

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**



**ÜLKELERİN PISA BAŞARI SIRALAMASI İLE
KÜRESEL BİLGİ ENDEKSİ SIRALAMALARININ CRITIC
TABANLI PROMETHEE YÖNTEMİ İLE
KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**

Solunay DURAN

Yüksek Lisans Tezi

İŞLETME ANA BİLİM DALI

MAYIS 2024

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

İŞLETME ANA BİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

**ÜLKELERİN PISA BAŞARI SIRALAMASI İLE KÜRESEL BİLGİ ENDEKSİ
SIRALAMALARININ CRITIC TABANLI PROMETHEE YÖNTEMİ İLE
KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**

Tez Yazarı

Solunay DURAN

Danışman

Prof. Dr. Mehmet KARAHAN

MAYIS 2024

ELAZIĞ

BEYAN

Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım ÜLKELERİN PISA BAŞARI SIRALAMASI İLE KÜRESEL BİLGİ ENDEKSİ SIRALAMALARININ CRITIC TABANLI PROMETHEE YÖNTEMİ İLE KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ” başlıklı Yüksek Lisans Tezimin içindeki bütün bilgilerin doğru olduğunu, bilgilerin üretilmesi ve sunulmasında bilimsel etik kurallarına uygun davrandığımı, kullandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi, maddi ve manevi desteği olan tüm kurum/kuruluş ve kişileri belirttiğimi, burada sunduğum veri ve bilgileri unvan almak amacıyla daha önce hiçbir şekilde kullanmadığımı beyan ederim.

27.05.2024

Solunay DURAN



ÖN SÖZ

21.yüzyıl, peş peşe yaşanan bilimsel, teknolojik, ekonomik ve sosyolojik gelişmeler ile birlikte bugüne kadar yaşanan en dinamik ve değişken zaman dilimi durumundadır. Bu ardışık gelişmelerin hemen hemen hepsinin etki alanı küresel boyuttadır. Bu hareketlilik ülkelerin var olan rekabet ortamında hayatta kalmalarını zorlaştırmıştır. Bu noktada ülkelerin ekonomik büyümeyi ve çok yönlü sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için bilgi edinme ve geliştirme yarışına girmelerine sebep olmuştur.

Bilgi ekonomisine dönüşmek isteyen ekonomiler, beşeri sermayelerini modern ve küreselleşmiş bir ekonomik düzende rekabet etmelerini sağlayacak şekilde yetiştirmek ve geliştirmek için etkili araçlar, yöntemler ve mekanizmalar geliştirmek için yarışır hale gelmişlerdir.

Bu bilgiler doğrultusunda ülkelerin nitelikli beşeri sermayelerinin uluslararası düzeyde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi, küresel çapta bir standardın oluşturulması ve bu değere ulaşılması önem arz etmektedir. Yapılan çalışma özelinde ise son üç PISA sınavında (2015-2018-2022) başarı gösteren *ilk ve son on ülke ve Türkiye'nin Küresel Bilgi Endeksi verilerine göre değerlendirilmesi* amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda Türkiye'nin *bilgi ekonomisi olmaya giden yolda durumunun gözler önüne serilmesi* ve değerlendirme sonucuna göre *strateji ve politika geliştirilmesi, yol haritasının* sürekli olarak güncellenmesi önem arz etmektedir.

Lisansüstü eğitimim başından sonuna kadar bilgisini, inancını ve desteğini esirgemeyen, değerli zamanını ve emeğini ayırarak bana önderlik eden, motivasyon sağlayan, akademik kariyerimde yol almam için tecrübesiyle rehber olan kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet KARAHAN' a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatıma girdiği andan itibaren varlığı ile yuvamı şenlendiren, mutluluğu da üzüntüyü de benimle paylaşan, her zaman desteği ve inancını hissettiğim güzel eşim Selma DURAN'a, hayatımı güzelleştiren oğlum Miraç Arda'ya, yaşımdan büyük desteği ve sevgisiyle güzel kızım Selinay'a, bugünlere gelmemde büyük emekleri olan aileme ve bana destek olan dostlarıma en kalbi duygularıyla teşekkür ediyorum, saygı ve sevgilerimi sunuyorum.

Solunay DURAN

ELAZIĞ 2024

İÇİNDEKİLER

BEYAN	ii
ÖN SÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
GRAFİKLER LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR	xiv
GİRİŞ	2

BİRİNCİ BÖLÜM

ULUSLARARASI ÖĞRENCİ DEĞERLENDİRME PROGRAMI (INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT PROGRAM-PISA)

1.1. PISA Tanımı.....	4
1.2. Okuryazarlık Kavramı	4
1.3. PISA'nın Yapısı	5
1.4. PISA'nın Alt Boyutları.....	6
1.5. PISA'da Neler ve Nasıl Ölçülmektedir?	6
1.6. PISA Katılımcıları.....	8
1.7. 2022 PISA'da Türkiye Uygulaması ve Örneklemi	10
1.8. Türkiye'nin Son Üç PISA Uygulamasının Değerlendirilmesi	12
1.8.1. Türkiye'nin PISA Uygulamasındaki Puanlarının Üç Temel Alan Bazında Değerlendirilmesi.....	14
1.8.2. Türkiye'nin PISA 2022 Uygulamasındaki Performansının İlk ve Son Üç Sıradaki Ülkeler ile Karşılaştırılması	16
1.9. Araştırmaya Dâhil Edilen Ülkelerin PISA Puanları.....	19
1.10. PISA Uygulamasıyla ilgili Çalışmalar.....	20

İKİNCİ BÖLÜM

KÜRESEL BİLGİ ENDEKSİ (GLOBAL KNOWLEDGE INDEX-GKI)

2.1. Küresel Bilgi Endeksi Nedir?	25
2.2. Küresel Bilgi Endeksi Tarihçesi	28
2.3. Küresel Bilgi Endeksi Göstergeleri	30
2.3.1. Üniversite Öncesi Eğitim.....	31
2.3.2. Teknik, Mesleki Eğitim ve Öğretim	32
2.3.3. Yüksek Öğretim	33
2.3.4. Araştırma, Geliştirme ve Yenilik.....	34
2.3.5. Bilgi ve İletişim Teknolojileri.....	35
2.3.6. Ekonomi	36
2.3.7. Elverişli Ortam	37
2.4. Küresel Bilgi Endeksinin Hesaplanması.....	38
2.5. Türkiye'nin 2023 GKI Performansı.....	39
2.5.1. Türkiye ve Seçilen Ülkelerin 2023 GKI Performanslarının Karşılaştırılması	41
2.6. Küresel Bilgi Endeksi ile İlgili Çalışmalar	43
2.7. Türkiye Özelinde Ülkelerin PISA ve GKI Durumlarının Değerlendirilmesi	45

