkileyen kriterler üzerinden yaptığı çalışmada üniversite mezunlarının istihdamını etkileyen 15 farklı kriterin etki sıralamasını Gri İlişkisel Analiz yöntemiyle tespit etmiştir.

Koca ve Tunca (2019) tarafından yapılan çalışmada Küresel Finans Krizi'nin G20 ülkelerinin ekonomik performanslarını etkileyip etkilemediğini Gri İlişkisel Analiz yöntemiyle incelemiştir.

Škrinjaric (2020) döngüsel ekonomi üzerine yaptığı çalışmada AB üyesi ülkelerin performanslarını Gri İlişkisel Analiz yardımıyla belirlemiştir.



İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE VE AB ÜYE ÜLKELERİNDE EĞİTİM SİSTEMİ

2.1. Eğitimin Tanımı

Eğitim, formal ve informal olarak iki türde karşımıza çıkmaktadır. İnformal eğitim, herhangi bir öğrenme planının ya da programının olmadığı ve yaşantı sürecinde bireyin kendi öğrenmelerinin sonucunda gerçekleşir. Birey, rastlantısal olarak öğrendiği yeni kazanımları yaşantısının herhangi bir yerinde öğrenebilir (Demirel ve Ün, 1987).

Formal eğitim ya da daha çok bilinen adıyla örgün eğitim ise okullar aracılığı ile belirli bir yaş grubu ve düzeyindeki bireylerin okullarda eğitim görmesini ifade etmektedir. Bu eğitim okul öncesi, ilkokul, ortaokul, ortaöğretim ve yükseköğretim kademelerinde belli bir amaca göre hazırlanmış programlarla uygulanır (MEB, 2019).

Eğitim, bireylerin davranışlarında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istendik davranışlar oluşturma sürecidir (Ertürk, 1986). Bireyin toplumda önemli bir yer edinmesi, belli bir kültür içinde uyum sağlaması, hedeflenen amaçlar çerçevesinde bireyin ilgili yetenekleri kazanması ancak eğitim ile mümkün olur. Dolayısıyla eğitim ile hedeflenen amaçların edinilmesi, bireyin kişiliğinde oluşan değişim bu eğitim süreci içinde kazandığı bilgi, beceri, değerler ve tutumlar yoluyla gerçekleşmektedir (Özkan, 2006). Bu nedenle bireylere verilen eğitimin kalitesi bireyin öz gelişimine pozitif etki yaptığı gibi içinde bulunduğu toplumun da gelişimine katkı sağlamaktadır.

Eğitim bir süreç içinde ilerler. Bireyin yaşantısının tümünü kapsayan bu süreçte bireyler eğitimleri sonunda içinde bulunduğu bilgi çağının gerekliliklerini anlamaları, ödev ve sorumluluklarının farkında olmaları sağlanır (Tavacı, 1998). Bu eğitim sürecinin ise eğitimsel açıdan bireylerin yeterliliklerine göre planlanması ve uygulanması gerekmektedir.

Yeni doğan bir çocuk öğrenmeye ailesinden başlar. Eğitimin temeli ve başladığı nokta kendi ailesidir (Gökçe, 1990). Dünya üzerindeki her toplumun aile kültür yapısı farklı olduğu için çocukların eğitiminde de farklılıklar olduğu kabul edilebilir. Çocukların eğitim süreci içindeki en çok vakit ve emek harcadığı yer okullardır. Okullar ise bireyin farklılaşmasına öğretim yoluyla etki ederler (Şişman, 2002). Bu yüzden öğretim sürecinde bireyin yaşamına etki edecek bilgi ve birikimde en önemli pay sahibi okullardır.

Ülke toplumlarının eğitilmesinde, karar vericilerin eğitimi planlaması çok önemlidir. Bu nedenle okullar da bağlı bulunduğu merkezi yönetimin eğitim politikaları, genel hedefleri, kanunları çerçevesinde planlanmış eğitim ve öğretim işlerini yürütmekle yükümlüdür. Eğitim ile öğretimin planlanması ve birliği, yetişen genç nesillerin geleceğe daha iyi hazırlanmaları,

bulunduğu toplumsal kültür seviyesinin artmasına olanak sağlar. Kamu ya da özel sektör ise ihtiyacı olan iş gücünü eğitim ve öğretimleri sonucunda başarılı olmuş bireylerden sağlar. Eğitim, uzun dönemde bireylerin istihdamında ve işsizlik sürecinde önemli bir faktördür (Özcan vd., 2016). Dolayısıyla eğitim öğretimini başarı ile tamamlamış bireyler, başarı ile tamamladığı çeşitli programlara göre iş bulabilmektedir.

2.2. Bir Sistem Olarak Eğitim

Sistem kavramı, birbirleriyle etkileşim içinde olan öğelerin yapılması planlanan amaçlara yönelik bir bütün oluşturabilecek biçimde organize edilmesidir (Sezgin, 1989).

Ludwig von Bertalanffy; kendisi tarafından ortaya atılan Genel Sistem Kuramı'nın teknik ya da biyolojik sistemlere kıyasla daha az gelişmiş olan sosyal sistemlere de uygulanabileceğini ifade etmiştir (Payne, 1997). Sistem açık, yarı açık ve kapalı olmak üzere üçe ayrılır. Bu sınıflandırmayı kabullenen Sönmez (1987) ve Alıç (1991)'a göre:

- **Açık Sistem:** En az bir amacı gerçekleştirmek üzere girdi, işlem, çıktı ve dönütten oluşur. Sistem, sonuçlara göre yeniden düzenlenir.
- **Yarı Açık Sistem:** Girdi, işlem ve çıktıların olduğu fakat yeterli veya sürekli bir dönütün olmadığı sistemlerdir.
- **Kapalı Sistem:** Girdisi ve çıktısı yeterli miktarda olmayan dolayısıyla dönütü olmayan sistemlerdir.

Burada çalışma ile ilgisi olması bakımından eğitimi açıklamak için öncelikle açık sistemin özelliklerinden bahsedilmektedir. Açık sistemde her öğe birbirini etkilediği için bunlar birer zincir olarak düşünülebilir. Zincirdeki halkaların yani sistemdeki öğelerin birinin ya da birkaçının noksanlığı sistemi etkilemektedir. Bu öğeler girdi, işlem, çıktı ve dönütten oluşur.

- **Girdi:** Sistemin amacını gerçekleştirmek üzere dışarıdan alınan her türlü gerekli malzeme, bilgi ve insan kaynağıdır (Sönmez, 1987). Bir okulun girdileri öğrenciler, öğretmenler, kitaplar, ödenekler, bina vb. örnek olarak gösterilebilir.
- **İşlem:** Sistem girdilerinin amaçlar dahilinde kullanımı, işlendiği, yeniden oluşturulduğu, biçimlendiği kısacası istendik ürün durumuna getirildiği süreçtir (Sönmez, 1987). Bu girdiler birlikte, birkaçı ya da tek başına kullanılabilirler. Tüm sistemlerde bulunur ve sistemlerin en önemli bölümüdür (Sönmez, 1987). Örneğin, bir meslek lisesi öğrencisinin mesleki alan dersleri için bitirme sınavlarını yaparken öğrendiği bilgileri kullanabilmesi sonucu başarılı olması, başarı sonucu alacağı diploma ile iş gücü piyasasına katılabilmesi olabilir. Bu bölümün en önemlisi tarafı iç dönütlerin olmasıdır ve iç dönütler sistemi kararlı hale getirirler.

Nicelik ve nitelik ya da hangi basamağın hangi sırada işleme alınacağı iç dönüt değildir (Sönmez, 1987).

- **Çıktı:** İşlemlerin sonuçlarının tümüne sistemin çıktıları denir (Sönmez, 1987). Girdiler ve çıktıların arasında fark oluşmaması sistemin oluşmadığının göstergesidir. Örneğin; ilköğretimden ortaöğretime geçmiş bir öğrenci çarpım tablosunu öğrenememişse sistemin işlemediğini söyleyebiliriz.

- **Dönüt:** Bir sistemde amaca yönelik gerçekleşme düzeyine bakarak sistemin işleyip işlemediğine karar veren, işlemeyen yanı varsa nasıl düzeltilebileceğine dair yapılan etkinliklere denir (Sönmez, 1987). Dönütler açık sistemlerde sürekli kullanılırlar.

Tüm bunlara bakarak eğitimin açık sisteme örnek olduğu açıktır. Tekrar belirtmek gerekirse açık sistemler belirli bir amaca yönelik çevreden girdiler alarak süreç içerisinde işlemler yapılarak çıktı alınan ve elde edilen çıktılarından dönütler alan sistem idi. Bu tanımdan yola çıkarak eğitim sisteminin açık sisteme örnek oluşturduğunu aşağıdakilerle anlatılmaya çalışılmıştır.

- **Eğitim Sisteminin Amacı:** Ertürk (1986)'ya göre eğitim, bireylerin davranışlarında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istendik davranışlar oluşturma sürecidir. Dolayısıyla amaç istendik davranışlar oluşmasıdır. Örnek olarak ilkokula başlamış bir öğrencinin süreç sonunda okuma ve yazmayı öğrenmesi bir amaç olarak görülebilir.

- **Eğitim Sisteminin Girdileri:** Öğrenciler, öğretmenler, yatırım, bina, öğretim materyalleri, sınıf, bilgi vb. gibi unsurlar eğitim sisteminin girdileridir. Ayrıca eğitim ortamında kullanılan elektrik, su, teknoloji yatırımı ile personel maaşları ve eğitim kurumlarında verilmek üzere hazırlanan yemekler de girdilere örnek oluşturduğu gibi kanunlar, yönetmelikler de girdiye örnek gösterilebilir.

- **Eğitim Sisteminin İşlemleri:** Eğitimin amacını gerçekleştirmeye yönelik her türlü idari işlem, öğretim yöntem ve teknikleri bu kapsama alınabilir. Örnek olarak lise biyoloji dersi öğretim programına uygun olarak öğrenciye yönelik yapılabilecek her türlü öğretim yöntem tekniği bu kapsamda değerlendirilebilir.

- **Eğitim Sisteminin Çıktıları:** Eğitim süreci sonunda bireyin kazandığı hedef davranışlar çıktılarına örnek gösterilebilir. Hedeflenen amaca göre bireye kazandırılan istendik ve istenmedik davranışlara göre sistemin verimliliği hakkında bir yargıya varabilmeye olanak sağlar. İlkokulu bitirmiş ve ortaokula geçmiş bir öğrencinin okuma ve yazmayı öğrenmiş, temel işlem becerilerinin yanı sıra el becerilene ilişkin yetileri gibi istendik davranışları kazanması örnek olarak gösterilebilir.

- **Eğitim Sisteminin Dönütleri:** Eğitim sisteminin girdi, işlem ve sonuçlarının nicelik ve niteliği bakımında gerekli yerde dönüt vermesidir. Bu özellik açık sistemi diğerlerinden ayıran özelliktir. Örnek olarak herhangi bir genel lisede herhangi bir 9. sınıf öğrencisinin ilk dönemde kümeler konusunda girdiği bir sınavdan başarısız olması öğrencinin henüz istendik davranışlar kazanmadığına ilişkin bir dönüt olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bu dönütler sayesinde eğitim sürecine yönelik girdilerde ve işlemlerde iyileştirmeler yahut alternatif yollar seçilerek çıktıların iyileştirilmesi sağlanabilir.

Dolayısıyla eğitimin etkinliğinde, kaliteli bir yapıya sahip olmasında planlanan eğitim ve öğretim programlarının süreç içinde kendi alt sistemlerinin dönütlerine bakarak iyileştirilmesinin önemli bir yeri vardır.

Ülkelerin, bireylerin yetişme sürecinde eğitimsel açıdan planlı ve uygulanabilir bir eğitim alması açısından denetlenebilen bir eğitim sistemi vardır. Bu eğitim sistemiyle bireyler ülkenin ihtiyaç duyduğu programlarda eğitimlerini tamamlamaya çalışırlar. Başarılı olma düzeyine göre bireyler kamu ya da özel sektörde istihdam şansına sahip olurlar.

2.3. Türk Eğitim Sistemi

Eğitim politikaları ve planlamaları yapılırken bazı misyonlar da belirlenmektedir. Ülkemizde eğitim öğretim faaliyetlerini yürüten, planlayan ve denetleyen kurum olan Milli Eğitim Bakanlığı'nın misyonu aşağıdaki gibidir:

Düşünme, anlama, araştırma ve sorun çözme yetkinliği gelişmiş; bilgi toplumunun gerektirdiği bilgi ve becerilerle donanmış; millî kültür ile insanlığın ve demokrasinin evrensel değerlerini içselleştirmiş; iletişime ve paylaşıma açık, sanat duyarlılığı ve becerisi gelişmiş; öz güveni, öz saygısı, hak, adalet ve sorumluluk bilinci yüksek; gayretli, girişimci, yaratıcı, yenilikçi, barışçı, sağlıklı ve mutlu bireylerin yetişmesine ortam ve imkân sağlamaktır (MEB).

Burada bahsi geçen milli kültür ile birey ülkenin kendine has değerleri ile eğitim göreceğini söylemektedir. Dolayısıyla her ülkenin kendine has bir eğitim yöntemi olduğunu düşünmek zor değildir. Bunun dışında MEB'in misyon metninde bahsedilen öz güven, öz saygı, yaratıcı, girişimci vb. gibi özelliklerin bireylerin kazanması gereken birer hedef olduğundan da bahsetmek gerekir. Dolayısıyla bu bahsi geçen özellikleri bireylere kazandırmak için uygun ortamı ve imkânı okullar ve öğretmenler aracılığı ile sağlayan kurum ülkemizde MEB'dir.

Ülkemizde MEB bağımsız bir kurum değildir. Dolayısıyla kendi kararıyla topladığı bir bütçesi ya da istihdam ettiği personel yoktur. Tüm bütçe ve istihdam edeceği personel miktarı merkezi yönetim tarafından belirlenmektedir (T.C. Anayasası). Ülkemizde eğitim politikaları ise Cumhurbaşkanlığı Eğitim ve Öğretim Kurulu tarafından belirlenmektedir. Kurul eğitim öğretim politikalarına yönelik tavsiyelerini cumhurbaşkanı ile görüşürler (1 Nolu CBK).

Türkiye'nin eğitim sisteminde lokomotif görevi gören kurum olan MEB, öğrenci başarısını ve yeteneklerini artırmak için okullar ve öğretmenler aracılığı ile öğrencilerin eğitim sürecine doğrudan etki ederler. MEB bünyesinde Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı'nca eğitim öğretim planlaması yapılır. Bu başkanlığın görevleri 12 Eylül 2012 tarihli 28409 sayılı resmî gazetede yayımlanarak yürütmeye konulmuştur. Bu yönetmeliğe göre TTKB'nin teşkilat yapısı iki unsurdan oluşmaktadır. Bunlar:

- Başkanlık
- Talim ve Terbiye Kurulu

olmak üzere iki tanedir (Resmî Gazete, sayı 28409).

Başkanlık, MEB'in bilimsel karar ve danışma organıdır. Yönetmelikte başkanlığın görevleri şu şekilde ifade edilmiştir:

- Millî eğitimin genel amaç ve temel ilkeleri ile evrensel değer ve standartları göz önünde bulundurarak kalite, eşitlik ve etkililik ilkeleri ile millî ve toplumsal değerlere dayalı olarak eğitim sistemini geliştirme çalışmalarını yürütmek
- Eğitim ve öğretim programlarının millî, bilimsel, toplumsal ve evrensel değer ve standartlara; kalite, erişim, verimlilik, etkililik, fırsat eşitliği ilkelerine uygunluğunu sağlayacak politika ve stratejiler geliştirmek için çalışmalar yapmak,
- Gerekliğinde eğitim ve öğretim programları, ders kitapları, yardımcı kitaplar ile öğretmen kılavuz kitaplarının hazırlanmasında yükseköğretim kurumları, sivil toplum örgütleri ile diğer kamu ve özel kurum ve kuruluşlarıyla iş birliği yapmak,
- Rehberlik ve denetim birimlerinin raporları ile izleme ve değerlendirme raporlarını, eğitim sistemi ile eğitim ve öğretim programları, ders kitapları ve öğretim materyallerinin amaçlanan hedefe ulaşp ulaşmadığını belirlemek üzere değerlendirmek
- Yurt içi ve yurt dışı eğitim hareketlerini, ulusal ve uluslararası gelişmeler ve projeksiyonlar çerçevesinde izlemek ve değerlendirmek
- Eğitim sistemi, eğitim ve öğretim plan ve programları, ders kitapları ve eğitim araç-gereçleriyle ilgili araştırma yapmak veya yaptırmak
- Eğitim ve öğretimle ilgili özel ihtisas gerektiren alanlarda üniversiteler ile diğer bilim ve meslek kuruluşlarının katılımını da sağlayacak şekilde araştırma, inceleme ve geliştirme faaliyetlerinde bulunmak üzere ihtisas komisyonları kurmak
- Başkanlığın görev alanı ile ilgili mevzuatı hazırlamak, ilgili birimlerin de görüşünü alarak onaya sunmak
- Öğretmenliğe atanacakların alanlara göre mezun olacakları yüksek öğretim programlarının belirlenmesi ile ilgili çalışmalar yapmak ve onaya sunmak

- Millî eğitimin içeriği ile ilgili olarak yıllık programlar ve bu programların icra planlarında yer alması gerekli görülen teklifleri Bakanlığın ilgili birimlerine göndermek
- Eğitim ve öğretimdeki gelişmeleri ve yenilikleri araştırarak gerekli gördüğü konuların Millî Eğitim Şûrası gündemine alınmasını sağlamak
- Okuma kültürünün gelişmesine yönelik ilgili birimlerle iş birliği yaparak politika ve stratejiler belirlemek ve uygulama ilkelerini oluşturmak
- Okul ve kurumlarda kütüphane açma, geliştirme ve zenginleştirmenin ilke ve standartlarını belirlemek
- Kütüphanelerden öğretmen, öğrenci, veli ve vatandaşların faydalanması için stratejiler geliştirmek (Resmî Gazete, sayı 28409).

Dolayısıyla başkanlığın görevi eğitim ve öğretimin planlanmasının bel kemiğini oluşturmaktadır. Planlanan eğitim ve öğretimin sadece süreç olarak değil eğitbilimsel olarak da zincirleme ve bütünsel ilerlemesini sağlayan bir görevi bulunmakta olup yalnızca eğitim ve öğretimi okullarda yapılan bir etkinlik olmasının yanı sıra vatandaşların faydalanması açısından da görev üstlenir.

2.3.1. Türk Eğitim Sisteminin Kademeleri

Türk Eğitim Sistemi'nin okul öncesi eğitim, ilkokul, ortaokul, ortaöğretim ve yükseköğretim olmak üzere 5 kademesi bulunmaktadır. İlkokul, ortaokul ve ortaöğretim öğrenciler için zorunlu eğitim kademeleridir.

Okul öncesi eğitimde kreşler, anasınıfları, anaokulları bulunur. Bu eğitim dönemi, çocukların çevresini tanıyarak hayatındaki en önemli deneyimleri yaşadığı ve becerilerini kazandığı en yoğun dönemidir (Kamay ve Köşker, 2006).

İlköğretim düzeyi ise ilköğretim okulları ve ortaokulları kapsamaktadır ve toplamda 8 yıldır. İlköğretim çağı 6-14 yaş aralığını kapsayıp 31 Aralık tarihi itibarıyla 72 ayını doldurmuş öğrencilerin kaydı yapılmaktadır (MEB Temel Eğitim Kanunu). İlkokul düzeyi 1-4. sınıflar olarak ayrılır ve 4 yıldır. Ortaokul düzeyi ise 5-8. sınıflar olarak ayrılır ve 4 yıldır. Ortaokul düzeyinde başarı gösterememiş, ayrılmış ya da çeşitli nedenlerle öğretim fırsatını kaçırmış yani zorunlu eğitimin dışına çıkmış olan öğrenciler için açık öğretim ortaokullarında eğitimlerine devam ederler (MEB AÖÖ Yönetmeliği).

Ortaöğretim düzeyi ülkemizde lise olarak anılmaktadır. İlköğretim düzeyinden sonra öğrenciler ulusal düzeyde uygulanan Liselere Geçiş Sınavı'na girerek ortaöğretim düzeyinde çeşitli okullara yerleştirilirler. Bu okullar ise çeşitli alanlarda eğitim veren liselerdir ve merkezi sınav sonucu öğrencilerin aldıkları puanlara göre bu okullara yerleştirilir (MEB). Bu liseler

arasında genel öğretim programıyla eğitim yapanlar olduğu gibi mesleki alanda eğitim yapanlar da bulunmaktadır. Denizcilik Liseleri, Kız Meslek Liseleri, Ticaret Liseleri, Sağlık Meslek Liseleri gibi okullar örnek olarak gösterilebilir. Bunların dışında özel yetenek sınavlarıyla öğrenci kabul eden liseler de mevcuttur. Bunlar Spor Liseleri, Güzel Sanatlar Liseleri gibi liselerdir.

Herhangi bir nedenden ortaöğretimin dışına çıkmış ya da bu eğitimden yararlanamamış öğrenciler ise Açık Öğretim Liseleri, Mesleki Açık Öğretim Liseleri ya da işgücüne katılmak üzere mesleki eğitim verilen Çıraklık Eğitimi adı verilen yüz yüze eğitimin dışında eğitimlerine devam ederler. Çıraklık eğitiminden sonra bireyler mesleklerinde uzmanlaşmak üzere ustalık belgesi alarak işgücü piyasasına dahil olurlar. Ayrıca mesleki liselerde eğitimlerini başarıyla tamamlamış mezunlar kendi alanlarında teknisyen unvanı kazanırlar (3795 sayılı Bazı Lise, Okul ve Fakülte Mezunlarına Unvan Verilmesi Hakkında Kanun). Dolayısıyla mesleki eğitim mezunu bireyler doğrudan işgücüne katılabilmektedir.

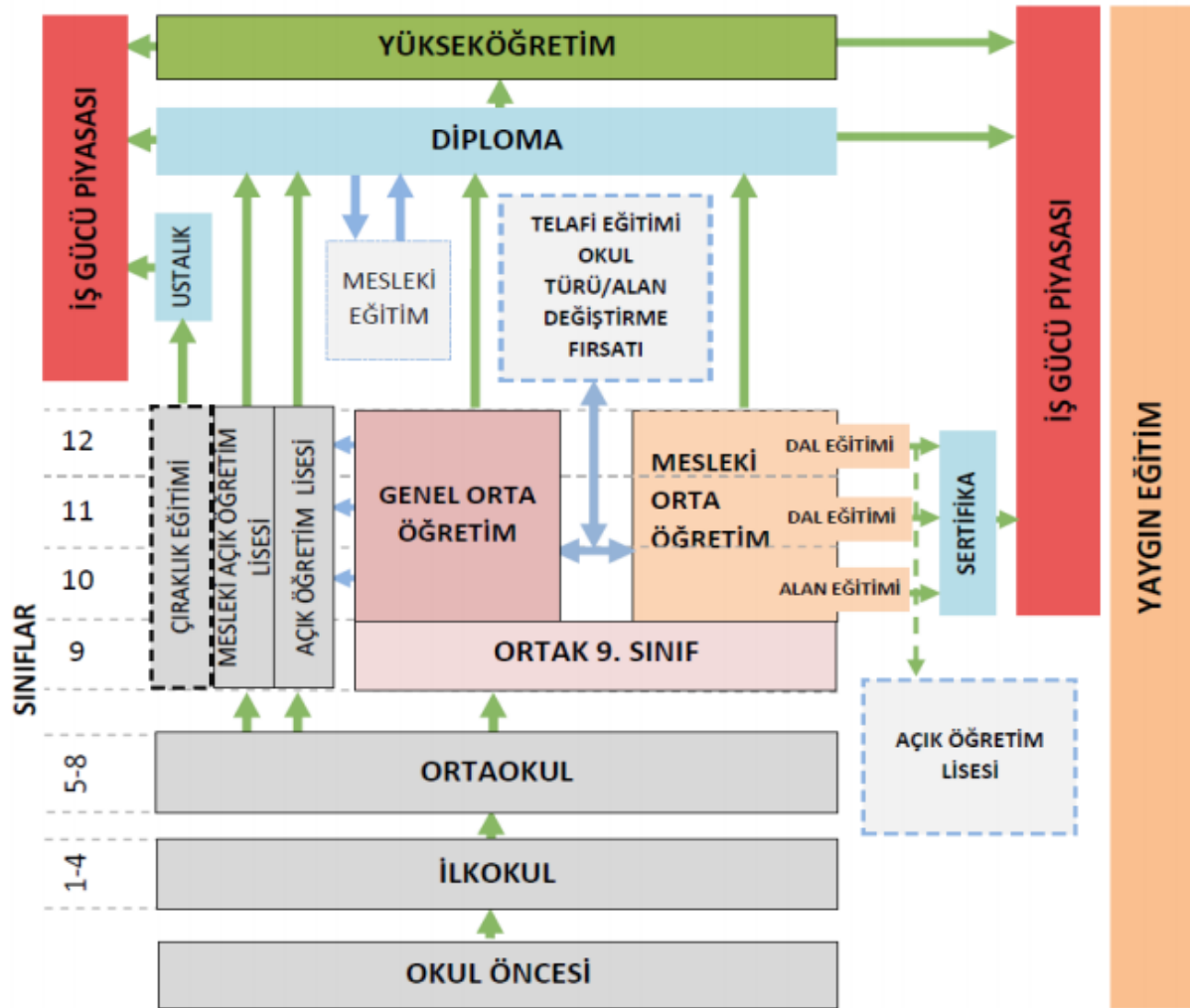
Aynı zamanda zorunlu nedenlerden ötürü eğitim yapılamamış sınıflara telafi eğitiminin yapılmasının yanı sıra mesleki ve teknik liselerinde öğrenim gördüğü sırada kayıtlı olduğu mesleki alanını ya da dalını değiştirmek isteyen öğrencilerin de telafi programlarından yararlandırılması yapılır (MEB).

Ortaöğretim sonunda öğrenciler, ulusal düzeyde Ölçme Seçme ve Yerleştirme Merkezi Başkanlığı adı verilen devlet kurumunun yaptığı merkezi sınav ile yükseköğretim kurumlarına eğitim görmek üzere yerleştirilirler. Türkiye’de yükseköğrenim programları üniversiteler aracılığıyla uygulanır. Ortaöğretim mezunu olmakla birlikte öğrenciler zorunlu eğitim yükümlülüğünü de ortadan kaldırdıkları için bu sınava girmeleri tamamen bireylerin isteklerine bağlıdır (ÖSYM). Dolayısıyla liseden mezun olan bir birey mezuniyetinin akabinde yükseköğrenim için sınava girme zorunluluğu yoktur. Bu mezun birey daha sonra istediği takdirde yükseköğrenim için sınava girebilir.

Türkiye’de yükseköğretimin planlayıcısı, denetleyicisi, yöneticisi, bilimsel çalışmalar ile eğitim ve öğretimin yönlendiricisi ve geliştiricisi, üniversitelere ayrılan kaynakların etkili kullanılmasının sağlayıcısı ve öğretim elemanlarının yetiştirilmesi amacıyla Yüksek Öğretim Kurulu bulunmaktadır (YÖK).

Yükseköğretime geçişte ilk aşama 2 yıllık ön lisans veya 4 yıllık lisans programlarından oluşur. Bazı spesifik programlar, örneğin tıp, veterinerlik gibi programlar 4 yıldan daha fazla öğretim yapılan alanlardır. Yükseköğretim programları açık öğretim ve örgün öğretim olarak ikiye ayrılmaktadır.

Yükseköğretimde eğitim ve öğretimi yükseköğretim kurumları olan üniversiteler gerçekleştirir. ÖSYM tarafından ortaöğretim mezunu bireylere yerleşmek istedikleri yükseköğretim programları için uygulanan sınav neticesinde öğrencilere tercih hakkı tanır. Puan ve tercih üstünlüğüne göre tercih ettikleri programlara yerleşen öğrenciler istemediği takdirde yerleştikleri programlara kayıt yaptırmak zorunda değildir.



Şekil 2.1 Türk Eğitim Sisteminin Kademelendirilmesi (Kaynak: MEB, Ortaöğretim Genel Müdürlüğü)

Yükseköğrenimlerini başarıyla tamamlamış ön lisans öğrencileri istedikleri takdirde bir üst kademe olan lisans öğrenimlerine ÖSYM'nin uyguladığı merkezi bir sınav olan Dikey Geçiş Sınavı ile aldıkları puan, bulundukları sıralama, tercih öncelikleri ve mezun olduğu programa bağlı olarak geçiş yapabilirler. Doğal olarak ön lisans mezunlarının bu sınava girmeleri de zorunlu olmayıp daha sonra istemeleri halinde ÖSYM tarafından uygulanan merkezi sınava girebilirler. Lisans öğrenim kademesine geçmek için öğrencinin açık öğretim ya da örgün öğretim şartı aranmamaktadır (ÖSYM).

Lisans öğrenimlerini başarıyla tamamlayan bireyler eğitimleri sonunda diploma almaya hak kazanırlar. Bu bireyler istedikleri takdirde bir üst kademe olan ve adı lisansüstü olan

programlara başvuru yapma hakkı kazanırlar. Bu lisansüstü programlar tezli ve tezsiz olarak ikiye ayrılmaktadır. Programlara seçilecek öğrenciler 20.04.2016 tarihli 29690 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’ne bağlı kalarak üniversite senatoları tarafından belirli şartları sağlayan başvuruçular arasından başarı gösterenler tarafından belirlenir.

2.4. AB Üyesi Ülkelerde Eğitim Sistemi

2.4.1. Almanya’da Eğitim Sistemi

Almanya eyaletlerden oluşan devlet yapısında olduğundan dolayı her eyaletin kendine özgü eğitim sistemi bulunmaktadır ve çocuk altı yaşını doldurduğu zaman okula başlar. Eğitim genel olarak ücretsiz olup çok küçük miktarda harç alınmaktadır ve öğrenci temellidir. Her öğrenci kendi istek ve yetenekleri doğrultusunda bir alana yönlendirilmektedir. Eğitimin zorunlu süresi 12 yıl olup ilk 9 yıl tam zamanlı son 3 yıl ise yarı okul yarı mesleki eğitimidir (Arslan ve Kılıç, 2000). Yükseköğretim ise üç tür kurumdan oluşur. Bunlar üniversiteler, meslek yüksek okulları ve sanat yüksek okullarıdır (Kevser ve Çınar, 2019).