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KARAR DESTEK SİSTEMLERİ TANIMI

3.1.	Karar Destek Sistemlerine Genel Bakış.....	51
3.2.	Karar Destek Sistemlerinin Yapısı Ve Özellikleri	52
3.3.	Karar Destek Sistemlerinin Uygulama Aşamaları	54
3.3.1.	Planlama Aşaması	54
3.3.2.	Araştırma Aşaması	55
3.3.3.	Analiz Aşaması.....	55
3.3.4.	Dizayn Etme	55
3.3.5.	Yapılandırma	55
3.3.6.	Uygulama	55
3.3.7.	Bakım ve Dokümantasyon.....	56
3.3.8.	Adaptasyon.....	56
3.4.	Karar Verme Çeşitleri.....	56
3.4.1.	Mevcut bilgiler Açısından Karar Verme.....	56
3.4.1.1.	Belirlilikte Karar Verme	57
3.4.1.2.	Belirsizlikte Karar Verme.....	57
3.4.2.	Karar Vericiler Açısından Karar Verme	57
3.4.2.1.	Bireysel Karar Verme	57
3.4.2.2.	Grup Kararı Verme.....	57
3.4.3.	Kriterler Açısından Karar Verme.....	58
3.4.3.1.	Tek Kriterli Karar Verme	58
3.4.3.2.	Çok Kriterli Karar Verme	58
3.5.	Çok Kriterli Karar Verme Tanımı ve Kavramlar	58
3.6.	ÇKKV Tarihçesi.....	59
3.7.	ÇKKV Sürecinde Kullanılan Kavramlar	60
3.8.	ÇKKV Yöntemlerinin Sınıflandırılması	60
3.8.1.	Seçim Problemleri	60
3.8.2.	Sınıflama Problemleri.....	61
3.8.3.	Sıralama Problemleri	61
3.9.	ÇKKV Yöntemleri	61
3.9.1.	CRITIC Yöntemi	61
3.9.2.	CRITIC İle İlgili Literatür	64
3.10.	PROMETHEE YÖNTEMİ.....	65
3.11.	Visual PROMETHEE.....	70
3.12.	PROMETHEE İle İlgili Literatür	71

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

PISA SINAVINDAKİ BAŞARI DURUMU İLE BİLGİ ÜRETİM PERFORMANSLARININ CRITIC AĞIRLIKLİ PROMETHEE YÖNTEMİYLE KARŞILAŞTIRILMASI UYGULAMASI

4.1.	PISA Kriterlerinin CRITIC Yöntemi İle Ağırlıklandırılması	74
4.2.	PISA Ülkelerinin Seçimi İçin PROMETHEE Uygulaması.....	78
4.3.	Belirlenen 20 Ülkenin GKI Verilerinin CRITIC Yöntemi ile Ağırlıklandırılması.....	86

4.4. Seçilen Ülkelerin GKI Performanslarının PROMETHEE Yöntemi ile Değerlendirilmesi	89
4.5. PROMETHEE I ve II Analizleri.....	92
4.6. GKI 2023, PISA 2022 ve PROMETHEE Yönteminin Sonuçlarına Göre Ülke Sıralamalarının Karşılaştırılması.....	98
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	100
6. KAYNAKÇA.....	105



ÖZET

ÜLKELERİN PISA BAŞARI SIRALAMASI İLE KÜRESEL BİLGİ ENDEKSİ SIRALAMALARININ CRITIC TABANLI PROMETHEE YÖNTEMİ İLE KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Solunay DURAN

Yüksek Lisans Tezi

FIRAT ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimleri Enstitüsü

İŞLETME ANA BİLİM DALI

Mayıs 2024, Sayfa: XV + 114

Bilgiyi her anlamda kullanan ekonomilere dönüşmek isteyen ülkeler, fiziki altyapıları kadar beşeri sermayelerini de modern ve küreselleşmiş bir ekonomik düzende ülkelere rekabet avantajı sağlayacak şekilde yetiştirmek ve geliştirmek için etkili araçlar, yöntemler, strateji ve politikalar geliştirmek için kıyasıya yarışır hale gelmişlerdir.

Bu bilgiler doğrultusunda ülkelerin nitelikli beşeri sermayelerinin uluslararası düzeyde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi, küresel çapta bir standardın oluşturulması ve bu değere ulaşılması önem arz etmektedir. Yapılan çalışma özelinde ise *amaç son üç PISA uygulamasında (2015-2018-2022) başarı gösteren ilk ve son 10 sırada yer alan OECD üyesi ülke ve Türkiye'nin Küresel Bilgi Endeksi verilerine göre yeniden ve alternatif bir değerlendirmeye tabi tutulmasıdır.*

Yapılan tez çalışması 6 bölüm altında sunulmuştur. İlk üç bölümde giriş ve kavramsal çerçeve verilirken, dördüncü bölümde CRITIC ve PROMETHEE uygulamaları, beşinci bölümde sonuç ve öneriler son olarak da kaynaklara yer verilmiştir. Alternatif değerlendirmede ilk olarak CRITIC yöntemi ile hem PISA hem de GKI verileri için kriter ağırlıklandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Alternatif değerlendirmenin yapılması ve yeni sıralamaların elde edilmesi için PROMETHEE yöntemi kullanılmıştır. GKI performansları ile değerlendirilecek ülkelerin seçimi için 2015-2018-2022 PISA verileri ile yapılan değerlendirme sonucunda Türkiye düşük performans göstermiştir. Japonya'nın birinci, Estonya'nın ikinci ve Güney Kore'nin üçüncü olduğu alternatif sıralamada Türkiye Yunanistan, Şili, Kolombiya ve Meksika'yı geride bırakarak OECD ülkeleri arasında 33'üncü olmuştur.