2.4.2. Avusturya’da Eğitim Sistemi

Avusturya, ücretsiz ve devlet okulu eğitim sistemine sahip olup 9 yıllık zorunlu eğitim bulunmaktadır. Zorunlu eğitimden sonra 4 yıl süreli mesleki ve teknik okullar ile genel lise eğitimi veren okullar bulunmaktadır (<https://www.austria.org/education>, Erişim Tarihi 02.05.2020). Lise seviyesinden sonra bireyler yükseköğretime geçebilirler.

2.4.3. Belçika’da Eğitim Sistemi

Belçika yönetim yapısı olarak üç toplum, üç bölge ve on eyaletten oluşmaktadır ve eğitim yaşanan bölgeye göre Fransızca, Flamanca ve Almanca yapılmaktadır. Eğitim kademeleri okul öncesi eğitimi, zorunlu eğitim ve yükseköğrenimden oluşmaktadır. Bu ülkede okullar üç türden oluşmaktadır. Bunlar belediye okulları, milli eğitime bağlı okullar ve kilise okullarıdır. Okul öncesi eğitim 2,5-6 yaş arasını, zorunlu eğitim ise 6-18 yaş arasını kapsamaktadır (Manço, 2002). Zorunlu eğitim, 6-12 yaş arası ilköğretim 12-18 yaş arası ortaöğretimden oluşmakta olup genel olarak yükseköğretim süresi 4 yıldır (<https://education.stateuniversity.com/pages/152/Belgium-EDUCATIONAL-SYSTEM-OVERVIEW.html>, Erişim tarihi 02.05.2020).

2.4.4. Bulgaristan’da Eğitim Sistemi

Bulgaristan’da eğitim 6-7 yaşları ile 16 yaş arasında zorunludur. Temel eğitim ikiye ayrılmış olup ilk düzeyi 1-4. sınıflar arasındaki dönemi ikinci düzeyi ise 5-8. sınıflar arasındaki dönemi kapsamaktadır. Genel ortaöğretim ise 9. sınıftan 12. sınıfa kadar olan düzeyi kapsamaktadır (İlgar ve İncedere, 2016). Ortaöğretim mezunu bireyler ortaöğretimden sonra yükseköğrenime geçiş yapabilirler.

2.4.5. Çekya’da Eğitim Sistemi

Çocuklar bir yaşından üç yaşına kadar herhangi bir çocuk eğitim grubuna dahil olabilirler. Üç yaşından altı yaşına kadar okul öncesi eğitim verilmektedir. Zorunlu eğitim ise altı yaşından itibaren ilköğretim ile başlayıp ortaokul ile sona ermektedir ve 9 yıl sürmektedir. Ortaokul düzeyinden sonra ortaöğrenim düzeyi olan genel ya da mesleki alanlarda eğitim veren liselerde eğitimlerine devam etmektedirler. Ortaöğretim yaşı 15 ile 18-19 yaş aralığını kapsar. Bu düzeyden sonra yükseköğretim kademesi gelmektedir (Eurydice).

2.4.6. Danimarka’da Eğitim Sistemi

Danimarka’da eğitim herkese açık olup genelde ücretsizdir. Zorunlu eğitim çağı 6 yaşında başlar 16 yaşında sona erer. Okul öncesi eğitimi bir yıl olup on yıllık bir ilkokul ve ortaokuldan oluşur. Bireylerin istemeleri halinde onuncu sınıftan sonra zorunlu eğitimini uzatma imkânı vardır. Zorunlu eğitimin ardından öğrenciler istediği alanı seçmekte özgürdür. Lise eğitiminde ise birtakım farklılıklar bulunmaktadır. Genel lise, ticari lise ve teknik lise bulunmaktadır ve süresi üç yıldır. Bunun dışında öğrencilerin istemeleri halinde yükseköğretime hazırlık eğitimi alırlar ve süresi iki yıldır. Ayrıca yükseköğretime hazırlık kursu yetişkin eğitimi veren eğitim kurumlarında da alınabilmektedir. Genel olarak meslek lisesi mezunları işgücü piyasasına dahil olurken yükseköğretime hazırlık kursu görmüş öğrenciler yükseköğretim kurumlarında eğitime devam ederler. Yükseköğretim kurumları üç türdür. Bunlar kısa süreli işletme akademileri, orta düzey üniversite kolejleri ve uzun süreli üniversitelerdir (Eurydice).

2.4.7. Estonya’da Eğitim Sistemi

Okul öncesi eğitim 1,5 ve 7 yaş aralığındaki çocukları kapsamaktadır. Zorunlu eğitim çağı temel eğitim olan ilkokul ve ortaokul düzeyini ve 7-17 yaş aralığını kapsamaktadır ve ücretsizdir. Temel eğitimde öğrenciler 1. sınıftan 9. sınıfa kadar olan eğitim sürecini tamamlamak zorundadır. Bu seviyeden sonra lise eğitimi gelmektedir ve toplamda üç yıldır. Öğrenciler lise seviyesinde genel ortaöğretim kurumlarında veya mesleki ortaöğretim

kurumlarında eğitimlerini sürdürürler. Yükseköğretim süresi ise 3-6 yıl arasında değişmektedir ve 2 yıllık bir yüksek lisans ve 3-4 yıllık bir doktora eğitimi bulunmaktadır. (Eurydice, OECD).

2.4.8. Finlandiya’da Eğitim Sistemi

Okul öncesi eğitim zorunlu olmamakla birlikte 7-16 yaş arasında temel eğitim olan ilkokul ve ortaokul eğitimi zorunlu ve ücretsizdir. Lise çağı 16-19 yaş aralığını kapsar ve bu eğitim genel liselerde ve meslek liselerinde verilir. Yükseköğretim kurumlarında ise iki tip okul bulunmaktadır. Bunlardan biri üniversiteler diğeri ise uygulamalı bilimler üniversiteleridir (Eurydice).

2.4.9. Fransa’da Eğitim Sistemi

Fransa’da uzun bir okul öncesi eğitimi vardır. Çocuklar 3-6 yaş arasında bu eğitimi görürler. Fransa bu eğitimi temel eğitimin ayrılmaz bir parçası olarak kabul etmektedir (Eurydice). İlkokul eğitimi 6 yıl sürmektedir. Ortaöğretim eğitimi ise 4 yılı ortaöğretim ve 3 yıllık lise eğitimi olarak vermektedir. Bu eğitim gözlem ve uyum, derinleşme ve yönlendirme olarak üç kademededir. Ortaöğretim sonunda öğrenciler olgunluk sınavına girerler. Yükseköğretimde ise iki tür sistem bulunmaktadır. Bunlardan açık sektör olarak adlandırılan sistemde öğrenciler üniversitelerin bünyesindeki akademik programlarda eğitim görürken kapalı sektör olarak adlandırılan mesleki alanlarda uzmanlaşma eğitimi verilen mesleki yükseköğretim kurumları bulunmaktadır. Yükseköğretime başvurabilmek için olgunluk sınavını başarmış olmak gerekir. Yüksek öğretimin 2 yılı genel üniversite eğitimi olup sonraki 1 yıl ise lisans diploması alabilmek için verilen eğitimidir. Dördüncü eğitim yılı ise master ve doktora teklül eden yıldır (Cihangir, 2010).

2.4.10. Güney Kıbrıs Rum Yönetimi’nde Eğitim Sistemi

Okul öncesi eğitim zorunlu olmamakla birlikte eğitimin bir parçası olarak görölmektedir. Zorunlu eğitim ilköğrenim seviyesinde 4 yıl 8 aylık bir yaşta başlar ve 15 yaşına kadar devam eder. Öğrencinin ilköğrenime başlamasından 18 yaşına kadar olan sürede eğitim ücretsizdir (Eurydice). Zorunlu eğitim sonrası alınan diplomalar lise öğrenimi için şart olmasının yanı sıra zorunlu eğitimde başarısız olanlar istekleri halinde çıraklık eğitimi programlarında mesleki bakımdan kazanımlarının olacağı programlarda eğitim görmekte özgürdürler. Yükseköğretim ise üniversiteler aracılığıyla yapılmaktadır. Her üniversitenin öğrenci seçim kriteri üniversite giriş sınavında öğrenci adayının göstermiş olduğı başarıyla sağlanmaktadır. Genel olarak lisans eğitimi 4-5 yıl ve master eğitimi 1-2 yıl sürmektedir (Cihangir, 2010).

2.4.11. Hırvatistan'da Eğitim Sistemi

Okul öncesi eğitim bu ülkede yerel yetkililer tarafından finanse edilmektedir. İlköğretime başlayacak olan öğrenciler 1 yıl öncesinden okul öncesi eğitime başvurmak zorundadırlar. İlköğretim 7 yaşında başlar ve zorunlu eğitim süresi sekiz yıldır. Lise eğitimi zorunlu değildir fakat hemen hemen her öğrenci lise eğitiminden faydalanır. Lise düzeyinde eğitim veren okulların program tipi üç adettir. Bunlar 4 yıllık genel program, 4-5 yıllık mesleki program ve 3 yıllık mesleki programdır. 4 yıllık genel program zorunlu ve ulusal bir sınavla sona ermektedir. Ayrıca istemeleri halinde 4-5 yıllık mesleki program mezunu öğrenciler de bu sınava katılarak yükseköğretime katılma şansını elde ederler. Yükseköğretim ise üniversiteler, politeknik okulları ve kolejler tarafından verilmektedir (Eurydice).

2.4.12. Hollanda'da Eğitim Sistemi

Zorunlu eğitim 4 yaşında başlayıp bu yaştan itibaren ilkokul eğitimi 8 yıl sürmektedir. Ortaöğretim 12 yaşında başlar. Öğrencilerin eğitim görebileceği üç tip program bulunmaktadır. Bunlar 4 yıllık eğitim veren mesleki ortaöğretim öncesi programı, 5 yıllık üst düzey genel ortaöğretim programı ve üniversite öncesi ortaöğretim programıdır. Yükseköğretim düzeyinde eğitim alabilmek için ise gerekli ve yeterli şart ortaöğretim diplomasıdır. Yükseköğretim kurumları da üç tip olup bunlar akademik yükseköğretim, mesleki yükseköğretim ve açık üniversite öğretiminden oluşmaktadır (Cihangir, 2010).

2.4.13. İrlanda'da Eğitim Sistemi

Okul öncesi eğitim kurumları ve anaokulları bu ülkenin eğitim sisteminde yer almamaktadır. İlköğretim çağı 4-12 yaş arasını kapsamaktadır. 4-6 yaş arasını kapsayan erken çocukluk sınıflarında eğitim verilmektedir. 6-12 yaş arasında ise ilkokul eğitimi verilmektedir. Ortaöğretim çağı ise ilkokuldan sonra başlar ve 2 devre haline bölünmüştür. 1. devre olarak anılan bu dönem 3 yıl sürmektedir ve zorunludur. Zorunlu eğitimden sonraki ortaöğretim dönemi ise 2. devre olarak adlandırılır ve 2-3 yıllık bir eğitim verilmektedir. Yapı olarak öğrencilerin okulu bırakmalarının önüne geçmek için öğrencileri mesleki eğitime yönlendirir ve iş gücü piyasasına katkı sağlar. Ülkede yükseköğretim üniversiteler, teknoloji enstitüleri, eğitim kolejleri ve özel kurumlar tarafından verilir. Lisans derecesinde eğitim 3-4 yıl sürmekte olup, master ya da araştırmaya dayalı doktora derecesi 1-3 yıl sürmektedir (Eurydice; Cihangir, 2010).

2.4.14. İspanya’da Eğitim Sistemi

Okul öncesi eğitim zorunlu değildir ve ilk çocukluk eğitimi adı verilen 0-6 yaş grubundaki çocuklar faydalanır. Zorunlu eğitim süresi toplamda 10 yıl sürmektedir. Bu basamaklar sırasıyla 6-12 yaş aralığında ilköğretim, 12-16 yaş aralığında ise zorunlu ortaöğretim düzeyidir. Ortaöğretim eğitiminin sonunda toplamda iki akademik yıl süren ve 16-18 yaş grubuna verilen eğitimle öğrencilere genel branş ya da orta derece mesleki eğitim verilmektedir. Yükseköğretim ise üniversiteler aracılığıyla verilmekte olup mesleki alanda yapılan yüksek öğretim de üniversiteler tarafından verilmektedir (Eurydice).

2.4.15. İsveç’te Eğitim Sistemi

Okul öncesi eğitim 6 yaşına kadar olan sürede yapılır ve zorunlu olmamasına rağmen okullaşma oranı yüksektir. Temel eğitim, ilköğretim ve birinci kademe ortaöğretim 6-7 yaştan başlayıp 15-16 yaşına kadar sürmektedir ve zorunludur. Bu zorunlu eğitim sürecinde temel eğitim alt, orta ve üst düzey olmak üzere düzeylere ayrılmıştır. İkinci kademe ortaöğretim 3 yıl sürmektedir. Bu eğitimin sonunda oluşan başarı düzeyi yükseköğrenim seviyesinde bir kuruma gitmek için büyük öneme sahiptir. Yükseköğretim üniversite ve üniversite kolejlerinde verilmektedir (Cihangir, 2010).

2.4.16. İtalya’da Eğitim Sistemi

Okul öncesi eğitim zorunlu olmamakla birlikte 6 yaşın altındaki çocuklara verilmektedir. Zorunlu eğitim ilköğretim ve ortaokul seviyelerini kapsamaktadır. İlkokul seviyesi 6 yaşında başlar ve toplamda beş yıl sürmektedir. Ortaokul seviyesi ise 11 yaşında başlar ve toplamda üç yıl sürer. Bu seviyeden sonra süren ortaöğretim seviyesi gelmektedir ve bunun ilk iki yılı zorunludur. Ortaöğretim seviyesi öğrencilere iki yol sunmaktadır. Bunlardan birincisi eğitim süresi 5 yıl olan genel liseler ikincisi ise eğitim süresi 3-4 yıl olan bölgesel mesleki liselerdir. Genel liselerde eğitim süresi sonunda final sınavını başarıyla geçen öğrencilere yükseköğretime geçebilmeleri için sertifika verilir. Bölgesel mesleki lise eğitimini başarıyla bitiren öğrenciler ikinci düzey bölgesel mesleki eğitime ya da belirli koşullar altında yükseköğretim kurumlarında kısa dönem kurslara katılabilecek yeterlilik kazanırlar. Yükseköğretim kurumları üniversiteler, ileri düzey sanat, müzik ve dans eğitim enstitüleri, yüksek seviye dil bilim okulları ve yüksek teknik enstitüleridir (Eurydice).

2.4.17. Letonya'da Eğitim Sistemi

Okul öncesi eğitim 5-6 yaşındaki çocuklar için zorunludur. Zorunlu eğitim 7 yaşından başlayarak ilkokul ve ortaokulu kapsamakta ve toplamda 9 yıl sürmektedir. Bu süre sonunda öğrenciler ortaöğretim kurumlarına girebilmek için bir sınava girerler. Ortaöğretim çağı 16 yaşından 19 yaşına kadar devam eder ve öğrencilerin seçebileceği genel liseler ve mesleki liseler olmak üzere iki tür lise çeşidi vardır. Mesleki liselerde eğitim çeşitli programlara bağlı olarak 2-4 yıl arası sürebilmektedir. Bundan dolayı öğrenciler çeşitli düzeyde yeterliliklerini gösteren sertifikalar alırlar (Eurydice). Yükseköğretim, akademik eğitim veren üniversiteler ve mesleki eğitim veren yüksekokullar olmak üzere iki türdür. Yükseköğretime giriş için ortaöğretim diploması ve sınav zorunluluğu bulunmaktadır (Cihangir, 2010).

2.4.18. Litvanya'da Eğitim Sistemi

Okul öncesi eğitimi 6 yaşına gelmiş bir çocuk için zorunludur (Eurydice). Çocuk 7 yaşını doldurduğunda ilköğretime başlar ve 1. kademe ortaöğretim sonuna yani 16 yaşına kadar eğitim zorunludur. Öğrenciler ardından 2. kademe ortaöğretime devam ederler ve bu eğitim sonunda Ulusal Sınav Merkezi tarafından yapılan merkezi sınava katılma koşuluyla birlikte almış oldukları sertifikaya göre yükseköğretim kurumlarında ya da ortaöğretim sonrası mesleki okullarda eğitimlerine devam ederler. Yükseköğretim kurumları, üniversite eğitiminin hâkim olduğu üniversiteler ile üniversite dışı eğitimin hâkim olduğu yüksekokullardır. Üniversite eğitimi üç dönemden oluşmaktadır. Bunun ilk dönemi lisans eğitimi, ikinci dönemi master ve özel çalışmaların olduğu eğitim ve üçüncü dönemi ise doktora eğitimi dönemidir (Cihangir, 2010).

2.4.19. Lüksemburg'da Eğitim Sistemi

Okul öncesi eğitim 4-6 yaş arası zorunludur. Bu eğitimin ardından öğrenciler 6 yıllık ilkokul ve 3 yıllık ortaokul eğitimi alarak toplamda 11 yıl süren zorunlu eğitimini tamamlarlar. Zorunlu eğitim sonrası 2. kademe ortaöğretim programı 15-19 yaşları arasındaki öğrencilere uygulanır ve bu eğitimi veren iki tür program bulunmaktadır. Bunlardan ilki genel ortaöğretim ikincisi ise teknik ortaöğretim programıdır. Yükseköğretim kurumlarından meslek yüksekokulları haricindeki tüm kurumlar Lüksemburg Üniversitesi çatısı altında toplanmıştır. Ortaöğretim bitirme sertifikası olan herkes başvuru hakkına sahiptir (Cihangir, 2010).

2.4.20. Macaristan’da Eğitim Sistemi

Zorunlu eğitim 3 yıllık bir okul öncesi ve 10 yıllık temel eğitim olarak toplamda 13 yıldır. Çocuklar 3 yaşında okulöncesi kurumlarda eğitimlerine başlarlar. Eğitim 18 yaşına kadar finanse edilmektedir. Ortaöğretim kurumları genel ortaöğretim kurumları ve meslek okulları olarak ikiye ayrılmaktadır. Yükseköğrenim kurumları kamu ve özel olmak üzere üniversiteler ve üniversite dışı yüksek öğretim kurumları olan kolejler tarafından verilmektedir (Eurydice).

2.4.21. Malta’da Eğitim Sistemi

Okul öncesi eğitim 3-5 yaş aralığındaki çocukları kapsayıp zorunlu değildir fakat okullaşma yüksektir. Zorunlu eğitim 5-11 yaş arası uygulanan ilköğretim ve 11-16 yaş aralığını kapsayan ortaöğretim düzeyi olmak üzere iki kademeden oluşur. Zorunlu eğitimi bitiren öğrenciler Junior Koleji, Turizm Çalışmaları Enstitüsü ve Malta Bilim Sanat ve Teknoloji Koleji adı verilen üç tür okuldan birini seçerler. Bu eğitimin sonunda yükseköğretim kurumlarında eğitime katılabilmek için tek şart üniversiteye giriş sertifikası adı verilen yeterlilik sertifikasıdır. Yükseköğretim üniversitelerde verilmektedir. Lisans programları 3-4 yıldır. Bu süreç sonunda master ve doktora düzeyleri de bulunmaktadır (Cihangir, 2010).

2.4.22. Polonya’da Eğitim Sistemi

Zorunlu eğitim 12 yıl olup 6 yaşında okul öncesi eğitimle başlar. İlköğretim çağı 7-13 yaş, 1. kademe ortaöğretim çağı 13-16 yaş, 2. kademe ortaöğretim çağı ise 16-18 yaş aralığını kapsamaktadır. Yükseköğretim kurumları; yüksek meslek okulları, üniversiteler, teknoloji üniversiteleri ve öğretmen yetiştiren kolejler gibi çeşitleri bulunmaktadır. Öğrencilerin yükseköğretim kurumlarına girebilmeleri için aranan şart olgunluk diplomasına sahip olmalarıdır. Bunun yanı sıra yükseköğretim kurumları öğrenci seçiminde bazı özel şartlar da isteyebilmektedir (Cihangir, 2010).

2.4.23. Portekiz’de Eğitim Sistemi

Okul öncesi eğitim zorunlu olmamakla birlikte eğitimin bir parçası olarak görülmektedir ve 6 yaşında başlar. Temel eğitim zorunludur ve birinci, ikinci ve üçüncü devre olarak 3 aşamalı bir sistem mevcuttur. Zorunlu eğitimi tamamlamış olan öğrenciler genel ortaöğretim, sanat eğitim programları ve mesleki okul programlarını seçerek eğitimine devam ederler. Ortaöğretim mezuniyeti için ulusal bir final sınavı yapılmaktadır. Yükseköğretim kurumları üniversiteler ve politeknik okullarından oluşmaktadır ve öğrenci kabulü merkezi olarak yapılmaktadır. Öğrencilerin bu okullara başvurması için koşul ise 12 yıllık eğitimini ve

yeterlilik sınavını başarı ile tamamlamış olmak gerekir. Üniversite öğretimi 4-6 yıl arasında değişmekte olup başarılı olanlara lisans diploması verilmektedir (Cihangir, 2010).

2.4.24. Romanya’da Eğitim Sistemi

Romanya’da okul öncesi eğitimi 0-3 yaş arası çocuklarda erken okul öncesi eğitimi ve 3-6 yaş arası çocuklarda okul öncesi eğitimi olarak ayrılmaktadır. Okul öncesi eğitimi ise kendi arasında küçük, orta ve büyük grup olarak üçe ayrılmakta olup eğitim kamu okullarında ücretsizdir. İlkokul düzeyinde ilk yıl ön hazırlık yılıdır ve ardından 1-4. sınıf derecelerine ayrılmış 4 yıllık bir ilkokul düzeyi bulunmaktadır. Öğrenciler daha sonra 5-8. sınıf düzeylerine ayrılmış 4 yıllık bir ortaokul düzeyinde eğitim görmektedir. Ardından ortaöğretim düzeyine geçen öğrenciler teorik, mesleki ve teknolojik eğitim programı sunan ortaöğretim programlarına devam ederler. Bu öğretim programlarında öğrenciler alınan programa göre değişiklik gösteren 4 yıl ya da 5 yıl boyunca eğitim görmektedir (Eurydice). Yükseköğretim kurumları 2-3 yıllık bir eğitim süresi olan üniversite kolejleri ve 4-6 yıllık bir eğitim süresi olan üniversite, enstitü ile akademilerden oluşmaktadır. Lisansüstü eğitim 1-2 yıl, doktora ise 3 yıl sürmektedir (Cihangir, 2010).

2.4.25. Slovakya’da Eğitim Sistemi

Okulöncesi eğitimi zorunlu olmamakla birlikte bu eğitimin 3-6 yaş aralığındaki çocuklara eğitim sisteminin bir parçası olarak görmektedirler. Zorunlu eğitim 6 yaşında başlamakta ve toplamda 10 yıl sürmektedir. Zorunlu eğitimini tamamlamış olan öğrenciler 2. kademe ortaöğretim eğitimi almak isterlerse zorunlu eğitimini tamamlamış ve bu eğitim düzeyine geçiş için uygulanan sınavı başarmış olmaları gerekmektedir. Yükseköğretim adayları ise yükseköğretim kurumlarına yerleşmek için hem ortaöğretim sonunda yapılan yeterlilik sınavını hem de yükseköğretim kurumu tarafından yapılan giriş sınavında başarı göstermeleri gerekmektedir (Cihangir, 2010).

2.4.26. Slovenya’da Eğitim Sistemi

Okulöncesi eğitimi tercihe bağlıdır ve en erken 11 aylık çocuklar kaydolur ve bu eğitim temel eğitim başlangıcı olan 6 yaşına kadar devam edebilir. Zorunlu temel eğitim ise 6 yaşında başlar ve toplamda 9 yıl sürer. Temel eğitim bittikten sonra öğrenciler 2-5 yıl süren lise eğitimine geçerler. Lise programları genel, mesleki ve profesyonel programlar olmak üzere üç türde verilir. Yükseköğretim ise kısa dönem mesleki yükseköğretim programları ve yükseköğretim programları olmak üzere iki türde yapılır. Birinci derece yükseköğretim programları profesyonel yükseköğretim ve akademik çalışma programlarını kapsar. Kısa

dönem mesleki yükseköğretim programları ise yüksek meslek kolejleri tarafından verilir (Eurydice).

2.4.27. Yunanistan'da Eğitim Sistemi

Okulöncesi eğitim 2 yıldır ve 4 yaşına gelmiş bir çocuk için zorunludur. Bundan sonra gelen ilköğretim düzeyi toplamda 6 yıl sürmektedir. İlköğretim düzeyinde öğrenciler 6-12 yaşlarında bu eğitimi görmektedir. Ortaokul düzeyi zorunlu olup 12-15 yaşlarındaki öğrencilere genel eğitim sağlayan ve toplamda 3 yıl sürmektedir. Ortaöğretim kurumlarına kayıt olabilmek için koşul ortaokuldan mezun olmaktır. Ortaöğretim düzeyinde ise iki tür okul bulunmaktadır. Bunlar genel liseler ve mesleki liselerdir ve toplam eğitim süresi 3 yıldır. Genel liselerde temel bilimler üzerine öğretim yapar. Mesleki liseler ise kendi içinde ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan ilki ikinci kademe eğitimi yapan mesleki liseler diğeri ise tercihe bağlı olarak eğitim alınabilen ve daha çok çıraklık eğitimi olarak görülen ileri mesleki ortaöğretim programı uygulayan liselerdir. Yükseköğretim ise örgün eğitimin son basamağı olup yükseköğretim yapan kurumlar üniversite sektörü içinde üniversiteler, polit teknik okulları ve güzel sanatlar okullarıdır. Teknolojik sektörde ise teknolojik eğitim enstitüleri ile pedagojik ve teknolojik eğitim okullarıdır. Lisans eğitimi 4 yıl sürer iken lisansüstü 1-2 yıl, doktora ise 3 yıl sürmektedir (Eurydice).

2.5. Eğitim ve Kalkınma

Kalkınma kavramı üretim ve kişi başı ulusal gelirin artırılmasıyla birlikte ekonomik ve sosyokültürel yapının değişmesi anlamına gelmektedir (Savaş, 1979). Bir başka açıklama ile bir ülkenin yapısal niteliklerinin olumlu yönde değiştirilmesidir (Geray, 1991). Kalkınma sürecinin ise üç türü bulunmaktadır. Bu süreç ülkelerin kalkınma çabaları sırasında eşzamanlı olarak yürütülür (Tolunay ve Akyol, 2006).

- **Ekonomik Kalkınma:** Gereksinim duyulan mal ve hizmetlerin gelişmiş bir ekonomik sistemde üretilmesiyle insanların refah ve mutluluğunun artmasıdır.
- **Sosyal Kalkınma:** Toplumun sosyal yaşam koşullarının iyileştirilmesi amacıyla yapılan etkinliklerin hizmet yönü ağır basan konuları içerir. Bunlar eğitim, sağlık, haberleşme, altyapı gibi konulardır.
- **İnsan Kalkınması:** Bireylerin ve toplumların sahip oldukları varlıklarını kalkınma için kullanmaları ülkelerin gelişimine olumlu katkı sağlamasıdır. Bu kalkınma türünde eğitimin büyük önemi vardır. Eğitim küçük yaştan itibaren başlayarak çağdaş insan yetiştirme hedefiyle yapılmalıdır. Gelişmiş ülkelerde eğitim 8-12 yıl arasında yapılmasına

rağmen az gelişmiş ülkelerde bunun süresi 3-5 yıl arasında olmaktadır (Oakley ve Garforth, 1985).

Kalkınma, iktisat biliminin kuşkusuz en önemli konularından biridir ve kalkınmanın da en önemli ögesi literatürde beşerî sermaye olarak adlandırılan insan faktörüdür. Eroğlu (2001) bir ülkenin sanayileşebilmesi ve kalkınabilmesi için gerekli asgari koşullardan birinin yeterli eğitim düzeyi olduğunu belirtmiştir. Buna göre yeterli eğitim düzeyine sahip olamayan toplumlarda beşerî sermayedeki yetersizlik o toplumda sağlıklı ya da anlamlı bir kalkınma olamayacağı anlamı taşımaktadır.

Klasik iktisat teorisinde makine, teçhizat ve ekipmanlar gibi fiziksel ögeler sermaye kavramı olarak açıklanmaktaydı fakat kişisel ve toplumsal özelliklerin üretimdeki etkilerinin zaman içinde işgücü bilgisi, beceri ve tecrübelerin yarattığı pozitif yönde etkileriyle birlikte önem kazanmasıyla beşerî sermaye kavramı ortaya çıkmıştır (Taş ve Yenilmez, 2008).

İçsel büyüme modellerinde beşerî sermayenin önemi büyük olduğu gibi bu beşerî sermaye, ekonomik büyümenin temel kaynağını oluşturan bilgi, beceri, sağlık, toplumsal ilişkilerdeki düzey ve eğitim düzeyi gibi kavramların tümünü ifade eder. Eğitim ile işgücünün beceri ve üretkenliğinin arttığı dolayısıyla milli gelirin de artmasına yol açtığı hatta ABD’de yaşanan hızlı büyümenin büyük bir bölümünün eğitime yapılan yatırımların bir sonucu olduğu görüşü de iktisatçılar tarafından desteklenmiştir (Taş ve Yenilmez, 2008).

Lucas (1988) ve Rebelo (1991) beşerî sermayeyi genelde eğitim yoluyla ortaya çıktığını bunun dışında çalışma sürecinde yaparak yaşayarak öğrenme sonucunda kendiliğinden oluşabileceğini ve beşerî sermayeye yapılan yatırımların eğitimde harcanan zamanın fırsat maliyeti olduğunu belirtmiştir.

Beşerî sermaye yatırımları birey, aile ve firmalar üzerinde mikro etkilere sahiptir ve bu yatırımlar belli alanlarda yoğunlaşarak makro etkiler yaratırlar. Eğitime yapılan yatırımlar kişisel gelirden artışa neden olurken aile ve firmalar üzerinde de olumlu etkiye neden oldukları gibi bunun yaygınlaşması gelir dağılımını, teknolojik gelişimi, emek piyasasını, tarım ve sanayi sektörlerini, verimliliği ve bölgesel kalkınma farklılıklarını değişik oranlarda etkiler (Yumuşak, 2000).

Öte yandan gelişmekte olan ülkelerde eğitime yapılan yatırımların maddi yatırımlar ile bir karşılaştırması yapıldığında eğitime yapılan yatırımların getirisinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmış hatta yapılan bir çalışmada Brezilya’nın 1970-1980 yılları arasındaki büyümesinde en etkili payın beşerî sermaye ve teknolojik gelişmeye ait olduğu gözlenmiştir (Yumuşak ve Kar, 2000).