GKI 2023 için CRITIC yöntemi ile belirlenen ülkelerin performansları üzerinde en etkili kriterlerin %22'lik ağırlık değeri ile Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim ve %15'lik ağırlık değeri ile Elverişli Ortam kriterleri olmuştur. En etkisiz kriter ise % 11,4'lük ağırlık değeri ile Yükseköğrenim kriteridir. Son üç PISA uygulamasındaki alternatif değerlendirme sonucunda belirlenen 20 ülke için GKI 2023 verileri ile yapılan alternatif değerlendirmede Türkiye 18. olmuştur. Türkiye'nin PISA değerlendirmesinde geride bıraktığı Yunanistan ve Şili GKI 2023 alternatif değerlendirmesinde Türkiye'den daha iyi durumdadırlar. Türkiye, OECD ve belirlenen ülkeler arasında son dört sırada yer almaktadır. Türkiye'nin GKI performansı hem dünya ortalamasının hem OECD hem de belirlenen ülkelerin ortalamasının altında kalmıştır. GKI raporunda dünyada 60'ıncı olan Türkiye OECD ülkeleri ve belirlenen ülkeler arasında sadece Meksika'yı geride bırakabilmiştir.

Türkiye'nin istenilen düzeyde olmasa da en başarılı olduğu *sektörel endeks* Teknik, mesleki eğitim ve öğretimdir. Türkiye'nin iyileştirmesi gereken *en önemli sektörel endeks* yükseköğrenimdir.

Son üç döngülük PISA verileri ve GKI 2023 verileri ile yapılan iki alternatif değerlendirme yönteminin sonucunda da Türkiye'nin *istenilen seviyede olmadığı görülmektedir*. Türkiye'nin Avrupa Birliği ülkeleri ile yakından bir rekabet içinde olmadığı daha çok iki değerlendirmede de Yunanistan, Şili, Meksika ve Kolombiya ile *rekabet halinde olduğu göze çarpmaktadır*. Ülkelerin çoğunlukla *PISA uygulamalarındaki başarılarını GKI 2023 performanslarına da taşıdıkları* sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda benzer çalışmalara yol göstermesi için, mevcut durumun iyileştirilmesi adına sorumlu bakanlık, kurum ve kuruluşlar özelinde öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: PISA, GKI, Bilgi Ekonomisi, Bilgi Toplumu



ABSTRACT
COMPARATIVE ANALYSIS OF COUNTRIES' PISA ACHIEVEMENT
RANKINGS AND GLOBAL KNOWLEDGE INDEX RANKINGS WITH CRITIC-
BASED PROMETHEE METHOD

Solunay DURAN

Master's Thesis

FIRAT UNIVERSITY

Social Sciences Institute

Department of Business Administration

May 2024, Page: XV + 114

Countries that want to transform into economies that use knowledge in every sense have become fiercely competing to develop effective tools, methods, strategies and policies to train and develop their human capital as well as their physical infrastructure in a way that will provide countries with a competitive advantage in a modern and globalized economic order.

In accordance with this information, it is important to evaluate the qualified human capital of countries comparatively at the international level, to establish a global standard and to achieve this value. In particular, the aim of the study is to make OECD member country and Turkey, which are the first and last 10 successful OECD member countries in the last three PISA applications (2015-2018-2022), undergo a re-evaluation and alternative evaluation according to the Global Information Index data.

The thesis study is presented under 6 sections. While the introduction and conceptual framework are given in the first three sections, the CRITIC and PROMETHEE applications are given in the fourth section, the results and suggestions in the fifth section and finally the resources are given. In the alternative evaluation, the criterion weighting process for both PISA and GKI data was performed first by the CRITIC method. The PROMETHEE method was used to perform alternative evaluation and to obtain new rankings. As a result of the evaluation conducted with the 2015-2018-2022 PISA data for the selection of countries to be evaluated by GKI performances, Turkey has underperformed. In the alternative ranking, where Japan was the first Dec, Estonia was the second and South Korea was the third, Turkey left Greece, Chile, Colombia and Mexico behind and became the 33rd among OECD countries.

For GKI 2023, the most effective criteria for the performance of the countries determined by the CRITIC method were Technical and Vocational Education and Training with a weight value of 22% and Favorable Environment criteria with a weight value of 15%. The most ineffective criterion is the Higher Education criterion with a weight value of 11.4%. Turkey is 18th in the alternative evaluation conducted with GKI 2023 data for 20 countries determined as a result of the alternative evaluation in the last three PISA applications. has been. Greece and Chile, which Turkey left behind in the PISA assessment, are in a better position than Turkey in the GKI 2023 alternative assessment. Turkey is in the last four places among the OECD and designated countries. Dec. Turkey's GKI performance remained below both the world average and the OECD and the average of the determined countries. Turkey, which ranks 60th in the world in the GKI report, was able to leave

only Mexico behind among the OECD countries and the designated countries. Dec. Although Turkey is not at the desired level, the sectoral index in which it is most successful is technical, vocational education and training. The most important sectoral index that Turkey needs to improve is higher education.

As a result of the two alternative evaluation methods conducted with the PISA data of the last three cycles and the GKI 2023 data, it is observed that Turkey is not at the desired level. It is noticeable that Turkey is not in close competition with the European Union countries, but rather, in both assessments, it is in competition with Greece, Chile, Mexico and Colombia. It has been concluded that countries mostly carry their achievements in PISA applications to GKI 2023 performances as well. In order to guide similar studies in line with these results, recommendations have been developed specifically for the responsible ministries, institutions and organizations in order to improve the current situation.