Eğitim düzeyinin günümüz dünyasındaki değişmelere uyumu açısından da önemi bulunmaktadır. Neredeyse her yeni yılda daha fazla küreselleşen dünyada ekonomilerin birbirlerine bağımlı hale gelmesi, şirketlerin yurtdışına açılması bilgi gereksiniminin önemini artırdığı gibi teknolojiadaki ilerlemeler de çağa ayak uydurabilmek için bu bilgi gereksinimlerini kaçınılmaz hale getirmektedir. Eğitim düzeyinin artmasıyla insanlığın bilgi birikimi daima artan bir süreçte ilerlemesi gerekmektedir. Eğitimin yapılmasıyla eğitim düzeyi arttıkça yeni kuşakların eğitimi garanti altına alınacak ve geleceğe dair olumlu gelişmeler kaydedilecektir (Durgun, 2002).

Dünyadaki hızlı değişim ile yeni meslekler, yeni iş alanları ortaya çıktığı gibi var olan iş alanlarında ise iyileşmeler mevcuttur. Örneğin; geçmişte bir ürünün üretiminde yaşanan bilgi eksikliğine dayalı harcanan emek günümüzde daha azdır. Üretim kalitesi de bu durumla paralel olarak artmaktadır. Çünkü geçmişten günümüze uzun sürede kazanılan tecrübe ve bilgiler yeni oluşan iş gücüne aktarılması eğitim yoluyla daha hızlı olmaktadır. Üretimin bilgiye bağımlı hale geldiği bu dönemde iş sektörü nitelikli iş gücüne sahip olmak ister. Bunun yolu ise eğitimidir (Taş ve Yenilmez, 2008).

2.6. Eğitim Alanında ÇKKV ile İlgili Literatür İncelemesi

Pek çok alanda olduğu gibi eğitim alanında da ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı birçok çalışma bulunmaktadır. Eğitim alanında ÇKKV yöntemleri kullanılarak yapılmış bazı çalışmalar, yıl önceliğine göre aşağıda sıralanmıştır.

Freitas ve Rodrigues (2006), üniversite performans sıralamalarını sıralamak için ELECTRE-TRI yöntemini kullanmıştır.

Karaca (2011), Yozgat ilinde bulunan ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısına etki eden faktörlerin önem derecelerini bulabilmek amacıyla AHP yöntemini kullanmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre eğitim başarısını etkileyen en önemli faktörün öğrencinin öğrenmeye elverişli olma düzeyinin belirlediğini ifade etmiştir.

Rath ve Pradhan (2013), kırsal eğitim planlamasında ÇKKV yöntemlerinden olan AHP yöntemi kullanmıştır.

Krassadaki vd. (2014), yapmış oldukları çalışmada eğitimde bir öğrenme türü olan akran öğreniminde öğrenci davranışlarının ölçümünü çok kriterli analiz yardımıyla kümeleme yaklaşımı kullanmışlardır.

Samut (2014), OECD ülkelerinin uluslararası eğitim performanslarını belirlemek amacıyla kriter ağırlıkları hesaplamasında AHP ve ülkelerin performans sıralamasında ise

TOPSIS yöntemini kullanarak incelemiştir. Çalışmada yapılan analize göre son üç sırada Slovakya, Meksika ve Türkiye'nin yer aldığını söylemiştir.

Li vd. (2016), yapmış oldukları çalışmada belirsiz durumlarda mesleki yükseköğrenimin gelişim düzeylerini incelemek amacıyla bulanık yöntem ile TOPSIS yönteminin birleştirerek Fuzzy TOPSIS yöntemi kullanmıştır.

Gökgöz ve Atmaca (2017), Türk üniversitelerinin performans değerlendirmesinde DEMATEL-AHP yaklaşımını kullanmıştır.

Özdemir ve Tüysüz (2017), özel okul yatırımı için Türkiye'de bulunan 81 il için yatırım yapılacak yer seçiminin kolaylaştırılması amacıyla ÇKKV yöntemlerinden olan AHP yöntemi ve GİA yöntemlerini birlikte kullanmıştır. Analiz sonuçlarına göre yöntemin geliştirilebileceğini ve devlet ve özel sektör yatırımları için yöntemin kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Ayyıldız ve Murat (2017), Türkiye'de yer alan 81 ilin eğitim performanslarını entropi yöntemi ile belirlediği ağırlıklara ait 9 kriter altında WASPAS yöntemini kullanarak incelemiştir. WASPAS yöntemiyle elde edilen sıralamada en iyi performansı gösteren ilin Tunceli, en kötü ilin ise Şanlıurfa olduğunu tespit etmiş ve bunun yanı sıra en iyi performansa sahip ilk 12 şehirden hiçbirinin büyükşehir statüsünde olmadığını da ifade etmiştir.

Kartik vd. (2019), Güney Hindistan'da devlete ait ilkokulların performanslarını değerlendirme amacıyla CCR modeli kullanmıştır.

Parlar ve Palancı (2020), dünya üniversiteleri performans değerlendirmeleri için ÇKKV yöntemlerini kullanmıştır. Nesnel ağırlıklar için CRITIC ve ENTROPI yöntemini, değerlendirme için ise karar verme yöntemlerinden olan TOPSIS, MAUT, SAW ve ARAS yöntemlerini kullanmışlardır.

Durmaz vd. (2020), istatistiki bölge birimleri sınıflandırmasına göre 1. düzeyde bulunan illere ait eğitim istatistiklerini SMAA-2 yöntemi ve SWARA tabanlı SMAA-2 yöntemiyle analiz etmişlerdir.

Bu tez çalışması kapsamında Türkiye ve AB üye ülkelerinin eğitim sistemleri bakımından performans karşılaştırmasının yapılması amaçlanmaktadır. Eğitim sistemi kriterleri girdiler ve çıktılar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Öncelikle eğitim sisteminin girdilerini ardından çıktılarını analiz ettikten sonra tüm kriterler ile elde edilen veriler üzerinden ülkelerin eğitim sistemi performans sıralaması yapılmaya çalışılmaktadır. Çalışmada ÇKKV yöntemlerinden olan GİA Yöntemi tercih edilmiştir.

Ayrıca gri tahmin modeli oluşturarak gelecek yıllara ait veriler tahmin edilip bu tahmin verileri üzerinden aynı analizler ile geleceğe ilişkin eğitim sistemi performans sıralaması yapılacaktır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ KULLANARAK TÜRKİYE VE AB ÜYESİ ÜLKELERİN EĞİTİM PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

3.1. Araştırmanın Amacı

Eğitim, işlevi bakımından bir sürece ihtiyaç duyar. Bu sürecin en temel ögeleri öğretmen ve öğrenciler olduğu gibi bina, materyal, ders araç ve gereçleri gibi eğitim girdilerinin yanı sıra sürecin hedefine ulaşır ulaşmadığını belirlemek adına ölçme ve değerlendirmeye ihtiyaç duyar. Bu nedenle eğitim süreci, girdiler ve çıktılar arasında bir köprü görevi görmektedir.

Yıllardan bu yana sürekli değişen eğitim sistemimizle ilgili olarak MEB tarafından, 2019 yılında 2023 Eğitim Vizyonu adında hedefleri, değişen programlarını içeren bir plan açıklanmıştır. Bu çalışmada mevcut veriler ile mevcut veriler üzerinden elde edilen tahmin verileriyle kıyaslama yapabilmek ve 2023 Eğitim Vizyonu ile açıklanan değişime gerek olup olmadığı konusunda bilgi sahibi olabilmek amaçlanmıştır.

Türk Eğitim Sistemi'nin; mevcut veriler ile iyi veya eksik yanlarını tespit etmek ve 2023 yılına ait öngörülen verilere dayalı olarak iyi veya eksik yanlarını belirlemek, günümüzden 2023 yılına kadar olacak bu süreç içinde Türk Eğitim Sistemi'nin hangi alanlarda iyileşmeye doğru gittiğinin hangi alanlarda ise kötüleşmeye doğru gittiğinin belirlenmesi de hedeflenmiştir.

3.2. Yöntem ve Materyal

Bu tez çalışması kapsamında Türkiye'nin eğitim sistemi performansı bakımından diğer AB üye ülkeleri arasındaki konumu belirlenmeye çalışılmaktadır. Ülkelerin eğitim sistemleri ile ilgili performanslarını ölçmek için toplam 12 kriter belirlenmiştir. Bu kriterler; eğitim harcamalarının milli gelir üzerindeki payı (k_1), zorunlu eğitim çağında net okullaşma oranı (k_2), Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı (k_3) bina, malzeme ve sermaye yatırımları haricinde kalan eğitim giderlerinin erken çocukluk döneminde bulunan öğrenciler haricinde öğrenci başına düşen harcama miktarı (k_4), 15-24 yaş aralığında olup ne istihdamda ne de eğitimde olan gençlerin oranı (k_5), PISA matematik sınavı sonuçları (k_6), PISA bilim sınavı sonuçları (k_7), PISA okuma yeterliliği sınav sonuçları (k_8), matematikte yetersizlik (k_9), bilimde yetersizlik (k_{10}), okumada yetersizlik (k_{11}) ve yüksek eğitimli işsizlik oranı (k_{12})'dir. Kriterler arasından ilk 4'ü eğitim sisteminde girdiler diğerleri de eğitim sisteminin çıktıları olarak düşünülebilir.

AB üye ülkeleri ve Türkiye'nin eğitim sistemi performanslarını ölçmek üzere Dünya Bankası, UNESCO, Avrupa İstatistik Ofisi (Eurostat), OECD, TÜİK gibi kuruluşların yayımladığı verilerden yararlanılmıştır. İngiltere'nin Brexit süreci nedeniyle AB üyeliğinde ayrıldığı için analize dahil edilmemiştir.

Uygulama aşamasında önce her bir kriter ayrı ayrı dikkate alınarak 2019-2023 yılları için Gri Tahmin yöntemiyle tahminlemeler yapılmıştır. Gri tahmin yöntemi olarak GM(1,1) kullanılmıştır. Daha sonra kriterlerin ağırlıkları Entropi Yöntemiyle hesaplanmış ve Gri tahminleme ile elde edilen 2023 yılı tahminleri kullanılarak Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile analize geçilmiştir. Ülkelerin eğitim sistemi performansları belirlenerek ülkelerin eğitim performansları açısından karşılaştırmaları yapılmıştır. Ayrıca ülkelerin elde edilen son verileri ile 2023 yılı tahmini verileri karşılaştırılmıştır. Bunun yanı sıra eğitim girdileri ve eğitim çıktıları ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Gri tahminleme yöntemiyle verilerin elde edilmesinde Microsoft Excel Office 365 ProPlus ile hazırlanan algoritmalar ile kullanılmıştır. Veriler, yayımlanan en son veriler üzerinden hazırlanmıştır. Tahmin edilen veriler ise tablolarda gösterilmiştir. Çalışmada ele alınan kriterler aşağıda özetlenmektedir.

3.2.1. Eğitim Harcamalarının Milli Gelir Üzerindeki Payı

Ülkelerin eğitim için harcadıkları para miktarının ülkenin milli gelirine olan oranı kriterine ait veriler üzerinden GM(1,1) ile tüm ülkelerin gri tahmine dayalı gelecek verileri tahmin edilmiştir. p ve C parametrelerinin Eğitim Harcamalarının Milli Gelir Üzerindeki Payı kriteri için ülkelere göre iyilik durumları ve elde edilen ham verilerden hareketle gelecek dönem tahminleri Tablo 3.1'de verilmiştir. Tahmin yöntemi kullanılırken 2013-2018 yılları arası verilere dayalı 6 adet gözlem üzerinden hesaplama yapılmıştır.

Tablo 3.1'e göre Yunanistan'ın elde edilen verileri uzun süredir sabit olduğundan dolayı gelecek tahminlerinin de sabit kabul edilmiştir. Yönteme göre 2023 yılında eğitime en çok pay ayıran ülkenin Çekya, en az pay ayıran ülkenin ise Romanya olduğu görülmektedir. Türkiye ise 2023 yılında milli gelirinin yaklaşık %3,78'sini eğitime harcayacağı öngörülmüştür.

Tablo 3.1 Eğitim Harcamalarının Milli Gelir Üzerindeki Payı Gelecek Yılların Tahmin Verileri

Ülke Adı	p	C	2019	2020	2021	2022	2023
Almanya	İyi	Sınırdı	4,325759	4,303207	4,280772	4,258453	4,236252
Avusturya	İyi	İyi	5,14768	5,140237	5,132804	5,125382	5,117971
Belçika*	İyi	İyi	6,25251	6,270366	6,288273	6,306232	6,324241
Bulgaristan**	İyi	İyi	4,638617	4,671588	4,704794	4,738235	4,771914
Çekya	Yeterli	Sınırdı	6,385672	6,805539	7,253012	7,729907	8,238159
Danimarka***	İyi	Sınırdı	6,421271	6,271647	6,125509	5,982777	5,84337
Estonya	İyi	İyi	4,868951	4,846773	4,824696	4,80272	4,780843
Finlandiya	İyi	Yeterli	6,09649	6,011512	5,927717	5,845091	5,763616
Fransa	İyi	Yeterli	4,927405	4,923411	4,919421	4,915434	4,91145
GKRY***	İyi	Sınırdı	6,039019	5,994139	5,949592	5,905376	5,861489
Hırvatistan**	İyi	İyi	4,638617	4,671588	4,704794	4,738235	4,771914
Hollanda	İyi	Sınırdı	5,043005	5,096762	5,151092	5,206001	5,261496
İrlanda	İyi	İyi	3,69516	3,463328	3,246042	3,042388	2,851511
İspanya	İyi	İyi	3,979418	3,96365	3,947944	3,9323	3,916718
İsveç	İyi	Sınırdı	7,307539	7,345914	7,384491	7,423271	7,462254
İtalya	İyi	Yeterli	3,584771	3,526607	3,469386	3,413093	3,357714
Letonya	İyi	İyi	4,24594	4,211807	4,177948	4,144361	4,111044
Litvanya	İyi	İyi	3,866186	3,863936	3,861687	3,85944	3,857194
Lüksemburg	İyi	Yeterli	5,533997	5,564746	5,595666	5,626758	5,658023
Macaristan	İyi	Sınırdı	4,624179	4,703193	4,783556	4,865293	4,948427
Malta	Yeterli	Sınırdı	3,905777	3,566042	3,255858	2,972655	2,714085
Polonya	İyi	Yeterli	4,514465	4,480772	4,44733	4,414137	4,381193
Portekiz	İyi	Yeterli	4,657959	4,599138	4,541059	4,483714	4,427094
Romanya*	İyi	İyi	2,373791	2,307605	2,243265	2,180718	2,119915
Slovakya	İyi	Sınırdı	3,64134	3,569492	3,499061	3,43002	3,362342
Slovenya	İyi	Yeterli	4,121966	4,02077	3,922057	3,825768	3,731843
TÜRKİYE	İyi	Yeterli	3,79192	3,788787	3,785657	3,782529	3,779403
Yunanistan****	Yetersiz	Yetersiz	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1

* : Referans Yılları 2009-2014

**: Referans Yılları 2011-2016

***: Referans Yılları 2012-2017

****: Ham verilerin uzun bir zaman dilimi boyunca sabit olduğundan gelecek tahminleri de sabit kabul edilmiştir

3.2.2. Net Okullaşma Oranı

Eğitim girdilerinin bir diğer ölçütü net okullaşma oranıdır. Net okullaşma oranı belli bir eğitim kademesine kayıtlı bulunan öğrencilerden, ilgili yaş grubunda bulunanların yine ilgili yaş grubundaki nüfusa oranıdır (UNDP, 1996). Yani belirli bir yaş grubuna ait nüfusun içinde eğitimde bulunanların oranıdır. %100 düzeyini geçen oranlar nüfus istatistiklerindeki tutarsızlığı ifade etmektedir.

Zorunlu eğitim çağında net okullaşma oranlarından gri tahmin yöntemi ile elde edilen veriler Tablo 3.2’de gösterilmiştir. Verilerden birçoğunun %100 oranını geçtiği görülmektedir. Dolayısıyla %100’ü geçen ülkelerin 2023 yılında nüfus istatistiklerindeki tutarsızlığın göz ardı edilmesiyle zorunlu eğitim çağındaki tüm öğrencilerin eğitim süreci içinde olacağını göstermektedir. Burada oranın en fazla %100 olacağı durumu göz ardı edilerek aynı tarihte hangi ülkenin zorunlu eğitim çağında sayısal olarak en büyük değere ulaşacağı gözlenmeye çalışılmıştır. Çünkü kısa sürede daha büyük değere ulaşacak olan ülkenin eğitim sistemi etkinliği, öğrencileri eğitime entegre etme potansiyelinin diğerlerine göre daha fazla olacağı açıktır.

Tahmin değerleri hesaplanırken 2012-2017 yılları arası veriler kullanılmıştır. Tahmin modelinin yetersiz kaldığı durumlarda bir önceki yılın 6 yıllık verileri ile hesap yapılmıştır. Verilerinde büyük oranda eksik olan ülkelerin 4 yıllık gözlemleri ile tahminde bulunulmuştur. Gri tahmin yöntemi için en az 4 gözlem bulunmalıdır. Bu nedenle Hollanda’nın ve Romanya’nın yayımlanmamış olan 2013 ve 2014 verileri SPSS 22 programında lineer enterpolasyon yöntemiyle eksik verileri doldurulduktan sonra analize devam edilmiştir.

Tahmin edilen veriler üzerinden net okullaşma oranında en yüksek değere sahip olan ülke Avusturya iken en düşük değere sahip olan ülkenin Bulgaristan olduğu görülmüştür.

Tablo 3.2 Zorunlu Eğitimde Net Okullaşma Oranı Gelecek Yılların Tahmin Verileri

Ülke Adı	p	C	2019	2020	2021	2022	2023
Almanya	İyi	Sınırd	95,17499	95,30032	95,42581	95,55147	95,67729
Avusturya*	İyi	İyi	100,5583	101,0431	101,5303	102,0199	102,5117
Belçika	İyi	Yeterli	99,52104	99,72777	99,93493	100,1425	100,3505
Bulgaristan	İyi	İyi	84,96632	83,1901	81,45102	79,74828	78,08115
Çekya***	İyi	Sınırd	99,71547	99,65653	99,59763	99,53876	99,47993
Danimarka	İyi	İyi	100,3633	100,6369	100,9113	101,1864	101,4623
Estonya	İyi	İyi	97,25132	96,86124	96,47273	96,08577	95,70037
Finlandiya	İyi	Sınırd	99,07786	99,0421	99,00635	98,97061	98,93488
Fransa**	İyi	Sınırd	97,35519	97,16432	96,97383	96,78371	96,59397
GKRY*	İyi	Sınırd	97,06766	96,85963	96,65204	96,4449	96,23821
Hırvatistan	İyi	İyi	98,36489	98,27803	98,19125	98,10455	98,01792
Hollanda	İyi	İyi	100,0275	100,3509	100,6752	101,0006	101,3271
İrlanda***	İyi	İyi	99,71942	99,65828	99,59717	99,5361	99,47507
İspanya	İyi	Sınırd	99,46304	99,39922	99,33544	99,2717	99,208
İsveç	İyi	Yeterli	99,15396	99,00276	98,85179	98,70104	98,55053
İtalya	İyi	İyi	96,83844	96,40746	95,97841	95,55126	95,12601
Letonya	İyi	Sınırd	98,46508	98,59206	98,71921	98,84652	98,97399
Litvanya	İyi	İyi	99,88547	99,87953	99,8736	99,86767	99,86174
Lüksemburg	İyi	İyi	100,3213	100,9374	101,5574	102,1811	102,8087
Macaristan	İyi	İyi	94,55051	94,2958	94,04177	93,78842	93,53576
Malta****	İyi	Sınırd	100,2532	100,5168	100,7811	101,0461	101,3118
Polonya**	İyi	İyi	98,457	98,97453	99,49478	100,0178	100,5435
Portekiz	İyi	İyi	99,44555	99,48023	99,51492	99,54962	99,58433
Romanya	İyi	İyi	87,26708	86,32377	85,39065	84,46763	83,55458
Slovakya	İyi	İyi	94,23805	93,93135	93,62564	93,32093	93,01721
Slovenya	İyi	İyi	100,0525	100,2245	100,3967	100,5692	100,7421
TÜRKİYE	İyi	Sınırd	89,12226	88,74502	88,36938	87,99533	87,62286
Yunanistan***	İyi	İyi	96,70974	96,41185	96,11489	95,81883	95,52369
*: Referans Yılları 2011-2016			**: Referans Yılları 2009-2014				
: Referans Yılları 2014-2017			*: Referans Yılları 2013-2017				

3.2.3. Ar-Ge Harcamaları

Ekonomik büyümenin nedenlerinden biri de eğitimidir. Fakat eğitim tek başına bunun nedeni olarak görülemez. Eğitim sonucunda ortaya çıkan bilimsel bilgi birikiminin kullanışlı ürün ve süreçlere, dolayısıyla katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesinde Ar-Ge harcamalarının payı büyüktür (İğdeli, 2019).

Analizde kullanılan veriler ülkelerin 2009-2017 yıllarına ait olup tahmin modelinin yetersiz ya da kullanışsız kaldığı durumlarda referans yılı değiştirilerek tahmin yapılmıştır. Referans yılı değiştirilmemiş ülkelerin tahminleri 2012-2017 yıllarına ait 6'şar adet gözlem üzerinden ilerlemiştir. Tablo 3.3'te verilen gri tahmin sonuçlarına göre 2023 yılında Ar-Ge harcamalarına GSYİH üzerinden en çok pay ayıran ülkenin yaklaşık %3,45 ile Avusturya olacağı, en az pay ayıran ülkenin ise yaklaşık %0,31 ile Letonya olacağı gözlenmiştir.

Tablo 3.3 Ülkelere Göre Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı Gelecek Yılların Tahmin Verileri

Ülke Adı	p	C	2019	2020	2021	2022	2023
Almanya	İyi	İyi	3,0944299	3,1431184	3,1925729	3,2428056	3,2938286
Avusturya	İyi	İyi	3,2567286	3,3041809	3,3523246	3,4011698	3,4507266
Belçika	İyi	İyi	2,7495328	2,8263771	2,9053692	2,9865689	3,070038
Bulgaristan***	Yeterli	Sınırdan	1,1418204	1,2418865	1,3507221	1,4690959	1,5978435
Çekya***	Yeterli	Sınırdan	1,7710452	1,7551503	1,7393981	1,7237873	1,7083166
Danimarka*	İyi	Sınırdan	2,9592669	2,9612394	2,9632131	2,9651882	2,9671646
Estonya	Yeterli	İyi	1,051505	0,9751452	0,9043307	0,8386587	0,7777558
Finlandiya	İyi	İyi	2,41769	2,2981795	2,1845767	2,0765894	1,9739401
Fransa***	İyi	Sınırdan	2,2803088	2,2864432	2,2925942	2,2987617	2,3049458
GKRY	İyi	Yeterli	0,5838921	0,6036499	0,6240763	0,6451939	0,667026
Hırvatistan	İyi	İyi	0,9108022	0,9317658	0,953212	0,9751518	0,9975965
Hollanda	İyi	Yeterli	2,0305525	2,0446872	2,0589203	2,0732525	2,0876845
İrlanda	İyi	İyi	0,8304815	0,7457215	0,6696122	0,6012707	0,5399042
İspanya	İyi	İyi	1,1526839	1,1359359	1,1194313	1,1031666	1,0871381
İsveç*	İyi	Sınırdan	3,1794122	3,1713931	3,1633943	3,1554156	3,1474571
İtalya	İyi	İyi	1,3902586	1,4023517	1,4145501	1,4268545	1,439266
Letonya	Yeterli	Sınırdan	0,4217138	0,3907104	0,3619863	0,3353739	0,310718
Litvanya**	İyi	İyi	1,2436024	1,2979204	1,354611	1,4137776	1,4755286
Lüksemburg***	İyi	İyi	1,2970817	1,2997694	1,3024628	1,3051617	1,3078662
Macaristan**	İyi	Yeterli	1,5929156	1,6456677	1,7001669	1,7564709	1,8146395
Malta	İyi	Yeterli	0,4627599	0,4232669	0,3871444	0,3541046	0,3238846
Polonya	İyi	Yeterli	1,110822	1,1517704	1,1942282	1,2382512	1,283897
Portekiz	İyi	Sınırdan	1,2798805	1,2770481	1,274222	1,2714022	1,2685886
Romanya	İyi	Yeterli	0,5960983	0,6409466	0,6891692	0,7410199	0,7967717
Slovakya**	Yeterli	İyi	1,859639	2,1182732	2,4128775	2,7484547	3,1307031
Slovenya	İyi	İyi	1,5795686	1,4560048	1,3421069	1,2371188	1,1403436
TÜRKİYE	İyi	İyi	1,0517322	1,0960778	1,1422932	1,1904573	1,2406522
Yunanistan	İyi	İyi	1,3174162	1,4341995	1,5613351	1,6997407	1,8504154
*: Referans Yılları 2009-2014			**: Referans Yılları 2010-2015			***: Referans Yılları 2011-2016	

3.2.4. Öğrenci Başına Eğitim Harcaması

Eğitim hizmetlerine yapılan harcamalar; gelirin tekrardan dağıtımı açısından bir araç olup, ekonomik büyüme, kalkınma ve istikrarı sağlamada önemli bir işlevi olması nedeniyle yatırım harcaması olarak görülebilir (Gwartney ve Stroup, 1992).

Tahmin yapılmadan önce işlenecek olan veriler; her bir ülkenin bina, malzeme ve sermaye yatırımları haricinde kalan cari fiyatlarla Amerikan Doları cinsinden eğitim giderlerinin, erken çocukluk dönemi haricinde kalan tüm eğitim kademelerindeki öğrenci sayısına bölünerek elde edilmiştir. Elde edilen ham verilerin az sayıda olması ve 6 adet ham veri ile oluşturulan tahmin modelinin yetersiz kalması nedeniyle tahmin modelinin daha kullanışlı ve hata oranı az olan sonuçlar vermesi adına bazı ülkelerin tahmin verileri 4 adet veri üzerinden diğerlerinin tahminleri ise 5 gözlem üzerinden hesaplanmıştır. Diğer tüm ülkelerin tahmin değerleri için referans yılları 2014-2018'dir.

Gri tahmin yöntemine göre hesaplanan değerler Tablo 3.4'te verilmiştir. Bu değerlere baktığımızda 2023 yılında öğrenci başına en yüksek eğitim harcamasını yapan ülkenin Lüksemburg, en düşük harcamayı yapan ülkenin ise Türkiye olacağı öngörülmüştür.

Tablo 3.4 Öğrenci Başına Eğitim Harcaması Gelecek Yılların Tahmin Verileri (Cari ABD Doları)

Ülke Adı	p	C	2019	2020	2021	2022	2023
Almanya	İyi	İyi	11391,6	11983,59	12606,34	13261,45	13950,6
Avusturya	İyi	İyi	14049,42	14824,32	15641,96	16504,69	17415,01
Belçika	İyi	İyi	11502,96	12122,41	12775,22	13463,18	14188,19
Bulgaristan	İyi	İyi	2368,097	2669,809	3009,96	3393,449	3825,797
Çekya	İyi	İyi	6826,204	7579,725	8416,425	9345,484	10377,1
Danimarka	İyi	İyi	17541,71	18575,97	19671,21	20831,02	22059,21
Estonya*	İyi	İyi	5260,202	5749,137	6283,519	6867,572	7505,913
Finlandiya	İyi	İyi	12316,14	12843,46	13393,36	13966,8	14564,79
Fransa	İyi	İyi	9219,701	9580,274	9954,949	10344,28	10748,83
GKRY	İyi	Yeterli	9015,564	9693,109	10421,57	11204,78	12046,85
Hırvatistan	İyi	İyi	3725,329	4030,986	4361,721	4719,593	5106,828
Hollanda**	İyi	İyi	11904,05	12996,22	14188,6	15490,38	16911,59
İrlanda	İyi	İyi	9154,244	9513,912	9887,712	10276,2	10679,95
İspanya	İyi	İyi	6076,648	6413,588	6769,211	7144,553	7540,706
İsveç	İyi	İyi	15169,02	15389,05	15612,26	15838,72	16068,46
İtalya	İyi	İyi	7222,879	7457,424	7699,586	7949,612	8207,757
Letonya	İyi	Yeterli	3734,743	3974,91	4230,521	4502,569	4792,112
Litvanya	İyi	İyi	3764,93	4237,752	4769,953	5368,992	6043,261
Lüksemburg**	İyi	İyi	23399,21	24950,12	26603,83	28367,14	30247,33
Macaristan	İyi	İyi	3968,443	4356,517	4782,54	5250,225	5763,644
Malta	İyi	İyi	8323,04	9080,824	9907,602	10809,66	11793,84
Polonya	İyi	İyi	3524,696	3826,405	4153,94	4509,511	4895,519
Portekiz	İyi	İyi	6038,996	6512	7022,051	7572,052	8165,132
Romanya	İyi	İyi	2057,761	2313,48	2600,978	2924,204	3287,597
Slovakya	İyi	Yeterli	4025,926	4251,518	4489,752	4741,335	5007,015
Slovenya	İyi	Yeterli	5667,575	5982,466	6314,851	6665,704	7036,051
TÜRKİYE	İyi	İyi	1105,977	1044,023	985,5398	930,3325	878,2178
Yunanistan**	İyi	İyi	3036,882	3165,495	3299,554	3439,29	3584,944

*: Referans Yılları 2014-2017

**: Referans Yılları 2015-2018

Girdi kriterlerine ilişkin mevcut son veriler ve 2023 tahmin verilerine ait en iyi ve en kötü ülkelere ait bilgiler Tablo 3.5’te verilmiştir.

Tablo 3.5 Girdi Kriterlerine Göre En İyi ve En Kötü Ülkeler

Kriterler	Mevcut Son Veriler			2023 Tahmin Verileri		
	En İyi Ülke	En Kötü Ülke	Türkiye'nin Sıralaması	En İyi Ülke	En Kötü Ülke	Türkiye'nin Sıralaması
k_1	İsveç	Romanya	24	Çekya	Romanya	21
k_2	Malta	Bulgaristan	26	Lüksemburg	Bulgaristan	26
k_3	İsveç	Romanya	20	Avusturya	Letonya	19
k_4	Lüksemburg	TÜRKİYE	28	Lüksemburg	TÜRKİYE	28

3.2.5. Pasif Genç Nüfus Oranı

Eğitim sisteminin en önemli çıktılarından biri de ne eğitimde ne de çalışma hayatında bulunmayan 15-24 yaş arasındaki genç nüfustur. Çeşitli nedenlerden dolayı eğitimlerine devam edemeyenler eğer çalışma hayatında da yoklar ise bu bireylere pasif birey denmektedir. Pasif birey sayısı ne kadar yüksekse ülkenin eğitim sistemi, eğitim çağındaki bireyleri eğitim kademesinde tutamadığının bir ölçüsü olarak kabul edilebilir. Bu bağlamda toplanmış ve her bir analiz 6 adet veri üzerinden hesaplanmış, geleceğe yönelik gri tahmin yöntemiyle elde edilmiş veriler Tablo 3.6'da yer almaktadır.

Elde edilen tahmin bilgilerine göre 2023 yılında pasif durumda olan gençlerin oranı en düşük olan ülkenin Hollanda ve pasiflik oranının ise yaklaşık olarak %3,68 olacağı, en yüksek olan ülkenin ise Türkiye ve pasiflik oranının ise yaklaşık olarak %27,43 olacağı öngörülmüştür.

Tablo 3.6 15-24 Yaş Arası Nüfusta Pasif Nüfus Oranı Gelecek Yılların Tahmin Verileri

Ülke Adı	p	C	2019	2020	2021	2022	2023
Almanya*	İyi	Yeterli	6,500405	6,530898	6,561534	6,592313	6,623238
Avusturya	İyi	Sınırdan	6,693874	6,441512	6,198665	5,964972	5,74009
Belçika	Yeterli	Yeterli	8,652806	8,078843	7,542953	7,042609	6,575455
Bulgaristan	İyi	İyi	13,51799	12,36341	11,30745	10,34167	9,458383
Çekya	İyi	İyi	5,442883	5,028722	4,646076	4,292546	3,965916
Danimarka	İyi	Yeterli	7,825315	8,08452	8,35231	8,62897	8,914794
Estonya*	Yeterli	Yeterli	7,869471	7,299255	6,770356	6,279782	5,824753
Finlandiya	İyi	İyi	8,117326	7,593574	7,103615	6,645271	6,2165
Fransa	İyi	İyi	10,69481	10,3642	10,0438	9,733307	9,432413
GKRY	İyi	Sınırdan	13,71143	13,18142	12,6719	12,18208	11,71119
Hırvatistan	İyi	İyi	12,19104	10,99295	9,912601	8,938425	8,059988
Hollanda	İyi	Yeterli	4,116518	4,001727	3,890138	3,78166	3,676207
İrlanda	İyi	İyi	9,451026	8,575649	7,781352	7,060624	6,406652
İspanya	İyi	İyi	11,80042	11,01997	10,29113	9,610499	8,974883
İsveç	İyi	İyi	5,618147	5,362802	5,119063	4,886402	4,664315
İtalya	İyi	İyi	18,30848	17,645	17,00557	16,38931	15,79539
Letonya	Yeterli	Yeterli	7,953152	7,289401	6,681044	6,123459	5,612409
Litvanya	İyi	Sınırdan	8,347581	8,106341	7,872074	7,644576	7,423653
Lüksemburg**	İyi	Yeterli	5,157658	4,956892	4,76394	4,5785	4,400278
Macaristan	İyi	İyi	10,7578	10,61093	10,46605	10,32316	10,18222
Malta	Yeterli	Yeterli	7,335357	6,782378	6,271086	5,798337	5,361227
Polonya	İyi	İyi	8,103706	7,485877	6,915151	6,387937	5,900919
Portekiz	İyi	İyi	7,829825	7,133836	6,499714	5,921959	5,395559
Romanya	İyi	İyi	14,06091	13,21741	12,42451	11,67917	10,97855
Slovakya	İyi	İyi	9,99152	9,25461	8,57205	7,939831	7,35424
Slovenya	Yeterli	Yeterli	6,204963	5,663837	5,169903	4,719043	4,307503
TÜRKİYE	İyi	Sınırdan	25,45837	25,9385	26,42768	26,92609	27,4339
Yunanistan	İyi	İyi	12,86083	11,95024	11,10413	10,31792	9,587374

*: Referans Yıllar 2012-2017

**: Referans Yıllar 2013-2018

3.2.6. PISA Sınavları

Açılımı Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı olan PISA, OECD tarafından üçer yıl ara ile 15 yaşındaki bireylere kazanmış oldukları bilgi ve becerileri ölçmek amacıyla uygulanmaktadır (http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=18). Sınava katılan bireyler bilim, matematik ve okuma becerilerini ölçen testlere tabi tutulmaktadır.

PISA sınavları üçer yıllık periyot halinde yapıldığı için ara yıldaki verilerin olmaması nedeniyle hesap yapmak zor olabilmektedir. Ara yıllarda verinin olmaması nedeniyle hesap yapabilmek adına bilim, matematik ve okuma yeterliliği verileri IBM SPSS Statistics 22 programında lineer enterpolasyon yöntemiyle doldurulmuştur. Bunun nedeni ise herhangi bir yılda alınan sınav sonucunun bir sonraki sınava kadar aynı kaldığı varsayımı altında yapılan tahminlerdeki hata oranının daha fazla olmasından, tahmin modelinin kullanılabilirliğinin azalmasından kaynaklıdır.

PISA sınav sonuçlarının gelecek tahmini için 2013-2018 yılları arasında oluşan veriler referans alınarak bilim, matematik ve okuma yeterliliği olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Daha önce de açıklandığı üzere her üç yılda bir yapılan PISA sınavlarının, ara yıllarda gerçek bir değeri olmayacağından dolayı tahmin edilen puanların potansiyel ulaşılabilir puan miktarı olarak görebilir ve bu varsayım altında çıkarımlar yapılabilir.

3.2.6.1. PISA Matematik Sınavı

Tablo 3.7’de oluşan tahmini verilere göre 2023 yılında potansiyel olarak matematik becerilerini en çok gösterecek olan ülkenin yaklaşık 527,98 puan ile Estonya, matematik becerilerini en az gösterecek olan ülkenin ise yaklaşık 412,70 puanla Romanya olacağı öngörülmüştür.

Tablo 3.7 PISA Matematik Sınavı Puanları

Ülke Adı	p	C	2019	2020	2021	2022	2023
Almanya	İyi	İyi	497,8792	495,8245	493,7783	491,7405	489,7112
Avusturya	İyi	Sınırdan	498,2092	498,2093	498,2094	498,2095	498,2096
Belçika	İyi	Yeterli	507,2811	507,0678	506,8545	506,6414	506,4283
Bulgaristan	İyi	Yeterli	435,3531	434,1564	432,963	431,7728	430,586
Çekya	İyi	Sınırdan	500,0347	501,515	502,9998	504,4889	505,9825
Danimarka	İyi	Yeterli	510,5344	510,8214	511,1086	511,3959	511,6834
Estonya	İyi	İyi	524,0641	525,0394	526,0165	526,9954	527,9762
Finlandiya	İyi	İyi	505,5363	504,0329	502,534	501,0396	499,5496
Fransa	İyi	Yeterli	495,6327	496,1606	496,6891	497,2181	497,7477
GKRY	İyi	İyi	453,1684	456,7153	460,2899	463,8925	467,5233
Hırvatistan	İyi	Yeterli	463,2916	462,8636	462,4359	462,0087	461,5818
Hollanda	İyi	Sınırdan	519,214	520,3719	521,5323	522,6954	523,861
İrlanda	İyi	Yeterli	499,1201	498,1849	497,2515	496,3198	495,3899
İspanya	İyi	İyi	480,7167	479,6408	478,5673	477,4963	476,4276
İsveç	İyi	İyi	506,2347	509,6114	513,0106	516,4324	519,8771
İtalya	İyi	Sınırdan	486,5535	486,013	485,473	484,9337	484,395
Letonya	İyi	Yeterli	497,8859	501,1014	504,3377	507,5949	510,8731
Litvanya	İyi	İyi	481,6988	482,4223	483,1469	483,8726	484,5994
Lüksemburg	İyi	İyi	482,4134	481,521	480,6301	479,741	478,8534
Macaristan	İyi	İyi	481,9156	483,045	484,1771	485,3119	486,4493
Malta*	İyi	İyi	469,4354	467,1565	464,8887	462,6319	460,386
Polonya	İyi	Sınırdan	516,1961	518,346	520,5048	522,6726	524,8495
Portekiz	İyi	İyi	493,2692	493,8046	494,3407	494,8773	495,4145
Romanya	İyi	İyi	427,1638	423,5007	419,869	416,2684	412,6988
Slovakya	İyi	Yeterli	487,5587	490,0987	492,6519	495,2184	497,7983
Slovenya	İyi	Yeterli	509,8649	510,1787	510,4928	510,807	511,1215
TÜRKİYE	İyi	Yeterli	457,0294	464,4808	472,0536	479,7499	487,5717
Yunanistan	İyi	İyi	451,009	450,4529	449,8975	449,3427	448,7886

*: Referans Yılları 2015-2018

3.2.6.2. PISA Bilim Sınavı

Tablo 3.8’de oluşan tahmini veriler incelendiğinde, 2023 yılı için potansiyel bilim becerilerini en çok gösterecek olan ülkenin yaklaşık 522,15 puanla Estonya, bilim becerilerini en az gösterecek ülkenin ise yaklaşık 398,20 puan ile Bulgaristan olacağı öngörülmüştür.

Tablo 3.8 PISA Bilim Sınavı Puanları

Ülke Adı	p	C	2019	2020	2021	2022	2023
Almanya	İyi	İyi	499,799	497,2045	494,6236	492,056	489,5018
Avusturya	İyi	İyi	487,3229	485,2349	483,1558	481,0856	479,0243
Belçika	İyi	İyi	497,7531	496,7092	495,6676	494,6281	493,5908
Bulgaristan	İyi	İyi	419,9617	414,4135	408,9386	403,536	398,2048
Çekya	İyi	Sınırdan	495,5212	495,5464	495,5715	495,5966	495,6218
Danimarka	İyi	İyi	491,2849	489,0748	486,8747	484,6845	482,5041
Estonya	İyi	İyi	528,3434	526,7886	525,2385	523,6929	522,1518
Finlandiya	İyi	İyi	518,2225	514,967	511,7319	508,5171	505,3225
Fransa	İyi	İyi	492,0483	491,2529	490,4588	489,666	488,8745
GKRY	İyi	Yeterli	439,6367	441,0296	442,4268	443,8285	445,2346
Hırvatistan	İyi	İyi	469,6432	467,7936	465,9513	464,1162	462,2884
Hollanda	İyi	İyi	500,5758	498,3262	496,0866	493,8571	491,6376
İrlanda	İyi	İyi	492,2773	489,3171	486,3746	483,4499	480,5427
İspanya	İyi	İyi	480,9181	478,189	475,4753	472,7771	470,0941
İsveç	İyi	İyi	501,8294	504,0433	506,267	508,5004	510,7437
İtalya	İyi	İyi	463,8983	459,8177	455,7729	451,7638	447,7899
Letonya	İyi	İyi	485,0727	483,4982	481,9288	480,3645	478,8053
Litvanya	İyi	Sınırdan	480,6992	481,1248	481,5509	481,9773	482,404
Lüksemburg	İyi	İyi	474,4722	472,3351	470,2077	468,0898	465,9815
Macaristan	İyi	Yeterli	479,4034	479,3433	479,2833	479,2233	479,1633
Malta*	İyi	İyi	453,8855	451,1952	448,521	445,8625	443,2199
Polonya	İyi	Sınırdan	509,7233	510,6682	511,6149	512,5634	513,5136
Portekiz	İyi	Sınırdan	491,4046	489,7059	488,013	486,3261	484,6449
Romanya	İyi	İyi	423,4826	420,8511	418,236	415,6371	413,0544
Slovakya	İyi	Sınırdan	463,3143	463,4931	463,6719	463,8508	464,0298
Slovenya	İyi	İyi	505,6857	504,058	502,4356	500,8184	499,2064
TÜRKİYE	İyi	Sınırdan	472,7449	482,3942	492,2404	502,2877	512,54
Yunanistan	İyi	İyi	449,4218	447,7954	446,1748	444,5601	442,9512

*: Referans Yılları 2015-2018

3.2.6.3. PISA Okuma Yeterliliği Sınavı

Tablo 3.9’da oluşan tahmini verilere göre 2023 yılında okuma yeterliliği alanında diğer ülkeler arasında en yüksek puana sahip olacak ülkenin yaklaşık 529,13 puanla Estonya, diğer ülkelere göre en düşük puana sahip olacak ülkenin ise yaklaşık 403,71 puanla Bulgaristan olacağı öngörülmüştür.

Tablo 3.9 PISA Okuma Yeterliliği Sınav Sonuçları

Ülke Adı	p	C	2019	2020	2021	2022	2023
Almanya	İyi	İyi	496,3708	493,6373	490,9189	488,2155	485,5269
Avusturya	İyi	İyi	483,6661	483,2248	482,784	482,3436	481,9035
Belçika	İyi	İyi	490,4155	488,2654	486,1248	483,9935	481,8715
Bulgaristan	İyi	İyi	416,9892	413,6299	410,2976	406,9922	403,7134
Çekya	İyi	Sınırdan	490,0633	490,4807	490,8984	491,3166	491,735
Danimarka	İyi	İyi	501,886	502,4847	503,084	503,6841	504,2849
Estonya	İyi	İyi	524,182	525,4153	526,6514	527,8905	529,1325
Finlandiya	İyi	Yeterli	519,1504	517,6356	516,1253	514,6193	513,1178
Fransa	İyi	İyi	490,4768	488,3126	486,1578	484,0126	481,8768
GKRY	İyi	İyi	477,7557	475,8391	473,9302	472,0289	470,1353
Hırvatistan	İyi	İyi	477,7557	475,8391	473,9302	472,0289	470,1353
Hollanda	İyi	İyi	480,2677	475,0787	469,9458	464,8683	459,8457
İrlanda	İyi	İyi	517,222	516,3404	515,4603	514,5817	513,7046
İspanya**	İyi	İyi	505,7309	508,3114	510,9051	513,512	516,1322
İsveç	İyi	İyi	509,189	511,8559	514,5368	517,2317	519,9408
İtalya	İyi	İyi	473,9752	471,4323	468,9029	466,3872	463,885
Letonya	İyi	İyi	476,8135	474,382	471,9629	469,5562	467,1617
Litvanya	İyi	Sınırdan	475,9182	476,5194	477,1214	477,7241	478,3276
Lüksemburg	İyi	İyi	466,9396	463,5509	460,1869	456,8473	453,5319
Macaristan	İyi	Sınırdan	474,7608	475,2251	475,6898	476,155	476,6206
Malta*	İyi	İyi	448,7586	449,283	449,808	450,3336	450,8599
Polonya	İyi	Sınırdan	511,4325	512,2486	513,0661	513,8849	514,705
Portekiz	İyi	Sınırdan	491,9315	490,9447	489,9598	488,9768	487,9959
Romanya	İyi	İyi	426,0179	424,2034	422,3966	420,5975	418,806
Slovakya	İyi	Sınırdan	457,7207	458,5022	459,2851	460,0692	460,8547
Slovenya	İyi	Sınırdan	496,5795	495,5529	494,5284	493,506	492,4857
TÜRKİYE	İyi	Sınırdan	467,4224	474,6903	482,0713	489,5671	497,1794
Yunanistan	İyi	İyi	454,2118	451,0463	447,9029	444,7814	441,6817

*: Referans Yılları 2015-2018

**: Referans Yılları 2010-2015

3.2.7. Matematik, Bilim ve Okumada Yetersizlik

PISA sınavları kendi içinde düzeylere ayrılmıştır ve dolayısıyla sınava katılan öğrencinin hangi düzeyde başarılı yahut hangi düzeyde başarısız olduğunu da belirlemeye imkân sağlar. Bu bölümde PISA sınav sonuçlarına göre bilim, matematik ve okuma yeterliliğinde temel beceri düzeyine (2. Düzey) ulaşamayan, başarı sağlayamamış bireylerin sınava girenler içindeki oranları tahmin edilmiştir.

Veriler PISA sınavlarına paralel olduğundan ötürü üçer yıl ara ile yayımlanmaktadır. Bu nedenle bir önceki bölümde anlatıldığı gibi iki sınav arasında kalan yıllara ait eksik veriler, lineer enterpolasyon yöntemi ile IBM SPSS Statistics 22 programında elde edilmiş ve ardından gri tahmin yöntemi ile geleceğe ilişkin tahminlerde bulunulmuştur.

Tahminler; gerçek hayatta bilim, matematik ve okumada yetersizlik durumları PISA sınavlarına paralel olarak üç yılda bir ölçüldüğü ve gri tahminlemede yıllık tahminler yapıldığı için tahmin edilen verileri, potansiyel yetersizlik oranları olarak kabul eden varsayım altında yapılmıştır.

3.2.7.1. Matematikte Yetersizlik

Tablo 3.10’da tahmin edilen verilere göre, 2023 yılında matematik alanında yetersizlik oranı en fazla olacak olan ülkenin yaklaşık %56,69 ile Romanya, en az olacak ülkenin ise yaklaşık %9,33 ile Estonya olacağı öngörülmüştür.

Tablo 3.10 Matematikte Yetersizlik (%)

Ülke Adı	p	C	2019	2020	2021	2022	2023
Almanya	İyi	İyi	22,04783	23,27918	24,57929	25,95202	27,40141
Avusturya	İyi	Yeterli	21,37269	21,39252	21,41236	21,43223	21,45211
Belçika	İyi	Sınırdan	19,76736	19,73439	19,70147	19,66861	19,6358
Bulgaristan	İyi	Yeterli	44,66259	45,18655	45,71666	46,25298	46,79559
Çekya	İyi	Yeterli	20,25342	19,96975	19,69005	19,41427	19,14235
Danimarka	İyi	Sınırdan	14,37723	14,43236	14,4877	14,54325	14,59901
Estonya	İyi	Yeterli	10,11541	9,912721	9,714096	9,519451	9,328707
Finlandiya	İyi	İyi	15,50534	16,02058	16,55293	17,10297	17,67129
Fransa	İyi	Yeterli	21,06101	20,59157	20,13259	19,68384	19,2451
GKRY	İyi	İyi	36,06902	34,78172	33,54036	32,3433	31,18897
Hırvatistan	İyi	Sınırdan	31,32192	31,24962	31,17749	31,10553	31,03373
Hollanda	İyi	Sınırdan	15,87989	15,77053	15,66193	15,55408	15,44697
İrlanda	İyi	Sınırdan	15,58952	15,65104	15,7128	15,77481	15,83706
İspanya	İyi	Yeterli	25,08149	25,71344	26,36131	27,0255	27,70643
İsveç	İyi	İyi	17,67426	16,85744	16,07837	15,3353	14,62657
İtalya	İyi	Sınırdan	23,71421	23,75467	23,79519	23,83579	23,87645
Letonya	İyi	Yeterli	16,90265	16,08594	15,30869	14,56899	13,86503
Litvanya	İyi	Sınırdan	25,56011	25,57349	25,58689	25,60029	25,61369
Lüksemburg	İyi	İyi	27,70877	28,21256	28,72551	29,24779	29,77956
Macaristan	İyi	İyi	25,17004	24,57883	24,00151	23,43775	22,88723
Malta	İyi	Sınırdan	30,11883	30,26227	30,40638	30,55119	30,69668
Polonya	İyi	Sınırdan	14,65237	14,22914	13,81814	13,419	13,0314
Portekiz	İyi	İyi	23,05846	22,85771	22,6587	22,46142	22,26587
Romanya	İyi	İyi	48,12376	50,13539	52,23112	54,41444	56,68903
Slovakya	İyi	İyi	24,67961	24,06222	23,46027	22,87338	22,30118
Slovenya	İyi	Yeterli	15,9242	15,74179	15,56146	15,3832	15,20698
TÜRKİYE	İyi	Yeterli	36,14036	33,67584	31,37938	29,23953	27,2456
Yunanistan	İyi	İyi	35,81333	35,82	35,82667	35,83335	35,84002

3.2.7.2. Bilimde Yetersizlik

Tablo 3.11’de tahmin edilen veriler incelendiğinde 2023 yılında bilimde yetersizliği en fazla olacak ülkenin yaklaşık %61,63 ile Bulgaristan, bilimde yetersizliği en az olacak ülkenin ise yaklaşık %10,44 ile Estonya olacağı öngörülmüştür.

Tablo 3.11 Bilimde Yetersizlik (%)

Ülke Adı	p	C	2019	2020	2021	2022	2023
Almanya	İyi	İyi	20,93087	22,15096	23,44218	24,80867	26,25481
Avusturya	İyi	İyi	22,82671	23,51243	24,21874	24,94628	25,69566
Belçika	İyi	İyi	20,32271	20,52144	20,72212	20,92475	21,12937
Bulgaristan	İyi	İyi	48,90681	51,81754	54,90151	58,16903	61,63101
Çekya	İyi	Sınırd	19,3445	19,29958	19,25477	19,21005	19,16545
Danimarka	İyi	İyi	19,28041	20,09048	20,93458	21,81415	22,73067
Estonya	İyi	İyi	9,309359	9,581133	9,860841	10,14872	10,44499
Finlandiya	İyi	İyi	13,77325	14,51306	15,29262	16,11404	16,97959
Fransa	İyi	Sınırd	20,64897	20,45839	20,26957	20,0825	19,89715
GKRY	İyi	Sınırd	38,97153	38,45003	37,9355	37,42786	36,92701
Hırvatistan	İyi	İyi	26,56362	27,32179	28,1016	28,90367	29,72863
Hollanda	İyi	İyi	21,09225	21,95258	22,84801	23,77995	24,74992
İrlanda	İyi	İyi	17,99234	18,84283	19,73352	20,66632	21,6432
İspanya	İyi	İyi	22,41813	23,57664	24,79502	26,07635	27,42391
İsveç	İyi	İyi	18,50253	17,85985	17,2395	16,64069	16,06269
İtalya	İyi	İyi	27,17198	28,34597	29,57068	30,8483	32,18112
Letonya	İyi	İyi	19,45931	20,20874	20,98703	21,7953	22,63469
Litvanya	İyi	Sınırd	22,85668	22,7675	22,67868	22,5902	22,50206
Lüksemburg	İyi	İyi	27,49374	28,00915	28,53423	29,06915	29,61409
Macaristan	İyi	Yeterli	24,78466	24,81072	24,83681	24,86293	24,88908
Malta	İyi	İyi	33,70903	33,98391	34,26104	34,54043	34,82209
Polonya	Yeterli	Sınırd	14,30355	14,13818	13,97473	13,81316	13,65346
Portekiz	İyi	Yeterli	19,89016	20,42349	20,97112	21,53343	22,11082
Romanya	İyi	İyi	45,36742	47,11023	48,91999	50,79927	52,75074
Slovakya	İyi	Sınırd	29,53243	29,41546	29,29894	29,18289	29,06729
Slovenya	İyi	Yeterli	14,79913	14,83235	14,86564	14,89901	14,93245
TÜRKİYE	Yeterli	Sınırd	25,87815	23,35061	21,06993	19,01201	17,15509
Yunanistan	İyi	Yeterli	32,45391	32,66851	32,88452	33,10196	33,32084

3.2.7.3. Okumada Yetersizlik

Tablo 3.12’de tahmin edilen verilere göre, 2023 yılında okuma becerilerinde yetersizlik oranı en fazla olacak olan ülkenin yaklaşık %59,07 ile GKRY, en az olacak ülkenin ise yaklaşık %12,14 ile İspanya olacağı öngörülmüştür.

Tablo 3.12 Okumada Yetersizlik (%)

Ülke Adı	p	C	2019	2020	2021	2022	2023
Almanya	İyi	İyi	22,19971	23,90586	25,74312	27,72159	29,85212
Avusturya	İyi	İyi	24,2481	24,77684	25,31711	25,86916	26,43325
Belçika	İyi	İyi	22,18682	22,9804	23,80236	24,65372	25,53554
Bulgaristan	İyi	İyi	48,7364	50,60594	52,5472	54,56293	56,65598
Çekya	İyi	Sınırd	21,12041	21,11388	21,10735	21,10083	21,09431
Danimarka	İyi	İyi	16,2748	16,5891	16,90947	17,23602	17,56888
Estonya	İyi	İyi	11,41291	11,66291	11,91838	12,17946	12,44625
Finlandiya	İyi	İyi	14,09318	14,85431	15,65655	16,50211	17,39333
Fransa	İyi	Yeterli	21,12629	21,13952	21,15276	21,166	21,17926
GKRY	İyi	İyi	46,24815	49,16607	52,2681	55,56584	59,07164
Hırvatistan	İyi	İyi	22,15008	22,73472	23,33479	23,9507	24,58287
Hollanda	İyi	İyi	26,47516	29,05279	31,88139	34,98538	38,39158
İrlanda	İyi	İyi	12,27794	12,82314	13,39254	13,98723	14,60832
İspanya*	İyi	İyi	14,05641	13,54957	13,061	12,59005	12,13608
İsveç	İyi	İyi	17,82866	17,55308	17,28176	17,01464	16,75164
İtalya	İyi	İyi	24,04507	24,84581	25,67321	26,52816	27,41159
Letonya	İyi	İyi	23,78579	25,44297	27,21562	29,11176	31,14001
Litvanya	İyi	Yeterli	24,77801	24,85119	24,92458	24,99819	25,07202
Lüksemburg	İyi	İyi	30,68324	32,10145	33,58522	35,13757	36,76167
Macaristan	İyi	Sınırd	25,90559	25,84116	25,7769	25,71279	25,64884
Malta	İyi	Sınırd	35,91385	35,9709	36,02804	36,08527	36,1426
Polonya	İyi	İyi	15,27658	15,63176	15,9952	16,36709	16,74762
Portekiz	İyi	Yeterli	20,7118	21,51545	22,35029	23,21751	24,11839
Romanya	İyi	İyi	41,446	42,13892	42,84343	43,55971	44,28797
Slovakya	İyi	Yeterli	31,77845	31,85166	31,92504	31,99859	32,07231
Slovenya	İyi	Sınırd	17,72331	18,11039	18,50592	18,9101	19,3231
TÜRKİYE	Yeterli	Sınırd	26,81121	25,00275	23,31626	21,74354	20,27689
Yunanistan	İyi	İyi	31,918	33,25732	34,65283	36,10691	37,622

*: Referans Yılları 2010-2015

3.2.8. Yüksek Eğitimli İşsizlik Oranı

Tablo 3.13'te hesaplanan tahmin değerleri toplam işgücü içinde yüksek eğitimli işsizlerin oranını göstermektedir. 2013-2018 yıllarına ait toplanan ham veriler ile gri tahmin yöntemi ile oluşturulmuştur. Modelin tahmin yetersizliği tespit edilen durumlarda 4 ya da 5 gözlemlili tahmin yöntemi sırasıyla uygulanmıştır.

Tablo 3.13 Toplam İşgücü İçinde Yüksek Eğitimli İşsizlerin Oranı (%)

Ülke Adı	p	C	2019	2020	2021	2022	2023
Almanya	İyi	İyi	1,740125	1,620975	1,509983	1,406591	1,310279
Avusturya	İyi	İyi	2,943416	2,767703	2,60248	2,44712	2,301035
Belçika	İyi	Yeterli	3,493053	3,279068	3,078192	2,889622	2,712603
Bulgaristan	İyi	İyi	1,957644	1,62469	1,348365	1,119036	0,928712
Çekya	İyi	İyi	0,969421	0,780554	0,628483	0,506039	0,40745
Danimarka*	İyi	Sınırd	4,063846	3,864727	3,675365	3,495281	3,324021
Estonya	Yeterli	İyi	2,976983	2,740391	2,522602	2,322121	2,137573
Finlandiya*	İyi	Yeterli	4,005502	3,59507	3,226694	2,896064	2,599313
Fransa	İyi	Yeterli	4,965034	4,721327	4,489582	4,269213	4,05966
GKRY	İyi	İyi	7,359108	6,542559	5,816613	5,171216	4,59743
Hırvatistan	İyi	İyi	5,559388	4,955338	4,41692	3,937003	3,509231
Hollanda	İyi	İyi	2,311331	2,050977	1,819949	1,614945	1,433033
İrlanda	İyi	İyi	3,0958	2,646989	2,263244	1,935132	1,654588
İspanya	İyi	İyi	7,844344	6,905546	6,079102	5,351566	4,711099
İsveç	İyi	İyi	3,555626	3,403943	3,258731	3,119714	2,986627
İtalya	İyi	İyi	5,525809	5,166833	4,831178	4,517328	4,223867
Letonya	İyi	İyi	3,169655	2,838649	2,542209	2,276727	2,038969
Litvanya	İyi	İyi	2,315977	2,068583	1,847616	1,650253	1,473972
Lüksemburg**	İyi	İyi	4,299942	4,445021	4,594996	4,750031	4,910296
Macaristan	Yeterli	İyi	1,052462	0,851356	0,688677	0,557083	0,450635
Malta*	Yeterli	İyi	1,898495	1,904339	1,910201	1,916082	1,92198
Polonya	İyi	İyi	1,671835	1,357067	1,101562	0,894164	0,725813
Portekiz	İyi	İyi	4,950479	4,270441	3,683818	3,177778	2,741252
Romanya	Yeterli	İyi	1,425331	1,082607	0,822291	0,624569	0,47439
Slovakya	Yeterli	İyi	3,066588	2,615157	2,230181	1,901877	1,621903
Slovenya	Yeterli	Sınırd	3,946007	3,565763	3,22216	2,911667	2,631094
TÜRKİYE	İyi	İyi	13,10739	13,68517	14,28843	14,91827	15,57587
Yunanistan	İyi	İyi	13,73359	12,64661	11,64565	10,72392	9,875145

*: Referans Yılları 2014-2018

**: Referans Yılları 2015-2018

Tahmin edilen verilere göre 2023 yılında en düşük yüksek eğitimli işsizlik oranına sahip olacak ülkenin yaklaşık %0,41 ile Çekya, en fazla yüksek eğitimli işsizlik oranına sahip olacak ülkenin ise yaklaşık %15,58 ile Türkiye olacağı öngörülmüştür.

Çıktı kriterlerine ilişkin mevcut veriler ve tahmin verilerine ait kıyaslama Tablo 3.14'te verilmiştir.