Keywords: PISA, GKI, Knowledge Economy, Information Society



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 2022 PISA'ya Katılım Gösteren Ülkeler.....	10
Şekil 2. Türkiye Örnekleminin İBBS(İstatistiki Bölge Birimler Sınıflandırması) Düzey 1.....	11
Şekil 3. Küresel Bilgi Endeksi Kriter Yapısı.....	27
Şekil 4. 2023 Küresel Bilgi Endeksi Kapsamı	29
Şekil 5. KDS Genel Yapısı ve Tipleri(Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)	53
Şekil 6. KDS'nin Sahip Olması Gereken Nitelikler ve Beceriler (Çelik, 2018).....	53
Şekil 7. KDS'de Bulunması Gereken Adımlar(Yazar tarafından oluşturulmuştur.).....	54
Şekil 8. CRITIC Yönteminin Aşamaları(Yazar tarafından oluşturulmuştur.)	62
Şekil 9. PROMETHEE Yönteminin Aşamaları	67
Şekil 10. Visual PROMETHEE Programının Ana Ekranı.....	71
Şekil 11. 2015, 2018 ve 2022 PISA Verileri için Oluşturulan Visual PROMETHEE Dosyası	79
Şekil 12. PISA Verileri ile Elde Edilen Akış Tablosu.....	81
Şekil 13. Ülkelerin PROMETHEE I Yöntemi ile Kısmı Sıralaması	82
Şekil 14. Ülkelerin PROMETHEE II Yöntemi ile Gerçekleştirilen Tam Sıralaması	83
Şekil 15. Ülkelerin 2015, 2018 ve 2022 PISA Verilerine Göre PROMETHEE Rainbow Analizi...84	
Şekil 16. GKI 2023 Verileri için Oluşturulan Visual PROMETHEE Dosyası	90
Şekil 17. GKI 2023 Verileri ile Elde Edilen Akış Tablosu.....	91
Şekil 18. Ülkelerin PROMETHEE I Yöntemi ile Kısmı Sıralaması	92
Şekil 19. Ülkelerin PROMETHEE Ağı Analizi	93
Şekil 20. Ülkelerin PROMETHEE II Yöntemi ile Gerçekleştirilen Tam Sıralaması	94
Şekil 21. Ülkelerin GKI 2023 Verilerine Göre PROMETHEE Rainbow Analizi	95
Şekil 22. PROMETHEE GAIA Düzleminde Alternatiflerin Gösterimi	97

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1. Yıllara Göre PISA'daki Katılımcı Sayısı, Ağırlıklı Alan ve Uygulama Şekli	8
Tablo 2. PISA Uygulamasına Katılan Ülkeler.....	9
Tablo 3. Seçilen 20 ülkenin 2015, 2018 ve 2022 PISA puanları.....	20
Tablo 4. Ülkelerin Bilgi Performansına Yönelik Bilimsel Çalışmalar	28
Tablo 5. Küresel Bilgi Endeksi Yapısı	30
Tablo 6. Seçilen ülkelerin 2022 GKI Verileri	42
Tablo 7. ÇKKV Yöntemlerinin Kullanıldığı Problem Türleri	61
Tablo 8. Alternatifler, Kriterler ve Ağırlıklara Ait Veri Matrisi	67
Tablo 9. Tercih Fonksiyonları ve Özellikleri.....	69
Tablo 10. 2015, 2018 ve 2022 PISA Verileri.....	74
Tablo 11. 2015, 2018 ve 2022 PISA Verileri Normalize Karar Matrisi.....	76
Tablo 12. 2015, 2018 ve 2022 PISA Kriterleri Arası Korelasyon Değerleri.....	77
Tablo 13. PISA Verileri 1-pjk Matrisi	78
Tablo 14. PISA Kriterleri Standart Sapma, Bilgi Miktarı ve Ağırlık Değerleri	78
Tablo 15. GKI 2023 Verileri Karar Matrisi	86
Tablo 16. GKI 2023 Verileri Normalize Karar Matrisi.....	87
Tablo 17. GKI 2023 Kriterleri Arası Korelasyon Değerleri.....	88
Tablo 18. GKI 2023 Verileri 1-pjk matrisi	88
Tablo 19. GKI 2023 Verileri Standart Sapma, Bilgi Miktarı ve Ağırlık Değerleri	89
Tablo 20. Ülke Sıralamalarının Karşılaştırılması.....	98

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. PISA 2022 Türkiye Örnekleminin Okul Türüne Göre Dağılımı	12
Grafik 2. 2015 PISA Türkiye Verileri.....	13
Grafik 3. 2018 PISA Türkiye Verileri.....	13
Grafik 4. 2022 PISA Türkiye Verileri.....	14
Grafik 5. Türkiye Okuma Becerileri Performansı	15
Grafik 6. Türkiye Matematik Okuryazarlığı Performansı	15
Grafik 7. Türkiye Fen Okuryazarlığı Performansı.....	16
Grafik 8. Ülkelerin 2015 PISA Verileri.....	17
Grafik 9. Ülkelerin 2018 PISA Verileri.....	18
Grafik 10. Ülkelerin 2022 PISA Verileri.....	18
Grafik 11. GKI 2023 Türkiye Performansı	40
Grafik 12. Türkiye ve dünya ortalamasının sütun skorlarına göre karşılaştırılması.....	41
Grafik 13. Seçilen ülkelerin 2023 GKI verilerine göre karşılaştırılması.....	43



KISALTMALAR

Kısaltmalar

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AHP	: Analytical Hierarchy Process
AİE	: Avrupa İnovasyon Endeksi
ANP	: Analytical Network Process
APEC	: Asia-Pacific Economic Cooperation
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
BİST	: Borsa İstanbul
BİT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
BM	: Birleşmiş Milletler
CI	: Composite Indicators
COCOSO	: Combined Compromise Solution
CODAS	: Combinative Distance-based Assessment
CRITIC	: Criteria Importance Through Intercriteria Correlation
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
DESA	: Department of Economic and Social Affairs
DESI	: Digital Economy and Society Index
DMCC	: Dubai Multi Commodities Centre
EATWOS	: Efficiency Analysis Technique with Input Output Satisficing
EBRD	: European Bank for Reconstruction and Development
EDAS	: Evaluation Based on Distance from Average Solution
EKK	: En Küçük Kareler
ELEKTRE	: Elimination and Choice Translating Reality English
G7	: Group of Seven
GAIA	: Geometrical Analysis for Interactive Aid
GİA	: Gri İlişkisel Analiz
GCI	: Global Competitiveness Index
GII	: Global Innovation Index
GKI	: Global Knowledge Index
GMM	: Genelleştirilmiş Momentler
GSMH	: Gayrisafi Milli Hâsıla
GSYİH	: Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla
HDI	: Human Development Index
ICT	: Information and Communication Technology
IDB	: International Database
IIEP	: International Institute for Educational Planning
ILO	: International Labour Organization
IMF	: International Monetary Fund
ISO	: International Organization for Standardization
ITU	: International Telecommunication Union
İBBS	: İstatistiki Bölge Birimler Sınıflandırması
KAM	: Knowledge Assessment Methodology
KBE	: Küresel Bilgi Endeksi
KDS	: Karar Destek Sistemleri
KEİ	: Knowledge Economy Index
KI	: Knowledge Index