Tablo 3.14 Çıktı Kriterlerine Göre En İyi ve En Kötü Ülkeler

Kriterler	Mevcut Son Veriler			2023 Tahmin Verileri		
	En İyi Ülke	En Kötü Ülke	Türkiye'nin Sıralaması	En İyi Ülke	En Kötü Ülke	Türkiye'nin Sıralaması
k_5	Hollanda	TÜRKİYE	28	Hollanda	TÜRKİYE	28
k_6	Estonya	Romanya	24	Estonya	Romanya	17
k_7	Estonya	Bulgaristan	21	Estonya	Bulgaristan	3
k_8	Estonya	Bulgaristan	22	Estonya	Bulgaristan	8
k_9	Estonya	Romanya	25	Estonya	Romanya	19
k_{10}	Estonya	Bulgaristan	19	Estonya	Bulgaristan	6
k_{11}	Estonya	Bulgaristan	21	İspanya	GKRY	9
k_{12}	Çekya	Yunanistan	27	Çekya	TÜRKİYE	28

3.3. Kriterlerin Ağırlıklandırılması

Eğitim sistemlerinin performansı ölçülmeden önce 12 adet kriterin ağırlıklandırılması Entropi yöntemi ile Microsoft Excel Office 365 ProPlus kullanılarak yapılmıştır. Mevcut 12 adet kriter kendi aralarındaki ağırlıklarının hesaplanmasının ardından kriter ağırlıkları, girdiler ve çıktılar olmak üzere ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Yapılan ağırlıklandırma işlemine göre k_i ($i = 1, 2, \dots, 12$) kriterlerinin mevcut son veriler üzerinden hesaplanan w_i ($i = 1, 2, \dots, 12$) ağırlık değerleri Tablo 3.15'te verilmiştir.

Tablo 3.15 Mevcut Son Veriler Üzerinden Kriter Ağırlıkları

Eğitim Harcamaları Milli Gelir Üzerindeki Oranı (w_1)	0,085493
Zorunlu Eğitim Çağında Net Okullaşma Oranı (w_2)	0,086581
Ar-Ge Harcamaları GSYİH İçindeki Oranı (w_3)	0,079658
Öğrenci Başına Düşen Eğitim Harcaması (ABD Doları) (w_4)	0,077248
15-24 Yaş Aralığında Pasif Gençlerin Oranı (w_5)	0,082641
PISA Matematik Sınavı Sonuçları (w_6)	0,086549
PISA Bilim Sınavı Sonuçları (w_7)	0,086541
PISA Okuma Yeterliliği Sınav Sonuçları (w_8)	0,086534
Matematikte Yetersizlik (w_9)	0,083606
Bilimde Yetersizlik (w_{10})	0,083659
Okumada Yetersizlik (w_{11})	0,083608
Yüksek Eğitimli İşsizlik Oranı (w_{12})	0,077881

Entropi yöntemine göre hesaplanmış ağırlıklardan en çok öneme sahip kriter zorunlu eğitim çağına net okullaşma oranı (k_2) iken en az öneme sahip olan kriter ise erken çocukluk döneminde bulunan öğrenciler haricinde öğrenci başına düşen harcama miktarı (k_4) olmuştur.

Tablo 3.16’da verilen tahmini ağırlık değerleri ise 2023 yılı için tahmin edilen değerler üzerinden hesaplanmıştır. Tablo 3.16’ya göre en çok öneme sahip kriter k_6 iken en az öneme sahip olan kriter k_{12} olacağı öngörülmüştür.

Tablo 3.16 2023 Yılı için Tahmin Edilen Veriler Üzerinden Oluşan Kriter Ağırlıkları

Eğitim Harcamaları Milli Gelir Üzerindeki Oranı ($\hat{w}_1$)	0,085598
Zorunlu Eğitim Çağında Net Okullaşma Oranı ($\hat{w}_2$)	0,087497
Ar-Ge Harcamaları GSYİH İçindeki Oranı ($\hat{w}_3$)	0,080484
Öğrenci Başına Düşen Eğitim Harcaması (ABD Doları) ($\hat{w}_4$)	0,078996
15-24 Yaş Aralığında Pasif Gençlerin Oranı ($\hat{w}_5$)	0,081837
PISA Matematik Sınavı Sonuçları ($\hat{w}_6$)	0,087504
PISA Bilim Sınavı Sonuçları ($\hat{w}_7$)	0,087490
PISA Okuma Yeterliliği Sınav Sonuçları ($\hat{w}_8$)	0,087489
Matematikte Yetersizlik ($\hat{w}_9$)	0,083784
Bilimde Yetersizlik ($\hat{w}_{10}$)	0,084038
Okumada Yetersizlik ($\hat{w}_{11}$)	0,083679
Yüksek Eğitimli İşsizlik Oranı ($\hat{w}_{12}$)	0,071605

Bu çalışmada eğitim sisteminin girdileri olarak kabul edilen k_1, k_2, k_3 ve k_4 kriterleri için mevcut son veriler üzerinden hesaplanan kriter ağırlıkları ve 2023 yılı için tahmin edilen veriler üzerinden hesaplanan kriter ağırlıkları Tablo 3.17’de verilmiştir. Her iki yönden de k_2 kriterinin ağırlığı daha fazla iken k_4 kriterinin ağırlığı en az olandır.

Tablo 3.17 Eğitim Girdileri Kriterlerinin Mevcut ve Tahmin Verileri Üzerinden Ağırlıkları

w_1	w_2	w_3	w_4
0,259872924	0,263179157	0,242136639	0,23481128
$\hat{w}_1$	$\hat{w}_2$	$\hat{w}_3$	$\hat{w}_4$
0,2573807	0,26309	0,242002	0,237527

Eğitim sisteminin girdi kriterlerinin ağırlıkları hesaplandıktan sonra eğitim sisteminin çıktıları için kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Mevcut veriler üzerinden elde edilen kriter ağırlıkları ile 2023 yılı için yapılan tahmin değerleri üzerinden elde edilen ağırlık değerleri Tablo 3.18’de verilmiştir. Mevcut veriler üzerinden hesaplanan ağırlıklar ve 2023 yılı tahmin verileri üzerinden hesaplanan ağırlıklar göz önüne alındığında, her iki durum için de PISA matematik sınav sonuçları (k_6) kriterinin diğerlerine göre daha önemli olduğu yüksek eğitilmiş işsizlik oranı (k_{12}) kriterinin ise diğerlerine göre daha az önemli olduğu sonucu çıkmaktadır.

Tablo 3.18 Eğitim Çıktıları Kriterlerinin Mevcut ve Tahmin Verileri Üzerinden Ağırlıkları

w_5	w_6	w_7	w_8	w_9	w_{10}	w_{11}	w_{12}
0,123157	0,128982	0,12897	0,128959	0,124596	0,124674	0,124599	0,116063
$\hat{w}_5$	$\hat{w}_6$	$\hat{w}_7$	$\hat{w}_8$	$\hat{w}_9$	$\hat{w}_{10}$	$\hat{w}_{11}$	$\hat{w}_{12}$
0,122615	0,131106	0,131086	0,131084	0,125533	0,125914	0,125375	0,107286

3.4. Gri İlişkisel Analiz

Bu aşamada analiz genel olarak iki farklı yönde ilerleyecektir. Bunlardan ilki elde edilen mevcut son veriler üzerinden ve diğeri ise 2023 yılı için tahmin edilen değerler üzerinden yapılacaktır. Analiz boyunca kriterler için istenen hedeflerin özellikleri Tablo 3.19’da gösterilmiştir.

Tablo 3.19 Kriterlerde Aranılan Hedef Özellikleri

Girdiler		Çıktılar	
Eğitim Harcamalarının Milli Gelir Üzerindeki Payı (k_1)	Maksimum	Pasif Genç Nüfus Oranı (k_5)	Minimum
Zorunlu Eğitim Çağında Net Okullaşma Oranı (k_2)	Maksimum	PISA Matematik Sınavı Sonuçları (k_6)	Maksimum
Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı (k_3)	Maksimum	PISA Bilim Sınavı Sonuçları (k_7)	Maksimum
Öğrenci Başına Eğitim Harcaması \$ (k_4)	Maksimum	PISA Okuma Yeterliliği Sonuçları (k_8)	Maksimum
		Matematikte Yetersizlik Oranı (k_9)	Minimum
		Bilimde Yetersizlik Oranı (k_{10})	Minimum
		Okuma Yetersizliği Oranı (k_{11})	Minimum
		Yüksek Eğitilmiş İşsizlik Oranı (k_{12})	Minimum

3.4.1. Mevcut Verilere Göre Girdi Analizi

Girdi kriterlerine ait mevcut veriler üzerinden elde edilen referans serisi x_0 yaklaşık değerleri ile aşağıda verilmiştir.

$$x_0 = (7.246, 99.984, 3.327, 22020.301)$$

Referans serisi oluşturulduktan sonra verilerin normalleştirilmiş hali Tablo 3.20'de verilmiştir.

Tablo 3.20 Girdilere Ait Normalleştirilmiş Mevcut Veriler

Ülke Adı	k_1	k_2	k_3	k_4
REFERANS	1	1	1	1
Almanya	0,346	0,712	0,950	0,445
Avusturya	0,490	0,988	1,000	0,563
Belçika	0,687	0,901	0,879	0,453
Bulgaristan	0,433	0,000	0,410	0,100
Çekya	1,000	0,865	0,445	0,323
Danimarka	0,609	0,946	0,846	0,721
Estonya	0,435	0,713	0,149	0,226
Finlandiya	0,596	0,843	0,530	0,466
Fransa	0,456	0,749	0,635	0,336
GKRY	0,612	0,734	0,113	0,380
Hırvatistan	0,433	0,806	0,219	0,144
Hollanda	0,513	0,940	0,566	0,546
İrlanda	0,120	0,865	0,073	0,334
İspanya	0,294	0,854	0,247	0,227
İsveç	0,873	0,828	0,903	0,517
İtalya	0,202	0,689	0,359	0,250
Letonya	0,325	0,845	0,000	0,133
Litvanya	0,284	0,881	0,371	0,176
Lüksemburg	0,578	1,000	0,318	1,000
Macaristan	0,462	0,625	0,479	0,166
Malta	0,097	0,939	0,004	0,372
Polonya	0,370	0,908	0,310	0,137
Portekiz	0,377	0,870	0,305	0,248
Romanya	0,000	0,221	0,155	0,082
Slovakya	0,203	0,604	0,898	0,141
Slovenya	0,263	0,916	0,264	0,210
TÜRKİYE	0,271	0,386	0,296	0,000
Yunanistan	0,160	0,705	0,490	0,092

Normalleştirilmiş veriler üzerinden Denklem 37’de verilen Δ_{0i} mutlak değer tablosu oluşturulur. Oluşturulan veriler Tablo 3.21’de verilmiştir.

Tablo 3.21 Girdilere Ait Mevcut Verilerin Mutlak Değer Tablosu

Ülke Adı	k_1	k_2	k_3	k_4
Almanya	0,654094051	0,288399376	0,049967379	0,554893518
Avusturya	0,509980968	0,012010895	0	0,436932513
Belçika	0,312821457	0,099411385	0,121238076	0,546803727
Bulgaristan	0,566542459	1	0,590088543	0,899636762
Çekya	0	0,134617865	0,554906124	0,67656897
Danimarka	0,391417701	0,054449389	0,154000215	0,278800392
Estonya	0,565083053	0,287466005	0,851262255	0,774331102
Finlandiya	0,40445314	0,156660082	0,470312884	0,533980731
Fransa	0,543735915	0,251328174	0,364897345	0,663911795
GKRY	0,38845623	0,265715366	0,886526425	0,619715022
Hırvatistan	0,566542459	0,193742607	0,781249484	0,856018453
Hollanda	0,48652244	0,059916975	0,434088652	0,454073651
İrlanda	0,88042386	0,134814407	0,927010964	0,666257116
İspanya	0,706320474	0,145614911	0,752733129	0,773146421
İsveç	0,12681825	0,172203473	0,096582379	0,482781703
İtalya	0,797687212	0,310693538	0,640590793	0,75043375
Letonya	0,674558746	0,155078445	1	0,866734337
Litvanya	0,716049409	0,119177193	0,629042226	0,824133492
Lüksemburg	0,421711851	0	0,682437749	0
Macaristan	0,537692187	0,375004398	0,52104542	0,833654277
Malta	0,902885534	0,060535718	0,995806827	0,628329855
Polonya	0,630404083	0,091606326	0,690071231	0,863213393
Portekiz	0,622901767	0,130395854	0,694946504	0,751885105
Romanya	1	0,778650534	0,845206252	0,917962137
Slovakya	0,796930786	0,395974935	0,101918033	0,859417024
Slovenya	0,736537477	0,083574798	0,735788749	0,79032961
TÜRKİYE	0,728764005	0,614126349	0,703843423	1
Yunanistan	0,839809429	0,294611071	0,509651853	0,907837657

Mutlak değer tablosunun oluşturulmasıyla elde edilen veriler ile Denklem 38’de verilen eşitlikle gri ilişkiye dayalı katsayı verilerinin oluşturulması sağlanır. Bu veriler Tablo 3.22’de verilmiştir.

Tablo 3.22 Girdilere Ait Mevcut Verilerin Gri Katsayı Değerleri

Ülke Adı	k_1	k_2	k_3	k_4
Almanya	0,433240254	0,634196341	0,909144831	0,473981488
Avusturya	0,495058833	0,97654172	1	0,533656366
Belçika	0,615141242	0,834151657	0,804844422	0,477644459
Bulgaristan	0,46880459	0,333333333	0,458678337	0,357235544
Çekya	1	0,787875708	0,473975825	0,424964462
Danimarka	0,560904276	0,901795564	0,764525742	0,642013031
Estonya	0,469446959	0,634948045	0,370024396	0,392362707
Finlandiya	0,552820238	0,761428955	0,515297703	0,483568006
Fransa	0,479048381	0,665488154	0,57810329	0,429585818
GKRY	0,562773925	0,652984153	0,360613394	0,446542192
Hırvatistan	0,46880459	0,720728401	0,390244059	0,368726546
Hollanda	0,506830843	0,892989536	0,535281099	0,524068555
İrlanda	0,36220759	0,787631777	0,350382732	0,428721929
İspanya	0,414483556	0,774455471	0,399127307	0,392727805
İsveç	0,797679391	0,743822399	0,838107222	0,508759981
İtalya	0,385300861	0,616755872	0,438369311	0,399861248
Letonya	0,425691777	0,763267367	0,333333333	0,365835544
Litvanya	0,411167504	0,807523284	0,442853233	0,377605432
Lüksemburg	0,542468885	1	0,422855242	1
Macaristan	0,481838455	0,571425699	0,48969418	0,374909756
Malta	0,356408266	0,892003817	0,334267762	0,443132829
Polonya	0,442319704	0,845156616	0,420142918	0,366780434
Portekiz	0,445274925	0,793152424	0,418428773	0,399397675
Romanya	0,333333333	0,391037259	0,371690214	0,352618724
Slovakya	0,385525585	0,558051325	0,830677887	0,367804722
Slovenya	0,40435491	0,856788199	0,404599897	0,387497889
TÜRKİYE	0,406912961	0,448782134	0,415336406	0,333333333
Yunanistan	0,373187402	0,629238653	0,495220208	0,355154586
$\Delta_{\max} = 1$				
$\Delta_{\min} = 0$				
$\zeta = 0,5$				

Gri ilişki katsayı verileri oluşturulduktan sonra Tablo 3.17’de verilen eğitim girdilerine ait mevcut veriler ile elde edilmiş ağırlıklar ile hesaplanarak gri ilişkinin derecesi ile sıralamaları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 3.23’te verilmiştir.

Tablo 3.23 Girdilere Ait Mevcut Verilerin Kriter Ağırlıkları ve Gri İlişki Dereceleri

	w₁	w₂	w₃	w₄	
Kriter Ağırlıkları	0,259872924	0,263179157	0,242136639	0,23481128	

Ülke Adı	Gri İlişki Derecesi	Sıralama	Ülke Adı	Gri İlişki Derecesi	Sıralama
Almanya	0,575536	10	İsveç	0,879538	1
Avusturya	0,663864	6	İtalya	0,491312	20
Belçika	0,685431	5	Letonya	0,486942	21
Bulgaristan	0,357199	27	Litvanya	0,536258	17
Çekya	0,618751	7	Lüksemburg	0,701061	4
Danimarka	0,838185	2	Macaristan	0,450542	24
Estonya	0,510606	18	Malta	0,565987	13
Finlandiya	0,701928	3	Polonya	0,480666	22
Fransa	0,612123	8	Portekiz	0,554778	15
GKRY	0,574021	11	Romanya	0,343164	28
Hırvatistan	0,503561	19	Slovakya	0,421961	25
Hollanda	0,608469	9	Slovenya	0,573525	12
İrlanda	0,56368	14	TÜRKİYE	0,374427	26
İspanya	0,536725	16	Yunanistan	0,455395	23

Girdiler bakımından tablo incelendiğinde, mevcut veriler ile alternatifler içindeki en iyi ülkenin İsveç olduğu, en kötü ülkenin ise Romanya olduğu gözlenmiştir.

3.4.2. Tahmin Edilen Verilere Göre Girdi Analizi

Girdi kriterlerine ait tahmin edilen veriler üzerinden elde edilen referans serisi x_0 yaklaşık değerleri ile aşağıda verilmiştir.

$$x_0 = (8.238, 102.809, 3.451, 30247.33)$$

Referans serisi oluşturulduktan sonra verilerin normalleştirilmiş hali Tablo 3.24'te verilmiştir.

Tablo 3.24 Girdilere Ait Normalleştirilmiş Tahmin Verileri

Ülke Adı	k_1	k_2	k_3	k_4
REFERANS	1	1	1	1
Almanya	0,345905949	0,711600624	0,950032621	0,445106482
Avusturya	0,490019032	0,987989105	1,000000000	0,563067487
Belçika	0,687178543	0,900588615	0,878761924	0,453196273
Bulgaristan	0,433457541	0,000000000	0,409911457	0,100363238
Çekya	1,000000000	0,865382135	0,445093876	0,323431030
Danimarka	0,608582299	0,945550611	0,845999785	0,721199608
Estonya	0,434916947	0,712533995	0,148737745	0,225668898
Finlandiya	0,595546860	0,843339918	0,529687116	0,466019269
Fransa	0,456264085	0,748671826	0,635102655	0,336088205
GKRY	0,611543770	0,734284634	0,113473575	0,380284978
Hırvatistan	0,433457541	0,806257393	0,218750516	0,143981547
Hollanda	0,513477560	0,940083025	0,565911348	0,545926349
İrlanda	0,119576140	0,865185593	0,072989036	0,333742884
İspanya	0,293679526	0,854385089	0,247266871	0,226853579
İsveç	0,873181750	0,827796527	0,903417621	0,517218297
İtalya	0,202312788	0,689306462	0,359409207	0,249566250
Letonya	0,325441254	0,844921555	0,000000000	0,133265663
Litvanya	0,283950591	0,880822807	0,370957774	0,175866508
Lüksemburg	0,578288149	1,000000000	0,317562251	1,000000000
Macaristan	0,462307813	0,624995602	0,478954580	0,166345723
Malta	0,097114466	0,939464282	0,004193173	0,371670145
Polonya	0,369595917	0,908393674	0,309928769	0,136786607
Portekiz	0,377098233	0,869604146	0,305053496	0,248114895
Romanya	0,000000000	0,221349466	0,154793748	0,082037863
Slovakya	0,203069214	0,604025065	0,898081967	0,140582976
Slovenya	0,263462523	0,916425202	0,264211251	0,209670390
TÜRKİYE	0,271235995	0,385873651	0,296156577	0,000000000
Yunanistan	0,160190571	0,705388929	0,490348147	0,092162343

Normalleştirilmiş veriler üzerinden Denklem 37’de verilen Δ_{0i} mutlak değer tablosu oluşturulur. Oluşturulan veriler Tablo 3.25’te verilmiştir.

Tablo 3.25 Girdilere Ait Tahmin Verilerinin Mutlak Değer Tablosu

Ülke Adı	k_1	k_2	k_3	k_4
Almanya	0,654094051	0,288399376	0,049967379	0,554893518
Avusturya	0,509980968	0,012010895	0	0,436932513
Belçika	0,312821457	0,099411385	0,121238076	0,546803727
Bulgaristan	0,566542459	1	0,590088543	0,899636762
Çekya	0	0,134617865	0,554906124	0,67656897
Danimarka	0,391417701	0,054449389	0,154000215	0,278800392
Estonya	0,565083053	0,287466005	0,851262255	0,774331102
Finlandiya	0,40445314	0,156660082	0,470312884	0,533980731
Fransa	0,543735915	0,251328174	0,364897345	0,663911795
GKRY	0,38845623	0,265715366	0,886526425	0,619715022
Hırvatistan	0,566542459	0,193742607	0,781249484	0,856018453
Hollanda	0,48652244	0,059916975	0,434088652	0,454073651
İrlanda	0,88042386	0,134814407	0,927010964	0,666257116
İspanya	0,706320474	0,145614911	0,752733129	0,773146421
İsveç	0,12681825	0,172203473	0,096582379	0,482781703
İtalya	0,797687212	0,310693538	0,640590793	0,75043375
Letonya	0,674558746	0,155078445	1	0,866734337
Litvanya	0,716049409	0,119177193	0,629042226	0,824133492
Lüksemburg	0,421711851	0	0,682437749	0
Macaristan	0,537692187	0,375004398	0,52104542	0,833654277
Malta	0,902885534	0,060535718	0,995806827	0,628329855
Polonya	0,630404083	0,091606326	0,690071231	0,863213393
Portekiz	0,622901767	0,130395854	0,694946504	0,751885105
Romanya	1	0,778650534	0,845206252	0,917962137
Slovakya	0,796930786	0,395974935	0,101918033	0,859417024
Slovenya	0,736537477	0,083574798	0,735788749	0,79032961
TÜRKİYE	0,728764005	0,614126349	0,703843423	1
Yunanistan	0,839809429	0,294611071	0,509651853	0,907837657

Mutlak değer tablosunun oluşturulmasıyla elde edilen veriler ile Denklem 38’de verilen eşitlikle gri ilişkiye dayalı katsayı verilerinin oluşturulması sağlanır. Bu veriler Tablo 3.26’da verilmiştir.

Tablo 3.26 Girdilere Ait Tahmin Verilerinin Gri Katsayı Değerleri

Ülke Adı	k_1	k_2	k_3	k_4
Almanya	0,433240254	0,634196341	0,909144831	0,473981488
Avusturya	0,495058833	0,97654172	1	0,533656366
Belçika	0,615141242	0,834151657	0,804844422	0,477644459
Bulgaristan	0,46880459	0,333333333	0,458678337	0,357235544
Çekya	1	0,787875708	0,473975825	0,424964462
Danimarka	0,560904276	0,901795564	0,764525742	0,642013031
Estonya	0,469446959	0,634948045	0,370024396	0,392362707
Finlandiya	0,552820238	0,761428955	0,515297703	0,483568006
Fransa	0,479048381	0,665488154	0,57810329	0,429585818
GKRY	0,562773925	0,652984153	0,360613394	0,446542192
Hırvatistan	0,46880459	0,720728401	0,390244059	0,368726546
Hollanda	0,506830843	0,892989536	0,535281099	0,524068555
İrlanda	0,36220759	0,787631777	0,350382732	0,428721929
İspanya	0,414483556	0,774455471	0,399127307	0,392727805
İsveç	0,797679391	0,743822399	0,838107222	0,508759981
İtalya	0,385300861	0,616755872	0,438369311	0,399861248
Letonya	0,425691777	0,763267367	0,333333333	0,365835544
Litvanya	0,411167504	0,807523284	0,442853233	0,377605432
Lüksemburg	0,542468885	1	0,422855242	1
Macaristan	0,481838455	0,571425699	0,48969418	0,374909756
Malta	0,356408266	0,892003817	0,334267762	0,443132829
Polonya	0,442319704	0,845156616	0,420142918	0,366780434
Portekiz	0,445274925	0,793152424	0,418428773	0,399397675
Romanya	0,333333333	0,391037259	0,371690214	0,352618724
Slovakya	0,385525585	0,558051325	0,830677887	0,367804722
Slovenya	0,40435491	0,856788199	0,404599897	0,387497889
TÜRKİYE	0,406912961	0,448782134	0,415336406	0,333333333
Yunanistan	0,373187402	0,629238653	0,495220208	0,355154586
$\Delta_{\max} = 1$				
$\Delta_{\min} = 0$				
$\zeta = 0,5$				

Gri ilişki katsayı verileri oluşturulduktan sonra Tablo 3.17’de verilen eğitim girdilerine ait tahmin verileri üzerinden oluşturulmuş ağırlıklar ile hesaplanarak gri ilişkinin derecesi ile sıralamaları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 3.27’de verilmiştir.

Tablo 3.27 Girdilere Ait Tahmin Verilerinin Kriter Ağırlıkları ve Gri İlişki Dereceleri

Kriter Ağırlıkları	$\hat{w}_1$	$\hat{w}_2$	$\hat{w}_3$	$\hat{w}_4$	
	0,2573807	0,26309	0,242002	0,237527	
Ülke Adı	Gri İlişki Derecesi	Sıralama	Ülke Adı	Gri İlişki Derecesi	Sıralama
Almanya	0,203188975	8	İsveç	0,241006321	3
Avusturya	0,250461227	1	İtalya	0,153814467	25
Belçika	0,228149797	5	Letonya	0,158949629	22
Bulgaristan	0,13443088	26	Litvanya	0,17132299	15
Çekya	0,226253016	6	Lüksemburg	0,24696031	2
Danimarka	0,239165257	4	Macaristan	0,160271428	21
Estonya	0,15651599	23	Malta	0,170464506	16
Finlandiya	0,193616303	9	Polonya	0,174599438	12
Fransa	0,179697475	10	Portekiz	0,172740841	14
GKRY	0,169605248	17	Romanya	0,120517847	28
Hırvatistan	0,163726745	19	Slovakya	0,177739379	11
Hollanda	0,205998573	7	Slovenya	0,172753072	13
İrlanda	0,161987255	20	TÜRKİYE	0,133858006	27
İspanya	0,166388872	18	Yunanistan	0,154913726	24

Sonuçlar Tablo 3.27’de gösterilmiştir. Gelecek tahmin verileri üzerinden tablo incelendiğinde 2023 yılında mevcut alternatifler arasında en iyi eğitim sistemi girdilerine sahip ülkenin Avusturya olacağı ve en kötü eğitim girdilerine sahip ülkenin ise yine Romanya olacağı görülmektedir.

Girdi kriterlerine göre mevcut son veriler ile 2023 tahmin verileri üzerinden hesaplanmış GİA sonuçlarına göre en iyi üç ülke ve en kötü üç ülkeye ait sıralama Tablo 3.28’de verilmiştir.

Tablo 3.28 Girdilere Göre Ülkelerin Sıralaması

	Mevcut Son Veriler	2023 Tahmin Verileri
1. Sıra	İsveç	Avusturya
2. Sıra	Danimarka	Lüksemburg
3. Sıra	Finlandiya	İsveç
⋮	⋮	⋮
26. Sıra	Türkiye	Bulgaristan
27. Sıra	Bulgaristan	TÜRKİYE
28. Sıra	Romanya	Romanya

3.4.3. Mevcut Verilere Göre Çıktı Analizi

Girdi kriterlerine ait tahmin edilen veriler üzerinden elde edilen referans serisi x_0 yaklaşık değerleri ile aşağıda verilmiştir.

$$x_0 = (4.3, 523.415, 530.108, 523.017, 10.2, 8.8, 11.1, 1.1851)$$

Referans serisi oluşturulduktan sonra verilerin normalleştirilmiş hali Tablo 3.29’da verilmiştir.

Tablo 3.29 Çıktılara Ait Normalleştirilmiş Mevcut Veriler

Ülke Adı	k ₅	k ₆	k ₇	k ₈	k ₉	k ₁₀	k ₁₁	k ₁₂
REFERANS	1	1	1	1	1	1	1	1
Almanya	0,93563	0,75004	0,74424	0,76023	0,70055	0,71353	0,73333	0,94752
Avusturya	0,87125	0,73826	0,61967	0,62563	0,70055	0,65252	0,65278	0,84385
Belçika	0,77009	0,83589	0,70448	0,70775	0,73901	0,70292	0,71667	0,82628
Bulgaristan	0,56777	0,06550	0	0	0,06044	0	0	0,91334
Çekya	0,93563	0,74388	0,68579	0,68210	0,71978	0,73475	0,73333	1
Danimarka	0,84366	0,85009	0,64662	0,78786	0,87912	0,73740	0,86389	0,77992
Estonya	0,88045	1	1	1	1	1	1	0,81784
Finlandiya	0,82067	0,82766	0,92245	0,97152	0,86813	0,89125	0,93333	0,77051
Fransa	0,71032	0,70045	0,64982	0,70525	0,69505	0,68966	0,72778	0,67493
GKRY	0,56777	0,22210	0,14085	0,04375	0,26648	0,19894	0,09444	0,50975
Hırvatistan	0,65514	0,36672	0,45541	0,57326	0,42308	0,55968	0,70833	0,62873
Hollanda	1	0,95525	0,74797	0,62943	0,84615	0,70292	0,63889	0,90116
İrlanda	0,73331	0,74564	0,67940	0,95213	0,84890	0,78249	0,98056	0,79851
İspanya	0,64134	0,55056	0,55811	0,73403	0,60165	0,66844	0,85833	0,40748
İsveç	0,94482	0,77511	0,71082	0,83298	0,76374	0,72944	0,79722	0,81657
İtalya	0,36545	0,60614	0,41438	0,54705	0,62637	0,54642	0,66111	0,63680
Letonya	0,83447	0,70814	0,59582	0,57045	0,80495	0,74271	0,68611	0,80999
Litvanya	0,80228	0,54840	0,54693	0,54306	0,57692	0,64456	0,63056	0,87591
Lüksemburg	0,94022	0,57226	0,49697	0,48599	0,53297	0,52255	0,49444	0,76523
Macaristan	0,69192	0,54724	0,53603	0,54416	0,57692	0,59416	0,60556	0,97888
Malta	0,82987	0,44715	0,30666	0,27518	0,45055	0,34483	0,31111	0,94552
Polonya	0,82527	0,91693	0,82013	0,89182	0,87637	0,86737	0,90000	0,93688
Portekiz	0,82987	0,66922	0,63756	0,69744	0,64011	0,71353	0,74722	0,67857
Romanya	0,52179	0	0,01592	0,07617	0	0,06897	0,17500	0,92685
Slovakya	0,72411	0,60160	0,37699	0,36967	0,59066	0,45623	0,43611	0,85497
Slovenya	0,87585	0,84473	0,78213	0,73180	0,82967	0,84615	0,81111	0,81288
TÜRKİYE	0	0,25232	0,41709	0,44379	0,27198	0,56499	0,58333	0,15593
Yunanistan	0,62295	0,22945	0,25991	0,36415	0,29670	0,39257	0,46111	0

Normalleştirilmiş veriler üzerinden Denklem 37’de verilen Δ_{0i} mutlak değer tablosu oluşturulur. Oluşturulan veriler Tablo 3.30’da verilmiştir.