KİE	: Küresel İnovasyon Endeksi
KOBİ	: Küçük, Orta Ölçekli İşletmeler
KRE	: Küresel Rekabet Endeksi
MAUT	: Multi-Attribute Utility Theory
MACBETH	: Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique
MBRF	: Mohammed Bin Rashid Al Maktoum Knowledge Foundation
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MOORA	: Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis
OECD	: Organization for Economic Cooperation and Development
OLAP	: On Line Analytical Processing
OLS	: Ordinary Least Squares
OPEC	: Organization of Petroleum Exporting Countries
PCT	: Patent Cooperation Treaty
PISA	: Programme for International Student Assessment
PROMETHEE	: The Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations
RDI	: Research Development Innovation
SAW	: Simple Additive Weighting
S&P	: Standart and Poor's
SC	: Sub Component
SDG	: Sustainable Development Goals
SMART	: Simple Multi-Attribute Rating Technique
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics
SWARA	: Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis
TMEÖ	: Teknik, Mesleki Eğitim ve Öğretim
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TR42	: Kocaeli Alt Bölgesi
UNCTAD	: United Nations Conference on Trade and Development
UNDP	: United Nations Development Programme
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UTADIS	: Utilites Additives Discriminantes
WEB	: World Wide Web
WEF	: World Economic Forum
YAG	: Yttrium Aluminum Garnet

GİRİŞ

İnsanlık tarihinden beri var olan değişim, bugüne kadar sanayileşme, teknoloji ve transferi, bilgi ve iletişim teknolojileri, inovasyon gibi çok farklı kavramlara odaklanarak günümüze kadar gelmiştir. 21.yüzyılda yaşanan değişim ise; hızlı, kapsamlı, karmaşık ve öngörülemez olmak gibi özelliklere sahiptir. Dolayısıyla günümüz dünyasında yaşanan toplumsal, politik ve teknolojik değişimler küreselleşme ile birleşerek etki alanlarını genişletmişlerdir. Ülkelerin var olan sınırları ortadan kalkmasına sebep olan bu dönüşüm ülkelerin birbirlerine üstünlük kurmak için aynı sahnede kıyasıya bir rekabet yaşamalarını sağlamıştır. Bu yarışta ülkelerin beşeri sermayeleri çok önemli rol oynamaktadır. Yaşanan değişim ve dönüşümü kabullenmek, ayak uydurmak ve daha ileriye taşımak için insan kaynaklarının bilgi, beceri, tutum, davranış ve alışkanlıklarını değiştirmesi ve geliştirmesi gerekmektedir. Bunu sağlayacak olan ise beşeri sermaye ve onun sahip olacağı bilgi ve beceridir. Bu üçlüyü bir araya getirmek, bir başka ifadeyle nitelikli beşeri sermayeyi yetiştirmek sürekli ve esnek bir eğitim anlayışıyla mümkündür. Diğer bir ifadeyle 21.yüzyılda rekabet avantajını elde etmek ve rakiplerine üstünlük kurmak isteyen ülkeler için en temel şart nitelikli beşeri sermayedir. Bilgi ve eğitim ile nitelikli insan kaynağı sağlanmış, sürekli olarak değişen şartlara ayak uyduracak bir toplum yapısı sağlanmış olacaktır.

21.yüzyılda gelişmiş ülkeler için asıl amaç bir dönüşüme uğramış ve fiziki sermayeden çok daha önemli olan nitelikli beşeri sermaye ve onu geliştirmek olmuştur. Çünkü bilgi ekonomisi ve sanayi toplumu haline gelebilmek için fiziki sermaye kadar beşeri sermayeye de önem verilmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Günümüzde bilgi ekonomisine dönüşmek, gelişmiş ülkelerin temel hedefleri arasında önemli bir yere sahiptir. Son zamanlarda yapılan birçok çalışma eğitimin, yetişmiş ve kalifiye beşeri sermayenin kalkınmanın temel göstergesi haline geldiğini gözler önüne sermektedir. Bu bağlamda ülkelerin *beşeri sermayesinin kalkınma açısından araştırılması* ve açıklanması bir gereklilik haline gelmiştir (Öz vd., 2009: 5).

Gelişmiş diye nitelendirebileceğimiz ülkelerin başarıları incelendiğinde, bu başarıya katkı sağlayan birçok etken olsa da, en temelinde dinamik bir yapıya sahip olan eğitim sistemleri ve eğitime verdikleri önem yer almaktadır. Rekabet edilebilirlik noktasında başarılı olmak isteyen ülkeler, var olan eğitim sistemlerini gözden geçirmeli ve güncellemelidir. Ülkeler ulusal olarak farklı ölçme ve değerlendirme uygulamaları yapmaktadırlar. Fakat bu uygulamalar sadece kendi iç dinamiklerini değerlendirmektedir. Küreselleşen dünyada artık kendi içinde yapılan hiçbir değerlendirme yeterli değildir. Mutlaka diğer ülkeler ile olan durumun da gözden geçirilmesi yani karşılaştırmalı bir değerlendirme yapılması gerekmektedir. Bu noktada uluslararası ölçme ve değerlendirme uygulamaları ve uluslararası kuruluşlar tarafından hazırlanan kapsamlı raporlar dikkate alınmalıdır. Özellikle OECD'nin (Organisation for Economic Cooperation and Development) her üç yılda bir düzenlediği PISA (Programme for International Student Assessment) sınavlarının sonuçları, günümüz ülkelerinin eğitim sistemleri üzerine bir değerlendirme yaparak raporlaştırılmaktadır. Ayrıca, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP-United Nations Development Programme) ve 2017 yılında kurulan Muhammed bin Rashid Al Maktoum Bilgi Vakfı'nın (MBRF) ortak bir girişiminin ürünü olarak Küresel Bilgi Endeksi (GKI -Global Knowledge Index), kalkınma göstergelerini anlamamıza ve kullanmamıza önemli katkı sağlayan bir endeks olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya çapında 133 ülkenin katıldığı çağdaş bilgi ve gelişme koşullarını değerlendirmek için kullanılan küresel bir değerlendirmedir. Bu indeks ülkelerin bilgi

ekonomisine dönüşme yolculuğunda mümkün olan en fazla kriteri kullanarak yapılacak karşılaştırmalı bir analiz bütüncül bir değerlendirme sağlayacaktır.

Yapılan tez çalışması özelinde ilk adımda son üç PISA uygulaması verilerine göre bir alternatif değerlendirme yapılarak analiz edilecek 20 ülkenin belirlenmesi sağlanmıştır. Belirlenen ülkelerin GKI 2023 verilerine göre bilgi ekonomisine dönüşüm performansları alternatif bir yöntem ile tekrar sınanarak yeni bir sıralama elde edilmiş, hem genel olarak hem de karşılaştırmalı bir şekilde Türkiye özelinde değerlendirmeler yapılmıştır. Bu şekilde bir yol izlenerek uygulamanın yapılmasındaki amaç 2015 yılından sonra PISA uygulamasına katılan öğrencilerin ülkenin bilgi ekonomisine dönüşümüne katkılarının ve iş gücüne katılımlarının en erken 2023 ve sonrasına denk gelmesidir. Çünkü PISA uygulamalarına katılan öğrencilerin yaşları 15'tir. Bu fikirle hareket edildiğinde tezde, son üç PISA uygulamasında başarılı olan ülkelerle Türkiye'nin GKI 2023 performansını karşılaştırmalı ve alternatif bir değerlendirme yöntemiyle incelemek ve Türkiye'nin uluslararası düzeydeki konumunu analiz etmek amaçlanmıştır. Genel olarak sonuçlara bakıldığında ise; yapılan iki alternatif değerlendirme yönteminin sonucunda da Türkiye'nin hem PISA uygulamasında hem de GKI 2023'te istenilen seviyede olmadığı görülmektedir. Türkiye'nin Avrupa Birliği ülkeleri ile yakından bir rekabet içinde olmadığı daha çok iki değerlendirmede de Yunanistan, Şili, Meksika ve Kolombiya ile rekabet halinde olduğu göze çarpmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ULUSLARARASI ÖĞRENCİ DEĞERLENDİRME PROGRAMI (INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT PROGRAM (PISA))

21.yüzyıl, peş peşe yaşanan bilimsel, teknolojik, ekonomik ve sosyolojik gelişmeler ile birlikte bugüne kadar yaşanan en dinamik ve değişken zaman dilimi durumundadır. Bu ardışık gelişmelerin hemen hemen hepsinin etki alanı küresel boyuttadır. Bu hareketlilik ülkelerin var olan rekabet ortamında hayatta kalmalarını zorlaştırmıştır. Bu noktada ülkelerin büyümeyi ve evrensel sürdürülebilirliği sağlamak için bilgi edinme ve geliştirme yarışına girmelerine sebep olmuştur.

Bilgi ekonomisine dönüşmek isteyen ekonomiler, beşeri sermayelerini modern ve küreselleşmiş bir ekonomik düzende rekabet etmelerini sağlayacak şekilde yetiştirmek ve geliştirmek için etkili araçlar, yöntemler ve mekanizmalar geliştirmek için yarışır hale gelmişlerdir. Bu bilgiler doğrultusunda ülkelerin nitelikli beşeri sermayelerinin uluslararası düzeyde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi, küresel çapta bir standardın oluşturulması ve bu değere ulaşılması önem arz etmektedir. Bu bağlamda ülkelerin beşeri sermayesinin kalkınma açısından araştırılması ve açıklanması bir gereklilik haline gelmiştir. Özellikle uluslararası ölçme ve değerlendirme uygulamaları ve uluslararası kuruluşlar tarafından hazırlanan kapsamlı raporlar dikkate alınmalıdır. Bu noktada OECD'nin her üç yılda bir düzenlediği PISA sınavlarının sonuçları, günümüz ülkelerinin eğitim sistemleri üzerine karşılaştırmalı bir analiz ile değerlendirme yaparak raporlaştırılmaktadır.

1.1. PISA Tanımı

PISA (Programme for International Student Assessment-Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), OECD üyesi ülkeler ve gönüllü olarak katılım gösteren diğer ülkelerin 15 yaşındaki öğrencilerine uygulanan, hem summatif hem de formatif değerlendirme sunan uluslararası bir sınavdır. PISA sosyal ve ekonomik olarak öğrencilerin yetişkin hayatına ne kadar hazır olduklarını değerlendiren bir uygulamadır (OECD, 2021a). OECD tarafından yapılan sınavda 3 bilişsel alanda ölçme yapılmaktadır. Bunlar; okuma becerileri, matematik okuryazarlığı ve fen okuryazarlığıdır. Öğrencilerin sadece okulda öğrendikleri müfredatın ötesinde bu bilgileri farklı senaryolara uyarlayabilme, yeni ve alışılmadık durumlara uygulayabilme becerisi de değerlendirilmektedir (İşeri, 2019, s. 392-418). 3 yıllık periyotlarla gerçekleştirilen sınavda okuma, matematik ve fen becerilerinin yanı sıra eğitimin paydaşlarına uygulanan birçok anketle öğrencilerin başarı durumunu etkileyen sosyal, kültürel ve ekonomik değişkenler de belirlenmeye çalışılmaktadır (Schleicher, 2019). Öğrencilerin sosyal ve ekonomik hayata tamamen uyum sağlayabilmeleri için 2012 yılında yaratıcı problem çözme ve finansal okuryazarlık, 2015 yılında işbirlikçi problem çözme, 2018 yılında küresel yeterlilik ve 2021 yılında finansal okuryazarlık ve yaratıcı düşünme gibi yenilikçi ve 21.yy becerileri diyebileceğimiz farklı tutumları da ölçme uygulaması gerçekleştirilmiştir (Kalkan, 2021).