Tablo 3.30 Çıktılara Ait Mevcut Verilerin Mutlak Değer Tablosu

Ülke Adı	k ₅	k ₆	k ₇	k ₈	k ₉	k ₁₀	k ₁₁	k ₁₂
Almanya	0,06437	0,24996	0,25576	0,23977	0,29945	0,28647	0,26667	0,05248
Avusturya	0,12875	0,26174	0,38033	0,37437	0,29945	0,34748	0,34722	0,15615
Belçika	0,22991	0,16411	0,29552	0,29225	0,26099	0,29708	0,28333	0,17372
Bulgaristan	0,43223	0,93450	1	1	0,93956	1	1	0,08666
Çekya	0,06437	0,25612	0,31421	0,31790	0,28022	0,26525	0,26667	0
Danimarka	0,15634	0,14991	0,35338	0,21214	0,12088	0,26260	0,13611	0,22008
Estonya	0,11955	0	0	0	0	0	0	0,18216
Finlandiya	0,17933	0,17234	0,07755	0,02848	0,13187	0,10875	0,06667	0,22949
Fransa	0,28968	0,29955	0,35018	0,29475	0,30495	0,31034	0,27222	0,32507
GKRY	0,43223	0,77790	0,85915	0,95625	0,73352	0,80106	0,90556	0,49025
Hırvatistan	0,34486	0,63328	0,54459	0,42674	0,57692	0,44032	0,29167	0,37127
Hollanda	0	0,04475	0,25203	0,37057	0,15385	0,29708	0,36111	0,09884
İrlanda	0,26669	0,25436	0,32060	0,04787	0,15110	0,21751	0,01944	0,20149
İspanya	0,35866	0,44944	0,44189	0,26597	0,39835	0,33156	0,14167	0,59252
İsveç	0,05518	0,22489	0,28918	0,16702	0,23626	0,27056	0,20278	0,18343
İtalya	0,63455	0,39386	0,58562	0,45295	0,37363	0,45358	0,33889	0,36320
Letonya	0,16553	0,29186	0,40418	0,42955	0,19505	0,25729	0,31389	0,19001
Litvanya	0,19772	0,45160	0,45307	0,45694	0,42308	0,35544	0,36944	0,12409
Lüksemburg	0,05978	0,42774	0,50303	0,51401	0,46703	0,47745	0,50556	0,23477
Macaristan	0,30808	0,45276	0,46397	0,45584	0,42308	0,40584	0,39444	0,02112
Malta	0,17013	0,55285	0,69334	0,72482	0,54945	0,65517	0,68889	0,05448
Polonya	0,17473	0,08307	0,17987	0,10818	0,12363	0,13263	0,10000	0,06312
Portekiz	0,17013	0,33078	0,36244	0,30256	0,35989	0,28647	0,25278	0,32143
Romanya	0,47821	1	0,98408	0,92383	1	0,93103	0,82500	0,07315
Slovakya	0,27589	0,39840	0,62301	0,63033	0,40934	0,54377	0,56389	0,14503
Slovenya	0,12415	0,15527	0,21787	0,26820	0,17033	0,15385	0,18889	0,18712
TÜRKİYE	1	0,74768	0,58291	0,55621	0,72802	0,43501	0,41667	0,84407
Yunanistan	0,37705	0,77055	0,74009	0,63585	0,70330	0,60743	0,53889	1

Mutlak değer tablosunun oluşturulmasıyla elde edilen veriler ile Denklem 38’de verilen eşitlikle gri ilişkiye dayalı katsayı verilerinin oluşturulması sağlanır. Bu veriler Tablo 3.31’de verilmiştir.

Tablo 3.31 Çıktılara Ait Mevcut Verilerin Gri Katsayı Değerleri

Ülke Adı	k ₅	k ₆	k ₇	k ₈	k ₉	k ₁₀	k ₁₁	k ₁₂
Almanya	0,885937	0,666701	0,661588	0,675886	0,625430	0,635750	0,652174	0,905007
Avusturya	0,795231	0,656390	0,567972	0,571843	0,625430	0,589984	0,590164	0,762022
Belçika	0,685018	0,752883	0,628523	0,631112	0,657040	0,627288	0,638298	0,742146
Bulgaristan	0,536350	0,348553	0,333333	0,333333	0,347328	0,333333	0,333333	0,852280
Çekya	0,885937	0,661268	0,614095	0,611325	0,640845	0,653380	0,652174	1
Danimarka	0,761803	0,769338	0,585902	0,702110	0,805310	0,655652	0,786026	0,694372
Estonya	0,807035	1	1	1	1	1	1	0,732966
Finlandiya	0,736021	0,743674	0,865719	0,946111	0,791304	0,821351	0,882353	0,685413
Fransa	0,633165	0,625354	0,588112	0,629126	0,621160	0,617021	0,647482	0,606009
GKRY	0,536350	0,391268	0,367876	0,343349	0,405345	0,384302	0,355731	0,504921
Hırvatistan	0,591813	0,441197	0,478656	0,539527	0,464286	0,531735	0,631579	0,573875
Hollanda	1	0,917860	0,664864	0,574333	0,764706	0,627288	0,580645	0,834944
İrlanda	0,652151	0,662817	0,609312	0,912631	0,767932	0,696858	0,962567	0,712769
İspanya	0,582305	0,526624	0,530845	0,652770	0,556575	0,601276	0,779221	0,457658
İsveç	0,900612	0,689758	0,633567	0,749604	0,679104	0,648881	0,711462	0,731609
İtalya	0,440705	0,559374	0,460565	0,524686	0,572327	0,524339	0,596026	0,579240
Letonya	0,751277	0,631425	0,552985	0,537893	0,719368	0,660245	0,614334	0,724631
Litvanya	0,716619	0,525432	0,524621	0,522501	0,541667	0,584496	0,575080	0,801161
Lüksemburg	0,893214	0,538942	0,498489	0,493093	0,517045	0,511533	0,497238	0,680483
Macaristan	0,618753	0,524792	0,518691	0,523100	0,541667	0,551977	0,559006	0,959463
Malta	0,746122	0,474902	0,418993	0,408222	0,476440	0,432836	0,420561	0,901752
Polonya	0,741037	0,857532	0,735434	0,822124	0,801762	0,790356	0,833333	0,887909
Portekiz	0,746122	0,601844	0,579753	0,623005	0,581470	0,635750	0,664207	0,608692
Romanya	0,511138	0,333333	0,336908	0,351167	0,333333	0,349398	0,377358	0,872366
Slovakya	0,644422	0,556544	0,445232	0,442349	0,549849	0,479034	0,469974	0,775162
Slovenya	0,801089	0,763049	0,696507	0,650869	0,745902	0,764706	0,725806	0,727672
TÜRKİYE	0,333333	0,400742	0,461719	0,473393	0,407159	0,534752	0,545455	0,372006
Yunanistan	0,570093	0,393532	0,403196	0,440199	0,415525	0,451497	0,481283	0,333333
$\Delta_{\max} = 1$								
$\Delta_{\min} = 0$								
$\zeta = 0,5$								

Gri ilişki katsayı verileri oluşturulduktan sonra Tablo 3.18’de verilen eğitim çıktılarına ait mevcut veriler üzerinden oluşturulmuş ağırlıklar ile hesaplanarak gri ilişkinin derecesi ile sıralamaları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 3.32’de verilmiştir.

Tablo 3.32 Çıktılara Ait Mevcut Verilerin Kriter Ağırlıkları ve Gri İlişki Dereceleri

Kriter	w ₅	w ₆	w ₇	w ₈	w ₉	w ₁₀	w ₁₁	w ₁₂
Ağırlıkları	0,123157	0,128982	0,12897	0,128959	0,124596	0,124674	0,124599	0,116063
Ülke Adı	Gri İlişki Derecesi	Sıralama	Ülke Adı	Gri İlişki Derecesi	Sıralama			
Almanya	0,711074	9	İsveç	0,717335	8			
Avusturya	0,643055	13	İtalya	0,531661	21			
Belçika	0,669659	11	Letonya	0,647246	12			
Bulgaristan	0,422273475	27	Litvanya	0,596070	16			
Çekya	0,711066	10	Lüksemburg	0,576529	19			
Danimarka	0,719769	7	Macaristan	0,595563	17			
Estonya	0,945242	1	Malta	0,530213	23			
Finlandiya	0,810714	2	Polonya	0,808059	3			
Fransa	0,620950	15	Portekiz	0,629746	14			
GKRY	0,409588	28	Romanya	0,428042	26			
Hırvatistan	0,530543	22	Slovakya	0,542374	20			
Hollanda	0,744097	5	Slovenya	0,734009	6			
İrlanda	0,747306	4	TÜRKİYE	0,441876	24			
İspanya	0,586801	18	Yunanistan	0,436455083	25			

Mevcut verilere ait ülkelerin eğitim sistemi çıktıları üzerinden GİA yöntemi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 3.32’de gösterilmiştir. Çıktılar bakımından tablo incelendiğinde mevcut veriler ile alternatifler içindeki en iyi ülkenin Estonya, en kötü ülkenin ise GKRY olduğu gözlenmiştir.

3.4.4. Tahmin Edilen Verilere Göre Çıktı Analizi

Girdi kriterlerine ait tahmin edilen veriler üzerinden elde edilen referans serisi x_0 yaklaşık değerleri ile aşağıda verilmiştir.

$$x_0 = (3.676, 527.9762, 522.152, 529.133, 9.329, 10.445, 12.136, 0.407)$$

Referans serisi oluşturulduktan sonra verilerin normalleştirilmiş hali Tablo 3.33’te verilmiştir.

Tablo 3.33 Çıktılara Ait Normalleştirilmiş Tahmin Verileri

Ülke Adı	k_5	k_6	k_7	k_8	k_9	k_{10}	k_{11}	k_{12}
REFERANS	1	1	1	1	1	1	1	1
Almanya	0,87595	0,66806	0,73658	0,65232	0,61840	0,69113	0,62255	0,94048
Avusturya	0,91313	0,74178	0,65205	0,62343	0,74402	0,70205	0,69539	0,87516
Belçika	0,87797	0,81308	0,76957	0,62318	0,78237	0,79126	0,71451	0,84803
Bulgaristan	0,75662	0,15517	0	0	0,20890	0	0	0,96564
Çekya	0,98781	0,80921	0,78596	0,70182	0,79279	0,82963	0,80914	1
Danimarka	0,77950	0,85866	0,68012	0,80188	0,88872	0,75998	0,88425	0,80772
Estonya	0,90956	1	1	1	1	1	1	0,88594
Finlandiya	0,89307	0,75341	0,86422	0,87231	0,82385	0,87234	0,88799	0,85550
Fransa	0,75771	0,73778	0,73152	0,62322	0,79062	0,81534	0,80733	0,75922
GKRY	0,66179	0,47559	0,37943	0,52960	0,53843	0,48263	0,00000	0,72377
Hırvatistan	0,81548	0,42405	0,51702	0,52960	0,54170	0,62326	0,73481	0,79551
Hollanda	1	0,96430	0,75381	0,44756	0,87081	0,72053	0,44061	0,93239
İrlanda	0,88507	0,71732	0,66430	0,87699	0,86258	0,78123	0,94733	0,91778
İspanya	0,77697	0,55283	0,58000	0,89635	0,61196	0,66829	1,00000	0,71628
İsveç	0,95841	0,92974	0,90796	0,92671	0,88814	0,89025	0,90166	0,82996
İtalya	0,48988	0,62194	0,40005	0,47976	0,69283	0,57535	0,67454	0,74840
Letonya	0,91850	0,85164	0,65028	0,50589	0,90422	0,76185	0,59511	0,89244
Litvanya	0,84226	0,62372	0,67932	0,59492	0,65615	0,76445	0,72439	0,92969
Lüksemburg	0,96952	0,57387	0,54682	0,39722	0,56819	0,62550	0,47533	0,70314
Macaristan	0,72615	0,63977	0,65317	0,58131	0,71372	0,71781	0,71210	0,99715
Malta	0,92907	0,41367	0,36318	0,37591	0,54882	0,52375	0,48852	0,90015
Polonya	0,90636	0,97288	0,93031	0,88497	0,92182	0,93732	0,90175	0,97901
Portekiz	0,92763	0,71754	0,69740	0,67201	0,72684	0,77209	0,74471	0,84614
Romanya	0,69263	0	0,11981	0,12034	0	0,17349	0,31498	0,99559
Slovakya	0,84519	0,73821	0,53107	0,45560	0,72609	0,63618	0,57524	0,91994
Slovenya	0,97343	0,85379	0,81488	0,70781	0,87588	0,91233	0,84687	0,85340
TÜRKİYE	0	0,64950	0,92245	0,74523	0,62169	0,86891	0,82655	0,00000
Yunanistan	0,75119	0,31307	0,36101	0,30273	0,44022	0,55308	0,45700	0

Normalleştirilmiş veriler üzerinden Denklem 37’de verilen Δ_{0i} mutlak değer tablosu oluşturulur. Oluşturulan veriler Tablo 3.34’te verilmiştir.

Tablo 3.34 Çıktılara Ait Tahmin Verilerinin Mutlak Değer Tablosu

Ülke Adı	k_5	k_6	k_7	k_8	k_9	k_{10}	k_{11}	k_{12}
Almanya	0,12405	0,33194	0,26342	0,34768	0,38160	0,30887	0,37745	0,05952
Avusturya	0,08687	0,25822	0,34795	0,37657	0,25598	0,29795	0,30461	0,12484
Belçika	0,12203	0,18692	0,23043	0,37682	0,21763	0,20874	0,28549	0,15197
Bulgaristan	0,24338	0,84483	1	1	0,79110	1	0,94853	0,03436
Çekya	0,01219	0,19079	0,21404	0,29818	0,20721	0,17037	0,19086	0
Danimarka	0,22050	0,14134	0,31988	0,19812	0,11128	0,24002	0,11575	0,19228
Estonya	0,09044	0	0	0	0	0	0,00661	0,11406
Finlandiya	0,10693	0,24659	0,13578	0,12769	0,17615	0,12766	0,11201	0,14450
Fransa	0,24229	0,26222	0,26848	0,37678	0,20938	0,18466	0,19267	0,24078
GKRY	0,33821	0,52441	0,62057	0,47040	0,46157	0,51737	1	0,27623
Hırvatistan	0,18452	0,57595	0,48298	0,47040	0,45830	0,37674	0,26519	0,20449
Hollanda	0	0,03570	0,24619	0,55244	0,12919	0,27947	0,55939	0,06761
İrlanda	0,11493	0,28268	0,33570	0,12301	0,13742	0,21877	0,05267	0,08222
İspanya	0,22303	0,44717	0,42000	0,10365	0,38804	0,33171	0	0,28372
İsveç	0,04159	0,07026	0,09204	0,07329	0,11186	0,10975	0,09834	0,17004
İtalya	0,51012	0,37806	0,59995	0,52024	0,30717	0,42465	0,32546	0,25160
Letonya	0,08150	0,14836	0,34972	0,49411	0,09578	0,23815	0,40489	0,10756
Litvanya	0,15774	0,37628	0,32068	0,40508	0,34385	0,23555	0,27561	0,07031
Lüksemburg	0,03048	0,42613	0,45318	0,60278	0,43181	0,37450	0,52467	0,29686
Macaristan	0,27385	0,36023	0,34683	0,41869	0,28628	0,28219	0,28790	0,00285
Malta	0,07093	0,58633	0,63682	0,62409	0,45118	0,47625	0,51148	0,09985
Polonya	0,09364	0,02712	0,06969	0,11503	0,07818	0,06268	0,09825	0,02099
Portekiz	0,07237	0,28246	0,30260	0,32799	0,27316	0,22791	0,25529	0,15386
Romanya	0,30737	1	0,88019	0,87966	1	0,82651	0,68502	0,00441
Slovakya	0,15481	0,26179	0,46893	0,54440	0,27391	0,36382	0,42476	0,08006
Slovenya	0,02657	0,14621	0,18512	0,29219	0,12412	0,08767	0,15313	0,14660
TÜRKİYE	1	0,35050	0,07755	0,25477	0,37831	0,13109	0,17345	1
Yunanistan	0,24881	0,68693	0,63899	0,69727	0,55978	0,44692	0,54300	0,62417

Mutlak değer tablosunun oluşturulmasıyla elde edilen veriler ile Denklem 38’de verilen eşitlikle gri ilişkiye dayalı katsayı verilerinin oluşturulması sağlanır. Bu veriler Tablo 3.35’te verilmiştir.

Tablo 3.35 Çıktılara Ait Tahmin Verilerinin Gri Katsayı Değerleri

Ülke Adı	k ₅	k ₆	k ₇	k ₈	k ₉	k ₁₀	k ₁₁	k ₁₂
Almanya	0,80122	0,60101	0,65495	0,58985	0,56715	0,61815	0,56983	0,89362
Avusturya	0,85197	0,65944	0,58966	0,57041	0,66139	0,62661	0,62142	0,80021
Belçika	0,80381	0,72788	0,68453	0,57024	0,69674	0,70548	0,63655	0,76691
Bulgaristan	0,67260	0,37179	0,33333	0,33333	0,38727	0,33333	0,34518	0,93569
Çekya	0,97619	0,72381	0,70024	0,62642	0,70700	0,74586	0,72373	1
Danimarka	0,69396	0,77962	0,60985	0,71621	0,81795	0,67566	0,81202	0,72225
Estonya	0,84683	1	1	1	1	1	0,98696	0,81425
Finlandiya	0,82382	0,66971	0,78644	0,79657	0,73948	0,79660	0,81698	0,77579
Fransa	0,67359	0,65598	0,65063	0,57027	0,70484	0,73029	0,72184	0,67497
GKRY	0,59651	0,48808	0,44620	0,51525	0,51998	0,49146	0,33333	0,64414
Hırvatistan	0,73044	0,46470	0,50866	0,51525	0,52176	0,57030	0,65343	0,70973
Hollanda	1	0,93336	0,67007	0,47509	0,79468	0,64146	0,47197	0,88088
İrlanda	0,81310	0,63883	0,59830	0,80255	0,78441	0,69563	0,90469	0,85878
İspanya	0,69153	0,52789	0,54348	0,82829	0,56304	0,60117	1	0,63798
İsveç	0,92321	0,87680	0,84454	0,87216	0,81718	0,82001	0,83565	0,74623
İtalya	0,49499	0,56944	0,45457	0,49008	0,61945	0,54075	0,60573	0,66524
Letonya	0,85985	0,77117	0,58843	0,50296	0,83923	0,67737	0,55255	0,82296
Litvanya	0,76018	0,57059	0,60925	0,55244	0,59252	0,67976	0,64465	0,87671
Lüksemburg	0,94255	0,53988	0,52456	0,45340	0,53659	0,57176	0,48796	0,62747
Macaristan	0,64612	0,58124	0,59044	0,54425	0,63590	0,63923	0,63460	0,99434
Malta	0,87577	0,46027	0,43982	0,44480	0,52566	0,51217	0,49433	0,83355
Polonya	0,84226	0,94854	0,87767	0,81296	0,86478	0,88860	0,83577	0,95971
Portekiz	0,87356	0,63901	0,62297	0,60387	0,64669	0,68690	0,66199	0,76469
Romanya	0,61930	0,33333	0,36227	0,36241	0,33333	0,37693	0,42193	0,99125
Slovakya	0,76358	0,65635	0,51604	0,47875	0,64607	0,57883	0,54068	0,86197
Slovenya	0,94954	0,77374	0,72980	0,63116	0,80113	0,85082	0,76555	0,77328
TÜRKİYE	0,33333	0,58789	0,86573	0,66245	0,56927	0,79228	0,74245	0,33333
Yunanistan	0,66773	0,42125	0,43899	0,41762	0,47180	0,52803	0,47939	0,44477
$\Delta_{\max} = 1$								
$\Delta_{\min} = 0$								
$\zeta = 0,5$								

Gri ilişki katsayı verileri oluşturulduktan sonra Tablo 3.18’de verilen eğitim çıktılarına ait tahmin verileri üzerinden oluşturulmuş ağırlıklar ile hesaplanarak gri ilişkinin derecesi ile sıralamaları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 3.36’da verilmiştir.

Tablo 3.36 Çıktılara Ait Tahmin Verilerinin Kriter Ağırlıkları ve Gri İlişki Dereceleri

Kriter	$\hat{w}_5$	$\hat{w}_6$	$\hat{w}_7$	$\hat{w}_8$	$\hat{w}_9$	$\hat{w}_{10}$	$\hat{w}_{11}$	$\hat{w}_{12}$
Ağırlıkları	0,122615	0,131106	0,131086	0,131084	0,125533	0,125914	0,125375	0,107286
Ülke Adı	Gri İlişki Derecesi	Sıralama	Ülke Adı	Gri İlişki Derecesi	Sıralama			
Almanya	0,656557	16	İsveç	0,843848	3			
Avusturya	0,668675	15	İtalya	0,552343	24			
Belçika	0,69685	11	Letonya	0,697811	10			
Bulgaristan	0,452854	28	Litvanya	0,655152	17			
Çekya	0,769187	6	Lüksemburg	0,582396	21			
Danimarka	0,728179	9	Macaristan	0,650725	18			
Estonya	0,959655	1	Malta	0,565569	23			
Finlandiya	0,775118	5	Polonya	0,877444	2			
Fransa	0,671986	14	Portekiz	0,684419	12			
GKRY	0,50122	25	Romanya	0,463183	27			
Hırvatistan	0,580083	22	Slovakya	0,62433	19			
Hollanda	0,729304	8	Slovenya	0,782912	4			
İrlanda	0,758704	7	TÜRKİYE	0,618338	20			
İspanya	0,674016	13	Yunanistan	0,482923	26			

2023 yılına ait tahmin edilen veriler üzerinden ve bu verilerden tahmin edilmiş kriter ağırlıkları ile GİA uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 3.36’da gösterilmiştir. Gelecek tahmin verileri üzerinden tablo incelendiğinde 2023 yılında mevcut alternatifler içindeki en iyi ülkenin yine Estonya olacağı, en kötü ülkenin ise Bulgaristan olacağı öngörülmüştür.

Çıktılara ait mevcut son veriler ve 2023 tahmin verileri üzerinden yapılan GİA yöntemine göre en iyi ve en kötü üç ülkenin sıralamaları Tablo 3.37’de verilmiştir.

Tablo 3.37 Çıktılara Göre Ülkelerin Sıralanması

	Mevcut Son Veriler	2023 Tahmin Verileri
1. Sıra	Estonya	Estonya
2. Sıra	Finlandiya	Polonya
3. Sıra	Polonya	İsveç
⋮	⋮	⋮
26. Sıra	Romanya	Yunanistan
27. Sıra	Bulgaristan	Romanya
28. Sıra	GKRY	Bulgaristan
Türkiye’nin Sıralaması	24	20

Eğitim sisteminin girdi ve çıktılar bakımından mevcut ve tahmin verilerine göre Tablo 3.38’de analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.38’den elde edilen bilgilere göre mevcut performans sıralamasını daha üst sıralara taşıyacak, dolayısıyla eğitim girdileri bakımından en çabuk gelişecek ülkenin ise Slovakya olacağı öngörülmüştür. Slovakya girdiler bakımından gelecek 2023 yılında şimdiki sıralamalarına göre 14 basamak yükselecektir. Yine girdiler bakımından gelecek 2023 yılında sıralamasını 6 basamak ile en çok düşüren ülkelerin Finlandiya, GKRY ve İrlanda olacağı öngörülmüştür.

Türkiye ise eğitimin girdilerine ait mevcut veriler ile 26. sırada yer almaktadır. 2023 yılında ise eğitim girdileri bakımından 1 sıra gerileyerek 27. sırada yer alacağı görülmektedir.

Bunların dışında mevcut performans sıralamasını daha üst sıralara taşıyacak olan ülkelerin İspanya ve İsveç olacağı öngörülmüştür. İspanya ve İsveç’in her ikisi birden çıktılar bakımından gelecek 2023 yılında şimdiki sıralamalarına göre 5 basamak yükseleceği öngörülmüştür. Çıktılar bakımından gelecek 2023 yılı için sıralamada 7 basamak ile en çok düşen ülkenin Almanya olacağı öngörülmüştür.

Türkiye ise eğitimin çıktılarına ait mevcut veriler ile 24. sırada yer almaktadır. 2023 yılında ise eğitim girdileri bakımından 4 sıra ilerleyerek 20. sırada yer alacağı görülmektedir.

Tablo 3.38 Eğitim Sistemlerinin Girdiler ve Çıktıları Açısından Performans Sıralaması

	Eğitim Sisteminin Girdileri		Eğitim Sisteminin Çıktıları	
	Mevcut Veriler	2023 Tahminleri	Mevcut Veriler	2023 Tahminleri
Almanya	10	8	9	16
Avusturya	6	1	13	15
Belçika	5	5	11	11
Bulgaristan	27	26	27	28
Çekya	7	6	10	6
Danimarka	2	4	7	9
Estonya	18	23	1	1
Finlandiya	3	9	2	5
Fransa	8	10	15	14
GKRY	11	17	28	25
Hırvatistan	19	19	22	22
Hollanda	9	7	5	8
İrlanda	14	20	4	7
İspanya	16	18	18	13
İsveç	1	3	8	3
İtalya	20	25	21	24
Letonya	21	22	12	10
Litvanya	17	15	16	17
Lüksemburg	4	2	19	21
Macaristan	24	21	17	18
Malta	13	16	23	23
Polonya	22	12	3	2
Portekiz	15	14	14	12
Romanya	28	28	26	27
Slovakya	25	11	20	19
Slovenya	12	13	6	4
TÜRKİYE	26	27	24	20
Yunanistan	23	24	25	26

3.4.5. Mevcut Veriler Üzerinden Eğitim Sisteminin Genel Analizi

Girdi ve çıktı kriterlerine ait tahmin edilen veriler üzerinden elde edilen referans serisi x_0 yaklaşık değerleri ile aşağıda verilmiştir.

$$x_0 = (7.246, 99.984, 3.327, 22020.3, 4.3, 523.415, 530.108, 523.017, 10.2, 8.8, 11.1, 1.185)$$

Referans serisi oluşturulduktan sonra verilerin normalleştirilmiş hali Tablo 3.39'da verilmiştir.

Tablo 3.39 Normalleştirilmiş Mevcut Veriler

Ülke Adı	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k ₅	k ₆	k ₇	k ₈	k ₉	k ₁₀	k ₁₁	k ₁₂
REFERANS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Almanya	0,352	0,618	0,892	0,470	0,936	0,750	0,744	0,760	0,701	0,714	0,733	0,948
Avusturya	0,529	0,786	0,940	0,593	0,871	0,738	0,620	0,626	0,701	0,653	0,653	0,844
Belçika	0,747	0,949	0,741	0,475	0,770	0,836	0,704	0,708	0,739	0,703	0,717	0,826
Bulgaristan	0,238	0	0,088	0,047	0,568	0,065	0	0	0	0	0	0,913
Çekya	0,640	0,990	0,456	0,247	0,936	0,744	0,686	0,682	0,720	0,735	0,733	1
Danimarka	0,922	0,984	0,904	0,745	0,844	0,850	0,647	0,788	0,879	0,737	0,864	0,780
Estonya	0,476	0,833	0,278	0,158	0,880	1	1	1	1	1	1	0,818
Finlandiya	0,777	0,927	0,798	0,522	0,821	0,828	0,922	0,972	0,868	0,891	0,933	0,771
Fransa	0,479	0,966	0,596	0,376	0,710	0,700	0,650	0,705	0,695	0,690	0,728	0,675
GKRY	0,754	0,888	0,017	0,360	0,568	0,222	0,141	0,044	0,266	0,199	0,094	0,510
Hırvatistan	0,383	0,886	0,128	0,113	0,655	0,367	0,455	0,573	0,423	0,560	0,708	0,629
Hollanda	0,485	0,957	0,526	0,471	1	0,955	0,748	0,629	0,846	0,703	0,639	0,901
İrlanda	0,312	0,989	0,190	0,377	0,733	0,746	0,679	0,952	0,849	0,782	0,981	0,799
İspanya	0,270	0,957	0,248	0,225	0,641	0,551	0,558	0,734	0,602	0,668	0,858	0,407
İsveç	1	0,947	1	0,659	0,945	0,775	0,711	0,833	0,764	0,729	0,797	0,817
İtalya	0,197	0,821	0,300	0,287	0,365	0,606	0,414	0,547	0,626	0,546	0,661	0,637
Letonya	0,334	0,873	0,002	0,118	0,834	0,708	0,596	0,570	0,805	0,743	0,686	0,810
Litvanya	0,240	0,994	0,135	0,108	0,802	0,548	0,547	0,543	0,577	0,645	0,631	0,876
Lüksemburg	0,600	0,912	0,266	1	0,940	0,572	0,497	0,486	0,533	0,523	0,494	0,765
Macaristan	0,375	0,617	0,299	0,121	0,692	0,547	0,536	0,544	0,577	0,594	0,606	0,979
Malta	0,437	1	0,013	0,316	0,830	0,447	0,307	0,275	0,451	0,345	0,311	0,946
Polonya	0,399	0,794	0,188	0,104	0,825	0,917	0,820	0,892	0,876	0,867	0,900	0,937
Portekiz	0,444	0,953	0,288	0,216	0,830	0,669	0,638	0,697	0,640	0,714	0,747	0,679
Romanya	0	0,126	0	0,034	0,522	0	0,016	0,076	0,000	0,069	0,175	0,927
Slovakya	0,214	0,601	0,134	0,133	0,724	0,602	0,377	0,370	0,591	0,456	0,436	0,855
Slovenya	0,336	0,978	0,481	0,210	0,876	0,845	0,782	0,732	0,830	0,846	0,811	0,813
TÜRKİYE	0,223	0,234	0,162	0	0	0,252	0,417	0,444	0,272	0,565	0,583	0,156
Yunanistan	0,065	0,797	0,221	0,086	0,623	0,229	0,260	0,364	0,297	0,393	0,461	0

Normalleştirilmiş veriler üzerinden Denklem 37’de verilen Δ_{0i} mutlak değer tablosu oluşturulur. Oluşturulan veriler Tablo 3.40’ta verilmiştir.