1.2. Okuryazarlık Kavramı

Geleneksel bir şekilde okumak ve yazmak olarak algılanan bu kavram, günümüzde bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimiyle bu basit manadan kurtulup çok farklı bir şekle evrilmiştir. Okuryazarlık özellikle sosyal, ekonomik, bilim ve teknolojik kavramlardan etkilenecek, temel tanımından daha çağdaş ve yeni bir tanımının ortaya çıktığını söyleyebiliriz. Okur ve yazar olma sınırlarını aşan okuryazarlık; bireylerin eğitimini kolaylaştıran, başarısını yükselten, topluma

adaptasyonu arttıran temel bir yeterlilik şeklinde tanımlanmaktadır. Günümüzde okuryazarlık daha üst düzey bilişsel becerilerle birlikte kullanılmaktadır. Kısacası okuryazarlığın birincil anlamı okuma ve yazma ile ilgiliyken, ikincil ve güncel anlamı belirli bir konu ve alanla ilgili yeter düzeyde bilgi ve becerilere sahip olma durumu olarak kabul edilmektedir.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), okuryazarlık kavramını şu şekilde tanımlamaktadır; değişen bağlamlarla beraber yazılı ve basılı materyalleri kullanarak, tanımlama, anlama, yorumlama, yeniden oluşturma, iletişim kurma ve hesap yapma yeteneği olarak tanımlamaktadır. Günümüzde okuryazarlık, insanların hedeflerine ulaşmalarını, bilgi, beceri ve potansiyellerinin farkına vararak kendi toplumu ve daha geniş manada dünya topluluklarına katılmalarını sağlayacak sürekli bir öğrenme olarak da tanımlanmaktadır (UNESCO, 2022)

PISA, öğrencilerin öğrendikleri bilgi ile günlük hayatla özerk ve özgün bir şekilde başa çıkma yeteneklerinin varlığını, okuryazarlık becerisi olarak değerlendirmektedir (Bulle, 2011: 504).

Günümüzdeki manasıyla okuryazarlık, eğitimin ilk aşamasında edinilen basit bir beceri olarak görülmemektedir. Yaşam süresince öğrencinin sosyal çevresi ve farklı ortamlarla olan etkileşimi sonucunda şahsi olarak geliştirdiği bir kazanım olarak da görülmektedir. PISA’da bahsi geçen okuryazarlık tanımı, gerçek hayatta gereken bilgi ve beceri özelinde yeniçağ toplumundaki üretim ilişkilerine dâhil olmak için temel bilgi ve becerileri geliştirmeyi sağlayan üst düzey bilişsel bir olgu olarak ifade edilmektedir (OECD, 2009).

Okuryazarlık kavramı “öğrencilerin bazı konu alanlarında karşılaştıkları çeşitli durumlarda problemleri keşfederken, tanımlarken, anlamlandırırken ve çözerken, sahip olduğu bilgi ve becerilerini açığa çıkarma, analiz edebilme, mantıksal yaklaşımlar oluşturma ve etkin bir iletişim kurma yeterlilikleri” şeklinde ifade edilebilir (MEB-Milli Eğitim Bakanlığı, 2016: 1).

Güncel olarak yapılan tanımlamalara göre okuryazarlık; ideallerini gerçekleştirmek, bilgi, beceri ve kendisini geliştirmek, topluma bir birey olarak dâhil olabilmek için yazılı ve basılı metinleri anlamak, özümsemek, yeniden örgütlemek, düşünmek ve bunlarla süreklilik arz edecek şekilde ilgilenmektir (OECD, 2017a).

Okuryazarlık kavramı okuma yazma becerisinin dışına taşarak insanın kendini geliştirme ve kendini ifade etmek adına ortaya koyduğu bir davranış biçimi olarak da görülmeye başlamıştır. Yeni kazandığı anlamlar neticesinde okuryazarlık çoğu ülkede önemli görülerek üzerinde çalışmalar yapılmaktadır.

1.3. PISA’nın Yapısı

90’lı yıllara kadar OECD eğitim sistemlerinin değerlendirmesini, günümüz süreçleri için çok da geçerli olamayacak, güvenilirliği düşük bir kıstas olan eğitim süresine dayandırarak gerçekleştirmekteydi. PISA uygulaması ile birlikte bu değerlendirmede büyük bir değişikliğe gidilmiştir. Bu noktada PISA uygulamasının *temel amacı* yeni bir hesap verilebilirlikten ziyade, öğrencilerin, okulların, politikacıların ve ülkelerin *daha ileriye bakmalarını sağlayacak, geleceğin öğrencisi, öğretmeni, okulu ve ülkesi kavramlarına geçişi kolaylaştıracak ortak ve karşılaştırmalı bir akıl oluşturmak ve bu bilgileri eğitimciler ve politika yapıcı ve uygulayıcılara sunmaktır*. 2000 yılında uygulanmaya başlayan PISA, periyodik bir şekilde 3 yılda bir gerçekleştirilmeye devam edilmiştir. Sınavda 3 temel alanda ve her uygulamada bu 3 alandan birine ağırlık verecek şekilde okuma becerileri, matematik ve fen okuryazarlıkları ölçülmektedir. Ağırlık verilen alan toplam test süresinin ortalama yarısı kadar sürmektedir (OECD, 2019a).

2000, 2009 ve 2018 yıllarında okuma becerileri ağırlıklı alan olarak seçilirken, 2003, 2012 ve 2022 yıllarındaki uygulamalarda matematik okuryazarlığı, 2006 ve 2015 yıllarında gerçekleştirilen uygulamalarda ise fen okuryazarlığı ağırlıklı alan olarak seçilmiş ve uygulanmıştır. Bu uygulamayla birlikte her dokuz yılda bir 3 temel alana ait kapsamlı bir değerlendirme sunulmaktadır.

PISA’da ölçülen 3 temel alan tanımları ve kapsamaları OECD tarafından şu şekilde ifade edilmektedir:

Okuma becerisi ölçülürken, öğrencilerin verilen bir metni temel bilişsel seviyede analiz etmeleri değil, daha üst düzey bilişsel basamaklarda öğrenme gerçekleştirip gerçekleştirmediklerini belirlemeye yönelik olarak gerçekleştirilmektedir. Ayrıca okuma okuryazarlığı PISA tarafından şu şekilde tanımlanmaktadır: Öğrencilerin genel ve özel hedeflerine ulaşmak, bilgi, beceri ve potansiyelini iletirmek ve topluma adaptasyonunu sağlamak için metinleri anlama, kullanma, değerlendirme, yansıtma ve metinlere ilgi gösterme kapasitesidir (OECD, 2019a). Okuduğunu anlama becerisi diğer alanlar için de bir ön koşuldur. Matematik ve fen okuryazarlığı ile iç içe geçmiş bu alanların da anlamlandırılması için öncelikli alan olarak göze çarpmaktadır (MEB, 2010).

Matematik okuryazarlığı, öğrenciler tarafından matematiğin farklı alanlarda formülasyonu, uygulanması ve konuyla alakalı bilginin yeniden örgütlenebilmesi ve yorumlanma becerisi olarak ifade edilmektedir. Matematik okuryazarlığı, matematiksel akıl yürütmeyi, olguları belirlemek, tanımlamak, açıklamak ve ön görmek için matematiksel işlemleri, süreçleri, gerçekleri ve araçları kullanmayı içermektedir (OECD, 2019b). Matematik okuryazarlığına sahip olan birey matematiğin evrensel değerini fark edip, ihtiyaçları özelinde kullanabilir.