Tablo 3.40 Mevcut Verilere Ait Mutlak Değer Tablosu

Ülke Adı	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k ₅	k ₆	k ₇	k ₈	k ₉	k ₁₀	k ₁₁	k ₁₂
Almanya	0,648	0,382	0,108	0,530	0,064	0,250	0,256	0,240	0,299	0,286	0,267	0,052
Avusturya	0,471	0,214	0,060	0,407	0,129	0,262	0,380	0,374	0,299	0,347	0,347	0,156
Belçika	0,253	0,051	0,259	0,525	0,230	0,164	0,296	0,292	0,261	0,297	0,283	0,174
Bulgaristan	0,762	1	0,912	0,953	0,432	0,935	1	1	0,940	1	1	0,087
Çekya	0,360	0,010	0,544	0,753	0,064	0,256	0,314	0,318	0,280	0,265	0,267	0
Danimarka	0,078	0,016	0,096	0,255	0,156	0,150	0,353	0,212	0,121	0,263	0,136	0,220
Estonya	0,524	0,167	0,722	0,842	0,120	0	0	0	0	0	0	0,182
Finlandiya	0,223	0,073	0,202	0,478	0,179	0,172	0,078	0,028	0,132	0,109	0,067	0,229
Fransa	0,521	0,034	0,404	0,624	0,290	0,300	0,350	0,295	0,305	0,310	0,272	0,325
GKRY	0,246	0,112	0,983	0,640	0,432	0,778	0,859	0,956	0,734	0,801	0,906	0,490
Hırvatistan	0,617	0,114	0,872	0,887	0,345	0,633	0,545	0,427	0,577	0,440	0,292	0,371
Hollanda	0,515	0,043	0,474	0,529	0	0,045	0,252	0,371	0,154	0,297	0,361	0,099
İrlanda	0,688	0,011	0,810	0,623	0,267	0,254	0,321	0,048	0,151	0,218	0,019	0,201
İspanya	0,730	0,043	0,752	0,775	0,359	0,449	0,442	0,266	0,398	0,332	0,142	0,593
İsveç	0	0,053	0	0,341	0,055	0,225	0,289	0,167	0,236	0,271	0,203	0,183
İtalya	0,803	0,179	0,700	0,713	0,635	0,394	0,586	0,453	0,374	0,454	0,339	0,363
Letonya	0,666	0,127	0,998	0,882	0,166	0,292	0,404	0,430	0,195	0,257	0,314	0,190
Litvanya	0,760	0,006	0,865	0,892	0,198	0,452	0,453	0,457	0,423	0,355	0,369	0,124
Lüksemburg	0,400	0,088	0,734	0	0,060	0,428	0,503	0,514	0,467	0,477	0,506	0,235
Macaristan	0,625	0,383	0,701	0,879	0,308	0,453	0,464	0,456	0,423	0,406	0,394	0,021
Malta	0,563	0	0,987	0,684	0,170	0,553	0,693	0,725	0,549	0,655	0,689	0,054
Polonya	0,601	0,206	0,812	0,896	0,175	0,083	0,180	0,108	0,124	0,133	0,100	0,063
Portekiz	0,556	0,047	0,712	0,784	0,170	0,331	0,362	0,303	0,360	0,286	0,253	0,321
Romanya	1	0,874	1	0,966	0,478	1	0,984	0,924	1	0,931	0,825	0,073
Slovakya	0,786	0,399	0,866	0,867	0,276	0,398	0,623	0,630	0,409	0,544	0,564	0,145
Slovenya	0,664	0,022	0,519	0,790	0,124	0,155	0,218	0,268	0,170	0,154	0,189	0,187
TÜRKİYE	0,777	0,766	0,838	1	1	0,748	0,583	0,556	0,728	0,435	0,417	0,844
Yunanistan	0,935	0,203	0,779	0,914	0,377	0,771	0,740	0,636	0,703	0,607	0,539	1

Mutlak değer tablosunun oluşturulmasıyla elde edilen veriler ile Denklem 38’de verilen eşitlikle gri ilişkiye dayalı katsayı verilerinin oluşturulması sağlanır. Bu veriler Tablo 3.41’de verilmiştir.

Tablo 3.41 Mevcut Verilerin Gri Katsayı Değerleri

Ülke Adı	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k ₅	k ₆	k ₇	k ₈	k ₉	k ₁₀	k ₁₁	k ₁₂
Almanya	0,435	0,567	0,822	0,485	0,886	0,667	0,662	0,676	0,625	0,636	0,652	0,905
Avusturya	0,515	0,701	0,893	0,551	0,795	0,656	0,568	0,572	0,625	0,590	0,590	0,762
Belçika	0,664	0,908	0,658	0,488	0,685	0,753	0,629	0,631	0,657	0,627	0,638	0,742
Bulgaristan	0,396	0,333	0,354	0,344	0,536	0,349	0,333	0,333	0,347	0,333	0,333	0,852
Çekya	0,582	0,980	0,479	0,399	0,886	0,661	0,614	0,611	0,641	0,653	0,652	1
Danimarka	0,864	0,968	0,839	0,663	0,762	0,769	0,586	0,702	0,805	0,656	0,786	0,694
Estonya	0,488	0,749	0,409	0,373	0,807	1	1	1	1	1	1	0,733
Finlandiya	0,692	0,872	0,712	0,511	0,736	0,744	0,866	0,946	0,791	0,821	0,882	0,685
Fransa	0,490	0,937	0,553	0,445	0,633	0,625	0,588	0,629	0,621	0,617	0,647	0,606
GKRY	0,670	0,818	0,337	0,439	0,536	0,391	0,368	0,343	0,405	0,384	0,356	0,505
Hırvatistan	0,448	0,814	0,364	0,361	0,592	0,441	0,479	0,540	0,464	0,532	0,632	0,574
Hollanda	0,492	0,920	0,513	0,486	1	0,918	0,665	0,574	0,765	0,627	0,581	0,835
İrlanda	0,421	0,978	0,382	0,445	0,652	0,663	0,609	0,913	0,768	0,697	0,963	0,713
İspanya	0,406	0,921	0,399	0,392	0,582	0,527	0,531	0,653	0,557	0,601	0,779	0,458
İsveç	1	0,904	1	0,595	0,901	0,690	0,634	0,750	0,679	0,649	0,711	0,732
İtalya	0,384	0,737	0,417	0,412	0,441	0,559	0,461	0,525	0,572	0,524	0,596	0,579
Letonya	0,429	0,797	0,334	0,362	0,751	0,631	0,553	0,538	0,719	0,660	0,614	0,725
Litvanya	0,397	0,988	0,366	0,359	0,717	0,525	0,525	0,523	0,542	0,584	0,575	0,801
Lüksemburg	0,556	0,850	0,405	1,000	0,893	0,539	0,498	0,493	0,517	0,512	0,497	0,680
Macaristan	0,445	0,566	0,416	0,363	0,619	0,525	0,519	0,523	0,542	0,552	0,559	0,959
Malta	0,470	1,000	0,336	0,422	0,746	0,475	0,419	0,408	0,476	0,433	0,421	0,902
Polonya	0,454	0,708	0,381	0,358	0,741	0,858	0,735	0,822	0,802	0,790	0,833	0,888
Portekiz	0,473	0,913	0,413	0,390	0,746	0,602	0,580	0,623	0,581	0,636	0,664	0,609
Romanya	0,333	0,364	0,333	0,341	0,511	0,333	0,337	0,351	0,333	0,349	0,377	0,872
Slovakya	0,389	0,556	0,366	0,366	0,644	0,557	0,445	0,442	0,550	0,479	0,470	0,775
Slovenya	0,429	0,958	0,491	0,388	0,801	0,763	0,697	0,651	0,746	0,765	0,726	0,728
TÜRKİYE	0,391	0,395	0,374	0,333	0,333	0,401	0,462	0,473	0,407	0,535	0,545	0,372
Yunanistan	0,349	0,711	0,391	0,354	0,570	0,394	0,403	0,440	0,416	0,451	0,481	0,333
$\Delta_{\max} = 1$												
$\Delta_{\min} = 0$												
$\zeta = 0,5$												

Gri ilişki katsayı verileri oluşturulduktan sonra Tablo 3.15’te verilen eğitim kriterlerine ait ağırlıklar ile hesaplanarak gri ilişkinin derecesi ile sıralamaları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 3.42’de verilmiştir.

Tablo 3.42 Mevcut Veriler Üzerinden Kriterlere Ait Ağırlık Değerleri ve Gri İlişki Dereceleri

Kriter	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	W ₇	W ₈	W ₉	W ₁₀	W ₁₁	W ₁₂
Ağırlıkları	0,085	0,087	0,080	0,077	0,083	0,087	0,087	0,087	0,084	0,084	0,084	0,078
Ülke Adı	Gri İlişki Derecesi			Sıralama	Ülke Adı			Gri İlişki Derecesi			Sıralama	
Almanya	0,666484			11	İsveç			0,770696			3	
Avusturya	0,6499			12	İtalya			0,518386			22	
Belçika	0,674847			10	Letonya			0,594509			16	
Bulgaristan	0,400865			27	Litvanya			0,576393			17	
Çekya	0,680696			9	Lüksemburg			0,617497			14	
Danimarka	0,758725			4	Macaristan			0,547854			19	
Estonya	0,802254			1	Malta			0,541982			20	
Finlandiya	0,774925			2	Polonya			0,700352			5	
Fransa	0,618046			13	Portekiz			0,605083			15	
GKRY	0,463683			24	Romanya			0,400119			28	
Hırvatistan	0,521666			21	Slovakya			0,50276			23	
Hollanda	0,699478			6	Slovenya			0,681212			8	
İrlanda	0,686896			7	TÜRKİYE			0,419687			26	
İspanya	0,570327			18	Yunanistan			0,442686			25	

Elde edilen mevcut veriler üzerinden yapılan GİA sonucunda oluşan değerler Tablo 3.42’de verilmiştir. Buna göre tüm kriterler üzerinden yapılan analizde diğer ülkelere göre en iyi performans gösteren ülkenin Estonya olduğu, diğer ülkelere göre en kötü performans gösteren ülkenin ise Romanya olduğu gözlenmektedir.

Türkiye ise mevcut veriler ile eğitim sistemi performansı olarak 26. sırada yer almaktadır.

3.4.6. Tahmin Verileri Üzerinden Eğitim Verilerinin Çıktı Analizi

Girdi kriterlerine ait tahmin edilen veriler üzerinden elde edilen referans serisi x_0 yaklaşık değerleri ile aşağıda verilmiştir.

$$x_0 = (8.238, 102.809, 3.451, 30247.33, 3.676, 527.976, 522.152, 529.133, 9.329, 10.445, 12.136, 0.407)$$

Referans serisi oluşturulduktan sonra verilerin normalleştirilmiş hali Tablo 3.43’te verilmiştir.

Tablo 3.43 Normalleştirilmiş Tahmin Verileri

Ülke Adı	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k ₅	k ₆	k ₇	k ₈	k ₉	k ₁₀	k ₁₁	k ₁₂
REFERANS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Almanya	0,346	0,712	0,950	0,445	0,876	0,668	0,737	0,652	0,618	0,691	0,623	0,940
Avusturya	0,490	0,988	1	0,563	0,913	0,742	0,652	0,623	0,744	0,702	0,695	0,875
Belçika	0,687	0,901	0,879	0,453	0,878	0,813	0,770	0,623	0,782	0,791	0,715	0,848
Bulgaristan	0,433	0	0,410	0,100	0,757	0,155	0	0	0,209	0	0,051	0,966
Çekya	1	0,865	0,445	0,323	0,988	0,809	0,786	0,702	0,793	0,830	0,809	1
Danimarka	0,609	0,946	0,846	0,721	0,779	0,859	0,680	0,802	0,889	0,760	0,884	0,808
Estonya	0,435	0,713	0,149	0,226	0,910	1	1	1	1	1	0,993	0,886
Finlandiya	0,596	0,843	0,530	0,466	0,893	0,753	0,864	0,872	0,824	0,872	0,888	0,855
Fransa	0,456	0,749	0,635	0,336	0,758	0,738	0,732	0,623	0,791	0,815	0,807	0,759
GKRY	0,612	0,734	0,113	0,380	0,662	0,476	0,379	0,530	0,538	0,483	0	0,724
Hırvatistan	0,433	0,806	0,219	0,144	0,815	0,424	0,517	0,530	0,542	0,623	0,735	0,796
Hollanda	0,513	0,940	0,566	0,546	1	0,964	0,754	0,448	0,871	0,721	0,441	0,932
İrlanda	0,120	0,865	0,073	0,334	0,885	0,717	0,664	0,877	0,863	0,781	0,947	0,918
İspanya	0,294	0,854	0,247	0,227	0,777	0,553	0,580	0,896	0,612	0,668	1	0,716
İsveç	0,873	0,828	0,903	0,517	0,958	0,930	0,908	0,927	0,888	0,890	0,902	0,830
İtalya	0,202	0,689	0,359	0,250	0,490	0,622	0,400	0,480	0,693	0,575	0,675	0,748
Letonya	0,325	0,845	0	0,133	0,919	0,852	0,650	0,506	0,904	0,762	0,595	0,892
Litvanya	0,284	0,881	0,371	0,176	0,842	0,624	0,679	0,595	0,656	0,764	0,724	0,930
Lüksemburg	0,578	1	0,318	1	0,970	0,574	0,547	0,397	0,568	0,626	0,475	0,703
Macaristan	0,462	0,625	0,479	0,166	0,726	0,640	0,653	0,581	0,714	0,718	0,712	0,997
Malta	0,097	0,939	0,004	0,372	0,929	0,414	0,363	0,376	0,549	0,524	0,489	0,900
Polonya	0,370	0,908	0,310	0,137	0,906	0,973	0,930	0,885	0,922	0,937	0,902	0,979
Portekiz	0,377	0,870	0,305	0,248	0,928	0,718	0,697	0,672	0,727	0,772	0,745	0,846
Romanya	0	0,221	0,155	0,082	0,693	0	0,120	0,120	0	0,173	0,315	0,996
Slovakya	0,203	0,604	0,898	0,141	0,845	0,738	0,531	0,456	0,726	0,636	0,575	0,920
Slovenya	0,263	0,916	0,264	0,210	0,973	0,854	0,815	0,708	0,876	0,912	0,847	0,853
TÜRKİYE	0,271	0,386	0,296	0	0	0,650	0,922	0,745	0,622	0,869	0,827	0
Yunanistan	0,160	0,705	0,490	0,092	0,751	0,313	0,361	0,303	0,440	0,553	0,457	0,376

Normalleştirilmiş veriler üzerinden Denklem 37’de verilen Δ_{0i} mutlak değer tablosu oluşturulur. Oluşturulan veriler Tablo 3.44’te verilmiştir.

Tablo 3.44 Tahmin Verilerine Ait Mutlak Değer Tablosu

Ülke Adı	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k ₅	k ₆	k ₇	k ₈	k ₉	k ₁₀	k ₁₁	k ₁₂
Almanya	0,654	0,288	0,050	0,555	0,124	0,332	0,263	0,348	0,382	0,309	0,377	0,060
Avusturya	0,510	0,012	0	0,437	0,087	0,258	0,348	0,377	0,256	0,298	0,305	0,125
Belçika	0,313	0,099	0,121	0,547	0,122	0,187	0,230	0,377	0,218	0,209	0,285	0,152
Bulgaristan	0,567	1	0,590	0,900	0,243	0,845	1	1	0,791	1	0,949	0,034
Çekya	0	0,135	0,555	0,677	0,012	0,191	0,214	0,298	0,207	0,170	0,191	0
Danimarka	0,391	0,054	0,154	0,279	0,221	0,141	0,320	0,198	0,111	0,240	0,116	0,192
Estonya	0,565	0,287	0,851	0,774	0,090	0	0	0	0	0	0,007	0,114
Finlandiya	0,404	0,157	0,470	0,534	0,107	0,247	0,136	0,128	0,176	0,128	0,112	0,145
Fransa	0,544	0,251	0,365	0,664	0,242	0,262	0,268	0,377	0,209	0,185	0,193	0,241
GKRY	0,388	0,266	0,887	0,620	0,338	0,524	0,621	0,470	0,462	0,517	1	0,276
Hırvatistan	0,567	0,194	0,781	0,856	0,185	0,576	0,483	0,470	0,458	0,377	0,265	0,204
Hollanda	0,487	0,060	0,434	0,454	0	0,036	0,246	0,552	0,129	0,279	0,559	0,068
İrlanda	0,880	0,135	0,927	0,666	0,115	0,283	0,336	0,123	0,137	0,219	0,053	0,082
İspanya	0,706	0,146	0,753	0,773	0,223	0,447	0,420	0,104	0,388	0,332	0	0,284
İsveç	0,127	0,172	0,097	0,483	0,042	0,070	0,092	0,073	0,112	0,110	0,098	0,170
İtalya	0,798	0,311	0,641	0,750	0,510	0,378	0,600	0,520	0,307	0,425	0,325	0,252
Letonya	0,675	0,155	1	0,867	0,081	0,148	0,350	0,494	0,096	0,238	0,405	0,108
Litvanya	0,716	0,119	0,629	0,824	0,158	0,376	0,321	0,405	0,344	0,236	0,276	0,070
Lüksemburg	0,422	0	0,682	0	0,030	0,426	0,453	0,603	0,432	0,374	0,525	0,297
Macaristan	0,538	0,375	0,521	0,834	0,274	0,360	0,347	0,419	0,286	0,282	0,288	0,003
Malta	0,903	0,061	0,996	0,628	0,071	0,586	0,637	0,624	0,451	0,476	0,511	0,100
Polonya	0,630	0,092	0,690	0,863	0,094	0,027	0,070	0,115	0,078	0,063	0,098	0,021
Portekiz	0,623	0,130	0,695	0,752	0,072	0,282	0,303	0,328	0,273	0,228	0,255	0,154
Romanya	1	0,779	0,845	0,918	0,307	1	0,880	0,880	1	0,827	0,685	0,004
Slovakya	0,797	0,396	0,102	0,859	0,155	0,262	0,469	0,544	0,274	0,364	0,425	0,080
Slovenya	0,737	0,084	0,736	0,790	0,027	0,146	0,185	0,292	0,124	0,088	0,153	0,147
TÜRKİYE	0,729	0,614	0,704	1	1	0,350	0,078	0,255	0,378	0,131	0,173	1
Yunanistan	0,840	0,295	0,510	0,908	0,249	0,687	0,639	0,697	0,560	0,447	0,543	0,624

Mutlak değer tablosunun oluşturulmasıyla elde edilen veriler ile Denklem 38’de verilen eşitlikle gri ilişkiye dayalı katsayı verilerinin oluşturulması sağlanır. Bu veriler Tablo 3.45’te verilmiştir.

Tablo 3.45 Tahmin Verilerinin Gri Katsayı Değerleri

Ülke Adı	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k ₅	k ₆	k ₇	k ₈	k ₉	k ₁₀	k ₁₁	k ₁₂
Almanya	0,433	0,634	0,909	0,474	0,801	0,601	0,655	0,590	0,567	0,618	0,570	0,894
Avusturya	0,495	0,977	1	0,534	0,852	0,659	0,590	0,570	0,661	0,627	0,621	0,800
Belçika	0,615	0,834	0,805	0,478	0,804	0,728	0,685	0,570	0,697	0,705	0,637	0,767
Bulgaristan	0,469	0,333	0,459	0,357	0,673	0,372	0,333	0,333	0,387	0,333	0,345	0,936
Çekya	1	0,788	0,474	0,425	0,976	0,724	0,700	0,626	0,707	0,746	0,724	1
Danimarka	0,561	0,902	0,765	0,642	0,694	0,780	0,610	0,716	0,818	0,676	0,812	0,722
Estonya	0,469	0,635	0,370	0,392	0,847	1	1	1	1	1	0,987	0,814
Finlandiya	0,553	0,761	0,515	0,484	0,824	0,670	0,786	0,797	0,739	0,797	0,817	0,776
Fransa	0,479	0,665	0,578	0,430	0,674	0,656	0,651	0,570	0,705	0,730	0,722	0,675
GKRY	0,563	0,653	0,361	0,447	0,597	0,488	0,446	0,515	0,520	0,491	0,333	0,644
Hırvatistan	0,469	0,721	0,390	0,369	0,730	0,465	0,509	0,515	0,522	0,570	0,653	0,710
Hollanda	0,507	0,893	0,535	0,524	1,000	0,933	0,670	0,475	0,795	0,641	0,472	0,881
İrlanda	0,362	0,788	0,350	0,429	0,813	0,639	0,598	0,803	0,784	0,696	0,905	0,859
İspanya	0,414	0,774	0,399	0,393	0,692	0,528	0,543	0,828	0,563	0,601	1	0,638
İsveç	0,798	0,744	0,838	0,509	0,923	0,877	0,845	0,872	0,817	0,820	0,836	0,746
İtalya	0,385	0,617	0,438	0,400	0,495	0,569	0,455	0,490	0,619	0,541	0,606	0,665
Letonya	0,426	0,763	0,333	0,366	0,860	0,771	0,588	0,503	0,839	0,677	0,553	0,823
Litvanya	0,411	0,808	0,443	0,378	0,760	0,571	0,609	0,552	0,593	0,680	0,645	0,877
Lüksemburg	0,542	1	0,423	1	0,943	0,540	0,525	0,453	0,537	0,572	0,488	0,627
Macaristan	0,482	0,571	0,490	0,375	0,646	0,581	0,590	0,544	0,636	0,639	0,635	0,994
Malta	0,356	0,892	0,334	0,443	0,876	0,460	0,440	0,445	0,526	0,512	0,494	0,834
Polonya	0,442	0,845	0,420	0,367	0,842	0,949	0,878	0,813	0,865	0,889	0,836	0,960
Portekiz	0,445	0,793	0,418	0,399	0,874	0,639	0,623	0,604	0,647	0,687	0,662	0,765
Romanya	0,333	0,391	0,372	0,353	0,619	0,333	0,362	0,362	0,333	0,377	0,422	0,991
Slovakya	0,386	0,558	0,831	0,368	0,764	0,656	0,516	0,479	0,646	0,579	0,541	0,862
Slovenya	0,404	0,857	0,405	0,387	0,950	0,774	0,730	0,631	0,801	0,851	0,766	0,773
TÜRKİYE	0,407	0,449	0,415	0,333	0,333	0,588	0,866	0,662	0,569	0,792	0,742	0,333
Yunanistan	0,373	0,629	0,495	0,355	0,668	0,421	0,439	0,418	0,472	0,528	0,479	0,445
$\Delta_{\max} = 1$												
$\Delta_{\min} = 0$												
$\zeta = 0,5$												

Gri ilişki katsayı verileri oluşturulduktan sonra Tablo 3.16’da verilen eğitim kriterlerine ait ağırlıklar ile hesaplanarak gri ilişkinin derecesi ile sıralamaları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 3.46’da verilmiştir.

Tablo 3.46 Tahmin Verileri Üzerinden Kriterlere Ait Ağırlık Değerleri ve Gri İlişki Dereceleri

Kriter	$\hat{W}_1$	$\hat{W}_2$	$\hat{W}_3$	$\hat{W}_4$	$\hat{W}_5$	$\hat{W}_6$	$\hat{W}_7$	$\hat{W}_8$	$\hat{W}_9$	$\hat{W}_{10}$	$\hat{W}_{11}$	$\hat{W}_{12}$
Ağırlıkları	0,086	0,087	0,080	0,079	0,082	0,088	0,087	0,087	0,084	0,084	0,084	0,072
Ülke Adı	Gri İlişki Derecesi			Sıralama	Ülke Adı			Gri İlişki Derecesi			Sıralama	
Almanya	0,6413923			12	İsveç			0,804213			1	
Avusturya	0,6967527			7	İtalya			0,5224626			24	
Belçika	0,693246			9	Letonya			0,6246874			16	
Bulgaristan	0,4366778			27	Litvanya			0,6085888			18	
Çekya	0,7396288			4	Lüksemburg			0,6356672			13	
Danimarka	0,7251715			5	Macaristan			0,5945824			19	
Estonya	0,797015			2	Malta			0,5479401			22	
Finlandiya	0,7109509			6	Polonya			0,7602285			3	
Fransa	0,6281989			15	Portekiz			0,6295405			14	
GKRY	0,5041327			25	Romanya			0,4296585			28	
Hırvatistan	0,5508893			21	Slovakya			0,5944336			20	
Hollanda	0,6927556			10	Slovenya			0,6952891			8	
İrlanda	0,6683666			11	TÜRKİYE			0,546553			23	
İspanya	0,6162455			17	Yunanistan			0,4772297			26	

Mevcut veriler üzerinden tahmin edilen 2023 yılı verileri üzerinden yapılan GİA sonucunda oluşan değerler Tablo 3.46’da verilmiştir. Buna göre tüm kriterler üzerinden yapılan analizde diğer ülkelere göre en iyi performans gösterecek olan ülkenin İsveç olacağı, en kötü performans gösterecek ülkenin ise Romanya olacağı öngörülmektedir.

Girdi ve çıktı verilerine ilişkin mevcut son veriler ve 2023 tahmin verileri üzerinden yapılan GİA yöntemine göre en iyi ve en kötü üç ülkenin sıralaması Tablo 3.47’de verilmiştir.

Tablo 3.47 Tüm Kriterlere Göre Ülkelerin Sıralanması

Mevcut Son Veriler		2023 Tahmin Verileri
1. Sıra	Estonya	İsveç
2. Sıra	Finlandiya	Estonya
3. Sıra	İsveç	Polonya
⋮	⋮	⋮
26. Sıra	TÜRKİYE	Yunanistan
27. Sıra	Bulgaristan	Bulgaristan
28. Sıra	Romanya	Romanya
Türkiye’nin Sıralaması	26	23

Tablo 3.48’de verilen bilgilere göre mevcut veriler kullanılarak elde edilmiş performans sıralaması ile 2023 yılı için yapılan tahmini performans sıralamasını incelendiğinde, gelecekte mevcut ülkeler arasında performanslarını en çok yükseltecek olan ülkelerin Avusturya ve Çekya olacağı ve her ikisinin 5 basamak birden yükseleceği öngörülmüştür. Bunun yanı sıra gelecekte mevcut ülkeler arasında performanslarını en çok düşürecek olan ülkelerin ise Finlandiya, Hollanda ve İrlanda olacağı ve her birinin 4 basamak gerileyeceği öngörülmüştür.

Türkiye ise 2023 yılı tahminlerinde mevcut eğitim sistemi performansına göre 3 basamak yükselip 23. sırada olacağı öngörülmüştür.



Tablo 3.48 Eğitim Sistemi Performans Sıralamaları

	Eğitim Sistemi Mevcut Veriler ile Performans Sıralaması	Eğitim Sistemi 2023 Yılı Tahmin Verileri ile Performans Sıralaması
Almanya	11	12
Avusturya	12	7
Belçika	10	9
Bulgaristan	27	27
Çekya	9	4
Danimarka	4	5
Estonya	1	2
Finlandiya	2	6
Fransa	13	15
GKRY	24	25
Hırvatistan	21	21
Hollanda	6	10
İrlanda	7	11
İspanya	18	17
İsveç	3	1
İtalya	22	24
Letonya	16	16
Litvanya	17	18
Lüksemburg	14	13
Macaristan	19	19
Malta	20	22
Polonya	5	3
Portekiz	15	14
Romanya	28	28
Slovakya	23	20
Slovenya	8	8
TÜRKİYE	26	23
Yunanistan	25	26

SONUÇ

Eğitim, beşerî sermayenin gelişmesinin vazgeçilmez bir sürecidir. Eğitimde süreç belli bir sisteme bağlı olarak uygulanır. Bu sistemin girdileri ve çıktıları sistemin performansının ne derecede işlediği bakımından önem arz etmektedir.

Eğitime yapılan yatırımlar, harcamalar, bireyleri okulda öğrenmeye teşvik etme çabaları ve kullanılacak bilginin işlenmesi konusunda araştırmaya ve gelişmeye yapılan yatırımlar bir bütün halinde ilerlemektedir. Bunlarla birlikte öğrencilerin kazanmış olduğu bilgi ve becerileri ölçmek, eksikleri bilmek eğitime yapılan yatırımlar, harcamalar gibi girdilerin yeterli ve etkin olup olmadığının denetlenmesi açısından önemlidir.

Yapılan bu çalışmada eğitim; girdi, süreç ve çıktı kademeleri olarak analize konu edilmiştir. AB üyesi ülkeler ile Türkiye'nin eğitim sistemine ait 4 adet girdi kriteri ve 8 adet çıktı kriteri belirlenmiştir. Türkiye'nin AB üyesi ülkeler içinde eğitim sistemi performansı açısından hangi sırada yer aldığı, hangi AB üyesi ülkelerin eğitim sisteminden daha iyi hangilerinden daha kötü olduğu veya olacağı belirlenmeye çalışılmıştır.

2019 yılında MEB tarafından açıklanan 2023 Eğitim Vizyonu ile belirlenen hedeflerin ülkenin eğitim sisteminde olumlu katkılar sağlayıp sağlamayacağı bakımından fikir elde edebilmek için mevcut veriler kullanılarak gri tahmin yöntemi ile gelecek 2023 yılı için tahmin verileri oluşturulmuştur. Bu tahmin verileri ile mevcut sistem üzerinden ilerleme sağlandığında Türkiye eğitim sisteminin diğer AB üyesi ülkeler içinde eğitim sistemi performansı olarak hangi düzeyde olacağını görmek açısından önemlidir.

GİA yöntemiyle veriler üzerinde üç yönde araştırma yapılmıştır. Bunlardan ilki girdiler üzerinden yapılmış olanıdır. Literatür araştırması sonucu eğitim harcamaları, net okullaşma oranı, Ar-Ge harcamaları ve kişi başına düşen eğitim harcamaları girdi kriteri olarak kabul edilmiştir. Türkiye girdi kriterlerine ilişkin elde edilen son veriler üzerinden AB üye ülkeleri arasında 26. sırada yer almakta olup 2023 tahminleri için 1 basamak gerileyerek 27. sıraya düşeceği öngörülmüştür. Toplanan verilere bakıldığında Türkiye'nin diğer AB üye ülkeleri ile verileri kıyaslandığında; milli gelir üzerinden eğitime harcanan payın ülkelere göre sıralamasında 24. sırada, net okullaşma oranında 26. sırada, Ar-Ge yatırımlarında 20. sırada ve kişi başı eğitim harcamasında ise son sırada yer almaktadır.

2023 yılı tahmin verilerine bakıldığında ise Türkiye diğer ülkeler arasında milli gelir üzerinden eğitime harcanan payın ülkelere göre sıralanmasında 21. sırada, Ar-Ge yatırımlarında 19. sırada, net okullaşma oranında 26. sırada ve öğrenci başına eğitim harcamasında ise son sırada yer alacağı öngörülmüştür. Dolayısıyla girdi kriterleri bağlamında Türkiye'nin listenin

yeterince üst sıralarında yer alamamasının ortak nedeni öğrenci başına yatırımların, harcamaların yeterli miktarda olmamasıdır. 2023 eğitim vizyonunda eğitimin finansmanı için açıklanan hedefler bağlamında okul gelirlerinin artmasıyla birlikte paralel olarak eğitim harcamalarının da artacağı açık bir durumdur. Sonuç olarak öğrenci başına eğitim harcamalarının artmasıyla 2023 yılı eğitim vizyonu hedeflerine göre listenin biraz daha üst sıralarında yer almak mümkündür.

İkinci araştırma yönü ise çıktılar üzerinden yapılmıştır. Eğitim çıktılarından biri ise genç nüfustur. Çalışmada 15-24 yaş arasındaki gençlerin ne eğitimde ne de istihdamda olan gençlerin oranları bakımından Türkiye'nin diğer AB üyesi ülkeler ile birlikte kıyaslandığında son sırada olduğu gözlemlenmektedir. 2023 yılı tahminleri için oluşturulmuş veri setinde ise Almanya, Danimarka ve Türkiye'nin pasif gençlerinin oranında artış beklenmektedir. Bu artışların en fazlası yaklaşık %1,39'luk bir artış ile zaten yüksek oranlara sahip Türkiye'de gerçekleşeceği öngörülmüştür.

Diğer bir çıktı türü olan ve eğitimde bilgi ve beceriyi ölçen PISA sınavlarına yönelik veriler de incelenmiştir. PISA sınavları üçer yıl arayla yapılan bir sınav türü olduğundan GİA uygulayabilmek için aradaki eksik yıllar lineer enterpolasyon ile tamamlanmış ve ardından analiz edilmiştir. PISA sınavlarına paralel olan ve aynı üçer yıllık dönemlerde ölçülen bir diğer kriter olan yetersizlik kriteri de aynı enterpolasyon yöntemi uygulanmış ve analiz edilmiştir.

Mevcut son veriler üzerinden PISA matematik sınavında en başarılı olan ülkenin yaklaşık 523 puan ile Estonya olup sınava girenler arasında temel beceri seviyesini geçemeyenlerin oranı ise yaklaşık %10,2'dir. Matematik alanında en başarısız ülkenin ise yaklaşık 430 puanla Romanya'dır ve sınava katılanların yaklaşık %46,6'sı matematikte temel beceri seviyesini aşamamış öğrencilerden oluşmaktadır. Türkiye ise araştırmaya konu olan ülkeler arasında yaklaşık 454 puanla 24. sırada bulunmaktadır ve sınava katılan öğrencilerin yaklaşık %36,7'si matematikte temel beceri düzeyini geçememiştir.

PISA verilerine uygulanan enterpolasyondan sonra 2023 yılı için yapılan tahminlere göre yapılan GİA sonuçlarına göre 2023 yılı için bir PISA matematik sınavı yapılması durumunda, matematik dersinde en çok başarı gösterecek olan ülkenin yaklaşık 528 puanla Estonya olup yaklaşık %9,33 oranında ise temel matematik beceri düzeyini aşamayan öğrenci olacağı öngörülmüştür. Aynı bağlamda en başarısız ülkenin ise yaklaşık 412 puanla Romanya olup sınava katılanların yaklaşık %56,69'sının temel beceri düzeyini geçemeyeceği öngörülmüştür. Türkiye ise 2023 yılında yaklaşık 488 puanla ülkeler arasında 17. sıraya yükselmiş olacağı ve sınavda temel beceri düzeyini aşamayacak öğrenci oranının ise yaklaşık %27,25 olacağı öngörülmüştür. Bu bağlamda gelecekte matematik alanında temel beceri

düzeyini aşamayan öğrenci oranında en büyük düşüşü, yani gelişmeyi yaklaşık %9,45'lik bir azalma ile Türkiye'nin yaşayacağı gözlenmiştir.

Bir önceki incelemeyi PISA bilim sınavı için incelediğimizde mevcut son veriler üzerinden en başarılı ülkenin yaklaşık 530 puan ile Estonya olup sınava katılanların yaklaşık %8,8'i temel beceri düzeyini başaramamıştır. En başarısız ülkenin ise yaklaşık 424 puan ile Bulgaristan olup sınava katılanların yaklaşık %46,5'i temel beceri düzeyini aşamamıştır. Türkiye ise yaklaşık 468 puan ile 21. sırada yer almakta olup temel beceri düzeyini geçemeyen öğrenci oranı yaklaşık %25,2'dir.

Aynı incelemeyi gelecek yıllar için tahmin edilen 2023 yılı için yaptığımızda en başarılı ülkenin yaklaşık 522 puanla Estonya, en başarısız ülkenin ise yaklaşık 398 puan ile Bulgaristan olacağı ve sınava katılanlardan temel beceri düzeyini aşamayacakların yaklaşık oranları sırasıyla %10,44 ve %61,63 olarak öngörülmüştür. Türkiye ise 2023 yılı için yaklaşık 513 puanla 3. sırada yer alması ve temel beceri düzeyinden başarısız olanların oranının ise yaklaşık %17,16 olacağı öngörülmüştür.

PISA okuma yeterliliği için veriler kontrol edildiğinde mevcut son verilere göre en başarılı ülkenin yaklaşık 523 puanla Estonya, en başarısız ülkenin ise 420 puanla Bulgaristan olduğu görülmektedir. Bu ülkelerin temel okuma yeterliliği beceri düzeyini geçemeyen öğrenci oranı ise sırasıyla yaklaşık olarak %11,1 ve %47,1'dir. Türkiye ise bu sınavda yaklaşık 466 puanla 22. Sırada olup temel okuma yeterliliği beceri düzeyinden başarılı olamayanların oranı ise yaklaşık %26,1'dir.

PISA okuma yeterliliği için gelecek 2023 yılı için tahmin edilen veriler üzerinden incelendiğinde en başarılı ülkenin yaklaşık 529 puanla Estonya, en başarısız ülkenin ise yaklaşık 404 puanla Bulgaristan olacağı öngörülmüştür. Bu ülkelere sınava girenlerin temel okuma yeterliliği beceri düzeyinde başarı gösteremeyenlerin yaklaşık oranları ise sırasıyla %12,45 ve %56,66'dır. Türkiye ise yaklaşık 497 puanla 8. sırada yer alacak olup temel okuma yeterliliği beceri düzeyinde başarısız olacakların oranı ise yaklaşık %20,28 olarak öngörülmüştür. Gelecek 2023 yılında temel okuma yeterliliği beceri düzeyini aşamayan öğrenci oranında mevcut son verilere göre en büyük azalmayı yani pozitif gelişimi sağlayacak ülkenin %5,82'lik bir azalışla Türkiye'de olacağı öngörülmüştür.

Üçüncü ve son araştırma ise tüm kriterlerin birlikte ele alındığı analizdir. Girdiler ve çıktıların mevcut son veriler ile GİA yöntemine göre diğer ülkelere göre en iyi performansa sahip ülkenin Estonya, en kötü performansa sahip ülkenin ise Romanya olduğu ayrıca gelecek tahminlerine göre yapılan analizde ise en iyi performansa sahip olacak ülkenin İsveç, en kötü performansa sahip olacak ülkenin yeniden Romanya olacağı gözlenmiştir.

KAYNAKÇA

- Aixiang, T. (2011). "Research on Relationship Between Energy Consumption Quality and Education, Science and Technology Based on Grey Relation Theory". *Energy Procedia*, 5, 1718-1721.
- Alıç, Mehmet (1991). "Türk Eğitim Sistemi ve İşleyişi". *Eğitim Bilimlerinde Çağdaş Gelişmeler*. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, No:444, Eskişehir
- Arslan, M. M. ve Kılıç, Ç. (2000). "Bazı Avrupa Ülkelerinde ve Türkiye’de Zorunlu Eğitimde Yönlendirme Çalışmalarının Değerlendirilmesi". *Millî Eğitim Dergisi*, 148.
- Aydemir, E. (2013). *Kusurlu Ürünleri İçeren Ekonomik Üretim Miktarı Modelinin Gri Sistem Teorisi Yaklaşımıyla Geliştirilmesi: Endüstriyel Bir Araştırma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- Aydemir, E., Bedir, F. ve Özdemir, G. (2013). "Gri Sistem Teorisi ve Uygulamaları: Bilimsel Yazın Taraması". *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3), 187-200
- Ayyıldız, E. ve Murat, M. (2017). Türkiye’de Yer Alan Şehirlerin Eğitim Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Kullanılarak Belirlenmesi. *Kent Akademisi*, 10(30), 255-267.
- Baş, M., (2010). *İşletmelerde Finansal Başarısızlığın Öngörülmesinde Gri İlişkisel Analiz Tekniği, Tekstil ve Deri Sektöründe Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya
- Belton, V. ve Stewart, T. (2010). "Problem Structuring and Multiple Criteria Decision Analysis. in Trends in Multiple Criteria Decision Analysis". *Springer, Boston, MA.*, 209-239
- Bogetoft, P. ve Pruzan P. (1991). *Planning with Multiple Criteria Investigation, Communication, Choice*. Elsevier Science Publisher B.V., New York
- Budak, İ. (2016). *Entropi Temelli Waspas ve Gri İlişkisel Analiz Yöntemleri ile Avrupa’nın En Büyük Havalimanlarının Sıralanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta
- Can, M. (2018). "Karar Teorisi". Yıldırım B. F. Ve Önder E. (Ed.). *İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler İçin Operasyonel, Yönetmel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Dora Yayınevi, Bursa, 1-13
- Castro, D. M. ve Parreiras, F. S. (2018). "A Review On Multi-Criteria Decision-Making For Energy Efficiency in Automotive Engineering". *Applied Computing and Informatics*, 10.1016/j.aci.2018.04.004

- Chunyi, W., Xinsheng, N., Ming, L., Lei, F. ve Litong, Q. (2011). “A Combined Weighting Method for Power System Restoration Decision Making”. *In 2011 Seventh International Conference On Natural Computation, IEEE*, 3, 1223-1227
- Cihangir, Y. (2010). “Avrupa Birliği Bilgi Toplumu Projeleri ve Üniversite Kütüphaneleri”. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü, İstanbul
- Çınar, K., ve Doğan, C. (2019). “Türkiye, Almanya ve Finlandiya Öğretmen Yetiştirme Sistemlerinin İncelenmesi”. *Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 2(2), 204-218
- Demir, G. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Aynı Dilimdeki Fen Liselerinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas
- Demirel, Ö. ve Ün, K. (1987). “*Eğitim Terimleri*”. Şafak Matbaacılık, Ankara
- Deng, J. L. (1986). “Grey Forecasting and Decision”. *Huazhong University of Science and Technology Press*, Wuhan, 97–134.
- Durmaz, K. İ., Çalış, A. ve Gencer, C. (2020). “Türkiye’deki Düzey-1 Bölgelerinin Eğitim Göstergeleri Açısından Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi”. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(1), 13-25.
- Emhan A. (2007). “Karar Verme Süreci ve Bu Süreçte Bilişim Sistemlerinin Kullanılması”. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(21), 212-224.
- Eroğlu, A. Aktaş (2001), “Türkiye’de Eğitime Ayrılan Kaynaklar ve İktisadi Kalkınmada Eğitimin Rolü”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Ertuğrul, İ., Öztaş, T., Özçil, A., ve Öztaş, G. Z. (2016). “Grey Relational Analysis Approach in Academic Performance Comparison of University a Case Study of Turkish Universities”. *European Scientific Journal*, ESJ, 12(10)
- Ertürk, S. (1986). *Eğitimde Program Geliştirme*. Yelken Tepe Yayınları, Ankara. No: 4, S. 12.
- Freitas, A. L. P. ve Rodrigues, S. G. (2006). “Using the ELECTRE TRI Method for Sorting the Performance of Universities”. *In Congreso Latino-Iberoamericano de Investigación Operativa* (Vol. 13). 27-30 Kasım 2006, Montevideo, Uruguay
- Ge, C. ve Xie, J. (2015). “Application of Grey Forecasting Model Based on Improved Residual Correction in the Cost Estimation of University Education”. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 10(8):30-33
- Geray, U., (1991). “Ekonomi”, *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları*, İ.Ü. Yayın No: 3633, Or. Fak. Yayın No: 453, İstanbul, Türkiye.

- Gökçe B., (1990). “Aile ve Aile Tipleri Üzerine Bir İnceleme”, *Aile Yazıları*. B. Dikeçligil ve A. Çiğdem (drl). Aile Araştırma Kurumu Başkanlığı Yayınları, Bilim Serisi No:5/1, Ankara, 205-223
- Gökgöz, F. ve Atmaca, M. E. (2017). “Ranking Turkish Universities Based on Performance Evaluation via DEMATEL-AHP Approach”. *In Handbook of Research on Managerial Solutions in Non-Profit Organizations*, IGI Global, 421-447
- Gwartney, J. D. ve Stroup R. L. (1992). “Microeconomics: Private And Public Choice”, 6 Th., Newyork: *The Dryden Press*, 1992.
- Han, X., Jiang, X., Liu, J. ve Wang, H. (2006). “Grey Relational Analysis Of N₂O Emission from Oil Shale-Fired Circulating Fluidized Bed”. *Oil Shale*, 23(2):99.
- Hsieh, M. F., Wang, R. T. ve Lu, I. C. (2006). “Applying Grey Relation Analysis to Establish The Financial Distress Prediction Model for Electronic Companies in Taiwan”. *Joint Conference on Information Sciences, JCIS 2006, Atlantic Press*, 8-11 Ekim 2006, Kaohsiung, Tayvan
- Hsieh, M. Y. (2017). “An Empirical Study of Education Divide Diminishment Through Online Learning Courses”. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3189-3208.
- Hwang C.L. ve Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods And Applications*. Springer-Verlag, Berlin
- İlgar, R. ve İncedere, L. (2016). “Türkiye ve Bulgaristan Eğitim Sistemlerinin Okullaşma Açısından Karşılaştırmalı İncelenmesi”. *Karadeniz Araştırmaları*, (51):51-74
- İğdeli, A. (2019). “Ar-Ge ve Eğitim Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği”. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(3): 2517-2538.
- Jahan, A., Ismail, M. Y., Sapuan, S. M. ve Mustapha, F. (2010). “Material Screening And Choosing Methods–A Review”. *Materials & Design*, 31(2): 696-705.
- Jia J.M., Fischer G.W. ve Dyer J.S. (1998). “Attribute Weighting Methods and Decision Quality in the Presence of Response Error: A Simulation Study”. *Journal Of Behavioral Decision Making*, 11(2): 85-105
- Kamay, P.O. ve Köşker, Ş.Ö. (2006). *İlk Fen Deneyimlerim*. SMG Yayıncılık, Ankara.
- Karaca, Y. (2011). *Çok Kriterli Karar Verme Metotları ve Analitik Hiyerarşi Süreci ile Matematik Eğitimi Alanında Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü.
- Karakaşoğlu, N. (2008). *Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli

- Karami, A. ve Johansson, R. (2014). "Utilization of Multi Attribute Decision Making Techniques to Integrate Automatic and Manual Ranking of Options", *Journal of Information Science and Engineering*, 30:519-534.
- Kartik, N., Venkatesh, K. A. ve Mahalakshmi, R. (2019). Performance Evaluation of Government Primary Schools in South India. *International Journal of Research in Electronics and Computer Engineering*, 7(1): 2125-2128
- Kılıç, H. (2018). *Entropinin Sıra İstatistiklerine Uygulanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Koca, E. B. ve Tunca, M. Z. (2019). "G20 Ülkelerinin Ekonomik Performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi-Assessing The Economic Performance Of The G20 Members By Using Grey Relational Analysis". *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(28): 348-357.
- Koçel, T. (2001). *İşletme Yöneticiliği*, 8. Baskı Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul
- Köse E., Aylak H. S. ve Kabak M. (2015). "Yetersiz Veri Ortamında Tahminler İçin Örnek Bir Uygulama: Gri Tahmin Yöntemi". *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 31(1): 82-88.
- Krassadaki, E., Lakiotaki, K. ve Matsatsinis, N. F. (2014). "Students' Behaviour in Peer Assessment: A Multi-Criteria Clustering Approach". *European Journal of Engineering Education*, 39(3): 233-246.
- Kuo, Y., Yang, T. ve Huang, G. W. (2008). "The Use of Grey Relational Analysis in Solving Multiple Attribute Decision-Making Problems". *Computers & Industrial Engineering*, 55(1): 80-93.
- Li, X., Chen, K., Ruan, J. ve Shi, C. (2016). "A Fuzzy TOPSIS for Assessing Higher Vocational Education Development Levels in Uncertainty Environments". *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 31(6): 3083-3093.
- Lin, Y., M.-Y. Chen and S. Liu (2004). "Theory of Grey Systems: Capturing Uncertainties of Grey Information". *Kybernetes*, 33(2), 196–218.
- Linkov I. ve Moberg E. (2011). *Multi-Criteria Decision Analysis Environmental Applications and Case Studies*. CRS Press, ABD
- Liu, J. (2018). "Research on Influencing Factors of College Students' Employment Based on Grey Relational Analysis—Take Jiangsu University as an Example". *International Journal of Nonlinear Science*, 26(3): 164-168.
- Liu, S. ve Lin, Y. (2006). "Grey Information: Theory and Practical Applications", Springer Science & Business Media, 11-21

- Liu, S., Forrest, J. ve Yang, Y. (2011). "A Brief Introduction to Grey Systems Theory". *In Proceedings of 2011 IEEE International Conference on Grey Systems and Intelligent Services*, 1-9
- Liu, S. ve Lin, Y. (2006). *Grey Information*. Springer, Almanya.
- Liu, S. ve Lin, Y. (2010). *Grey Systems Theory and Applications*. Springer Science & Business Media, Almanya.
- Lucas, R. E., Jr. (1988). "On the Mechanics of Economic Development," *Journal Of Monetary Economics*, 22(1): 3-42.
- Manço, A. (2002). "Göçmen Türklerin Belçika Eğitim Sisteminde Yeri". *C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, (26): 61-68.
- Mardani, A., Jusoh, A. ve Zavadskas, E. K. (2015). "Fuzzy Multiple Criteria Decision-Making Techniques and Applications—Two Decades Review From 1994 To 2014". *Expert Systems With Applications*, 42(8): 4126-4148.
- Morán, J., Granada, E., Míguez, J. L. ve Porteiro, J. (2006). "Use of Grey Relational Analysis to Assess and Optimize Small Biomass Boilers". *Fuel Processing Technology*, 87(2):123-127.
- Oakley, P. ve Garforth, C. (1985). Guide to Extension Training (No. 11). *Food & Agriculture Org.*, Roma
- Özcan, P. M., Tepekule, U. ve Kayalıdere, G. (2016). "Eğitim Kalitesinin Genç İşsizliği ile İlişkisi: PISA Test Sonuçları Üzerinden Bir Değerlendirme". *Aydın İktisat Fakültesi Dergisi*, 1(2): 89-113.
- Özçalıcı, Meltem (2017). *MATLAB ile Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri*. Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Özdemir, A. ve Tüysüz, F. (2017). "Özel Okul Yatırımları İçin Türkiye'deki 81 İlin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Stratejik Analizi". *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, Journal of Educational Sciences*, 45: 93-114
- Özkan, H. H. (2006). "Popüler Kültür ve Eğitim". *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1): 29-38.
- Parlar, G., ve Palancı, O. (2020). "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Dünya Üniversitelerinin Performanslarının Değerlendirilmesi". *Visionary E-Journal/Vizyoner Dergisi*, 11(26): 203-227
- Payne, M. (1997). *Modern Social Work Theory*. Macmillan
- Peker, İ. ve Baki, B. (2011). "Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Türk Sigortacılık Sektöründe Performans Ölçümü". *International Journal Of Economic & Administrative Studies*, 4(7): 1-17

- Pramanik, S. ve Mukhopadhyaya, D. (2011). “Grey Relational Analysis Based Intuitionistic Fuzzy Multi-Criteria Group Decision-Making Approach for Teacher Selection in Higher Education”. *International Journal of Computer Applications*, 34(10): 21-29.
- Rath, S. ve Pradhan, S. K. (2013). “Rural Educational Planning-An Analytical Hierarchy Process Approach (AHP)”. *Siddhant-A Journal of Decision Making*, 13(3): 179-186.
- Rebelo, S. (1991) “Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth”, *Journal of Political Economy*, 99(3): 500-521.
- Render B. ve Stair R. M. (1991). *Quantitative Analysis for Management*, Allyn and Bacon, USA.
- Samut, P. K. (2014). “İki Aşamalı Çok Kriterli Karar Verme ile Performans Değerlendirmesi: AHP ve TOPSIS Yöntemlerinin Entegrasyonu”. *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 14(4): 57-67
- Savaş, F.V. (1979). *Kalkınma Ekonomisi (İkinci Baskı)*, İ. İ. T. İ. A. Nihad Sayar Yardım Vakfı Yayınları, No:315/547, İstanbul, Türkiye
- Sezer Ü. (2008). *Karar Ağaçlarının Birlikte Kuralları ile İyileştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli
- Sezgin, İ. (1989). *Mesleki ve Teknik Eğitimde Program Geliştirme*. G. Ü Yayını, Ankara
- Shih S., Shyur H. J. ve Lee S. (2007). “An Extension of TOPSIS for Group Decision Making”. *Mathematical and Computer Modelling*. 45: 801- 813.
- Škrinjaric, T. (2020). “Empirical Assessment of The Circular Economy of Selected European Countries”. *Journal of Cleaner Production*, 255, 120246.
- Sofyalıoğlu, Ç. (2011), “Süreç Hata Modu Etki Analizini Gri Değerlendirme Modeli”, *Ege Üniversitesi, Ekonomi, İşletme, Uluslararası İlişkiler ve Siyaset Bilimi Dergisi*, Ege Akademik Bakış, İzmir, 11(1): 155-164.
- Sönmez, V. (1987). *Sevgi Eğitimi*. Şafak Matbaası, Ankara.
- Şengül, Ü. ve Şengül, A. B. (2017). “Akademik Performans Değerlendirmesinde Gri İlişkisel Analiz Yöntemi”. *In ICPESS (International Congress on Politic, Economic and Social Studies)* (No. 3), 9-11 Kasım 2017, Ankara, 169-181
- Şişman, B. ve Eleren, A., (2013),” En Uygun Otomobilin Gri İlişkisel Analiz ve ELECTRE Yöntemleri ile Seçimi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, Isparta, 18(3): 411-429
- Şişman, M. (2002). *Öğretim Liderliği*. Pegem A Yayıncılık, Ankara.

- Tang, H. W. V. ve Yin, M. S. (2012). "Forecasting Performance of Grey Prediction for Education Expenditure and School Enrollment". *Economics of Education Review*, 31(4): 452-462
- Taş, U., Yenilmez, F., Umut, T. A. Ş. ve Yenilmez, F. (2008). "Türkiye’de Eğitimin Kalkınma Üzerindeki Rolü ve Eğitim Yatırımlarının Geri Dönüş Oranı". *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1): 155-186.
- Tavacı, Y. (1998). "Kütüphaneler ve Eğitim". *Türk Kütüphaneciliği*, 12(2): 164-167.
- Tekin M. (2004). *Sayısal Yöntemler*, 5. Baskı, Konya.
- Timor M. (2011). *Analitik Hiyerarşi Prosesi*. Türkmen Kitabevi, İstanbul.
- Tolunay, A. ve Akyol, A. (2006). "Kalkınma ve Kırsal Kalkınma: Temel Kavramlar ve Tanımlar". *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 7(2): 116-127.
- Triantaphyllou E. (2000). *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*. Springer Science Business Media, Dordrecht
- Tseng, F. M., Yu, H. C. ve Tzeng, G. H. (2001). "Applied Hybrid Grey Model To Forecast Seasonal Time Series". *Technological Forecasting And Social Change*, 67(2-3): 291-302.
- Turan, G. (2013). *Lagrange Gevşetmesi ile Küçük Portföylerin Elde Edilmesi ve İMKB’ye Uygulanması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Turan, G. (2018). "Çok Kriterli Karar Verme". Yıldırım B. F. Ve Önder E. (Ed.). *İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler İçin Operasyonel, Yönetmel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Dora Yayınevi, Bursa, 15-20
- Tütek H. H. ve Gümüsoğlu Ş. (2000). *Sayısal Yöntemler Yönetmel Yaklaşım*. Beta Basım A.Ş., İstanbul.
- Üçok C. (1988), *Yönetim İlkeleri*, Ankara
- Vassilev, V., Genova, K. ve Vassileva, M. (2005). "A Brief Survey of Multiple Criteria Decision Making Methods", *Bulgarian Academy of Sciences Cybernetics and Information Technologies*, 5(1): 3-13
- Wang T. C. ve Lee H. D. (2009). "Developing a Fuzzy TOPSIS Approach Based on Subjective Weights and Objective Weights". *Expert Systems With Entropy Applications*. 36(5): 8980-8985.
- Wang, J.-J., Jing, Y.-Y. ve Zhang, C.-F. (2009). "Weighting Methodologies in Multi-Criteria Evaluations of Combined Heat and Power Systems". *International Journal Of Energy Research*, 33(12): 1023–1039.

- Wang, X., Chen, Z., Yang, C. ve Chen, Y. (1999). "Gray Predicting Theory and Application of Energy Consumption of Building Heat-Moisture System". *Building and Environment*, 34(4): 417-420.
- Wen, K.L. (2004), *Grey Systems: Modeling And Prediction*, Yangsky Scientific Press, Tucson, USA
- Wu, H. (2002) "A Comparative Study of Using Grey Relational Analysis in Multiple Attribute Decision Making Problems". *Quality Engineering*. 15(2):209-217.
- Xu, J., Ren, T. F. ve Wang, Y. H. (2017). "Identification and Evaluation For Key Factors of Innovative Education in Universities Based on Grey Relational Model". *EURASIA J. Math., Sci Tech. Ed*, 13(12): 8313-8321.
- Yumuşak, İ.G. (2000), *Beşeri Sermaye Teorisi ve Beşeri Sermayenin İktisadi Gelişmedeki Rolü*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul
- Yumuşak, İ.G. ve Kar, A. (2000). "Nüfus Artış Hızının Düşürülmesi İktisadi Kalkınmayı Artırır mı?", *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (1): 97-104
- Zhou, H. ve Lin, C. (2017). "Combining AHP with Grey Relational Grade in the Evaluation Of School Management". *In 2nd International Conference on Judicial, Administrative and Humanitarian Problems of State Structures and Economic Subjects (JAHP 2017)* Atlantis Press. 21-23 Eylül 2017, Moskova, 300-307

İnternet Kaynakları

- Akman, T. (1978), Enerji ve Entropi, *Bilim ve Teknik*
<http://www.biyoloji.egitim.yyu.edu.tr/mkpdf/ener.pdf> (Erişim Tarihi: 13.05.2020)
- Bazı Lise, Okul ve Fakülte Mezunlarına Unvan Verilmesi Hakkında Kanun,
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.3795.pdf> (Erişim Tarihi: 16.03.2020)
- CBK, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/19.5.1.pdf> (Erişim Tarihi: 19.03.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Denmark_En
(Erişim Tarihi: 20.04.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Finland_En
(Erişim Tarihi: 20.04.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Croatia_En
(Erişim Tarihi: 20.04.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Czech-Republic_En (Erişim Tarihi: 20.04.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Estonia_En
(Erişim Tarihi: 20.04.2020)

- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/France_En (Erişim Tarihi: 20.04.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Greece_En (Erişim Tarihi: 20.04.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Hungary_En (Erişim Tarihi: 20.04.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Ireland_En (Erişim Tarihi: 21.04.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Italy_En (Erişim Tarihi: 21.04.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Latvia_En (Erişim Tarihi: 21.04.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Lithuania_En (Erişim Tarihi: 21.04.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Romania_En (Erişim Tarihi: 21.04.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Romania_En (Erişim Tarihi: 21.04.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Slovenia_En (Erişim Tarihi: 21.04.2020)
- Eurydice, https://Eacea.Ec.Europa.Eu/National-Policies/Eurydice/Content/Spain_En (Erişim Tarihi: 21.04.2020)
- MEB, 2019-2023 Stratejik Planı, https://www.meb.gov.tr/stratejik_plan/ (Erişim Tarihi: 16.04.2020)
- MEB 1739 Sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.4.222.pdf> (Erişim Tarihi: 07.04.2020)
- MEB 2020 LGS Kılavuzu; https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_04/03154129_basvuru_ve_uygulama_kilavuzu_2020.pdf (Erişim Tarihi: 26.03.2020)
- MEB AÖÖ Yönetmeliği, http://aio.meb.gov.tr/belgeler/meb_aoo_yonetmeliği.pdf (Erişim Tarihi: 26.03.2020)
- MEB, http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=18 (Erişim Tarihi: 11.05.2020)
- MEB, <http://www.meb.gov.tr/vizyon-misyon/duyuru/8851> (Erişim Tarihi: 26.04.2020)

MEB,

https://ogm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_09/20161748_myly_eytym_bakanly_y1_ortayyretym_kurumlar_yynetmelyyy.pdf (Erişim Tarihi: 26.04.2020)

OECD,

<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264251731-5-en.pdf?expires=1595755972&id=id&accname=guest&checksum=A713587BB3C6CA981D1631CEB946DC20>

ÖSYM, <https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2019/dgs/kilavuz26042019.pdf> (Erişim Tarihi: 18.04.2020)

ÖSYM, <https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2020/yks/kilavuz19022020.pdf> (Erişim Tarihi: 18.04.2020)

Resmî

Gazete,

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?mevzuatno=21510&mevzuattur=7&mevzuattertip=5>, (Erişim Tarihi: 16.04.2020)

Resmî Gazete, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/09/20120912-3.htm> (Erişim Tarihi: 16.04.2020)

TBMM, https://www.tbmm.gov.tr/anayasa/anayasa_2018.pdf (Erişim Tarihi: 24.04.2020)

UNDP, http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/257/hdr_1996_en_complete_nostats.pdf (Erişim Tarihi:12.05.2020)

UNDP, http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/259/hdr_1998_en_complete_nostats.pdf (Erişim Tarihi: 12.05.2020)

YÖK, <https://www.yok.gov.tr/kurumsal/mevzuat/ilgili-hukumler> (Erişim Tarihi: 19.04.2020)

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve SOYADI	Mehmet BİRHAN
Doğum Yeri - Tarihi	KÜTAHYA – 12.07.1990
EĞİTİM DURUMU	
Mezun Olduğu Lise	Ali Güral Lisesi
Lisans Diploması	Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik Bölümü
Tez Konusu	Gri Tahminleme ve Gri İlişkisel Analiz Kullanılarak Türkiye ile AB Ülkeleri Eğitim Sistemi Performanslarının Karşılaştırılması
Yabancı Dil	İngilizce
İŞ DENEYİMİ	
Stajlar	Hüsniye Özdilek M.T.A.L. (Şubat 2015-Haziran 2015)
Çalıştığı Kurumlar	MEB - Matematik Öğretmeni (Eylül 2015 – Devam Ediyor)
E-Posta	m.birhan43@gmail.com