Fen okuryazarlığı, bir vatandaş olarak bilimle alakalı konularla ve bilimin getirdikleriyle ilgilenme becerisi şeklinde tanımlanmaktadır. Fen okuryazarlığına sahip bir kişi, olay ve olguları bilimsel olarak ifade etmek, bilimsel araştırmayı değerlendirmek, planlamak, veriler ve kanıtlar hakkında bilimsel yorum yapabilmek için gerekli yetkinliklere sahiptir (OECD, 2019b). Ayrıca birey, bilim ve teknolojinin içinde bulunduğumuz çağı nasıl değiştirdiğinin farkındadır. Kişinin fen bilimlerine verdiği önem, çevreye olan duyarlılığını da belirlemektedir. Fen okuryazarlığında bireylerden dünyayı anlamlandırabilmeleri için bilimsel yaklaşımda bulunması beklenmektedir (OECD, 2013).

2012 yılından itibaren bazı ülkelerde yaratıcı problem çözme, finansal okuryazarlık becerileri, işbirlikçi problem çözme gibi farklı beceriler de ölçülmüştür. Fakat bu uygulamalar altyapı kaynaklı bazı sebeplerden dolayı bütün ülkelerde uygulanmamıştır. Finansal okuryazarlık ise ülkelerin isteğe bağlı katılımları ile gerçekleştirilmiştir. (OECD, 2013).

Problem Çözme: Var olan ya da verilen bir probleme dair çözüm yolu basit bir şekilde bilinmeyen durumlarda, öğrencinin problemi tanımlaması, anlaması ve çözmesi için gereken bilişsel süreçlere sahip olma kapasitesidir. Çözümün ortaya çıkması için öğrencinin ön öğrenmeleri ve isteği çok önemlidir (OECD, 2013).

Finansal okuryazarlık, finansal kavramlar hakkında bilgi sahibi olmak, finansal riskleri tanımlayabilmek ve yönetebilmek, bu bilgi ve becerisini kendi ve içinde bulunduğu toplumun finansal refahını arttırmak için etkili kararlar almak olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2017c). Kişi sahip olduğu bilgi, beceri, anlayış ve motivasyonla ekonomik hayata bilinçli bir şekilde katılım sağlamalıdır.

İşbirlikçi problem çözme yeterliliği gelecekteki çalışma ortamlarında gerekli olacak önemli yetkinliklerden biridir. Bir bireyin, ikiden fazla kişinin yani bir grubun içinde, ortak bir çözüme ulaşmak için gereken bütün süreçlerde paylaşarak bilgi, beceri ve çabalarını diğer bireylerle bir araya

getirerek çözüme ulaşma kapasitesidir. Farklı uzmanlık alanlarına sahip bireylerden oluşan ve genellikle ayrı noktalardan çalışan ekiplerin bulunduğu geleceğin etkin istihdamı için bireylerde bulunması gereken bir beceridir(OECD, 2017b).

Bütün bu becerilerin en temel ve ortak noktalarında okuma becerisi bulunmaktadır. Kişi okuduğunu anlamada yetersiz oluyorsa bilgi eksikliğinin yanında birçok faktör sayılabilir. Yapılan birçok araştırmada okuduğunu anlayabilmek için dilin yapısı ve kullanımı, ön öğrenmeler ve aktarılması, dikkat unsurlarının aktif hale getirilmesi, kişiler arası ilişkiler ve sosyo-kültürel farklılıklar dikkate alınmalıdır(Yılmaz, 2008: 131). Buradan hareketle birçok faktörden etkilenen okuduğunu anlama becerisi, değerlendirilirken çok daha dikkatli davranılmalıdır(Baş, 2013: 30).

1.4.PISA'nın Alt Boyutları

PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından değişen trendleri yakalayabilmek amacıyla üçer yıllık döngülerde, çoğu ülkede zorunlu eğitimin sonuna gelmiş olan 15 yaş grubuna dâhil öğrencilerin edindiği bilgi ve becerileri değerlendiren bir araştırmadır. PISA'nın asıl amaçlarından biri öğrencilerin formal eğitimde öğrendiklerini enformal ortamda yani günlük yaşamda uygulayabilme becerilerini ölçmektir. PISA'da okuma becerileri, matematik okuryazarlığı ve fen okuryazarlığı başlıklarının haricinde, öğrencilerin motivasyonları, kendilerine dair görüşleri, aileleri, öğrenme şekilleri ve okul ortamları gibi başlıklar altında da veriler toplanmaktadır.

PISA uygulaması gerçekleştirilen ülkelerde kendi ana dillerinde yapılmaktadır. PISA'nın ülkeler bazında çeviri ve düzenleme işlemlerinin yapılması, sınavın gerçekleştirilmesi, sonuçların analiz edilmesi ve ulusal bazda raporun hazırlanması gibi işlemler uygulamaya katılan ülkelere belirlenen merkezlerde uzmanlar tarafından gerçekleştirilmektedir. PISA araştırmasında kullanılmak üzere geliştirilen başarı testleri ve anketler, ülkemizde Nisan ayı içerisinde gerçekleştirilmektedir. PISA kapsamında araştırmaya dâhil olan ülkelere; örgün öğretime devam eden 15 yaşındaki öğrencilerin öğrenim gördüğü her türlü okullardan bu araştırmaya katılım sağlanabilmektedir.

Bu araştırmaya katılım sağlayacak öğrencilerin seçimi OECD tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu seçim yapılırken örnekleme çeşitlerinden seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmaktadır. PISA, 2000 yılında uygulanmaya koyulmuş bir OECD programının ürünüdür. Üç yıllık periyotlar şeklinde uygulanan araştırmaya Türkiye, ilk defa 2003 yılında dâhil olmuştur.

PISA'ya 2000 yılında 43, 2003 yılında 41, 2006 yılında 57, 2009 ve 2012 yıllarında 65, 2015 yılında 72 ülke ve son olarak 2018 yılında 79 ülke katılmıştır (OECD, 2019a). Son yapılan PISA 2022 uygulamasında ise 81 ülke katılım sağlamıştır. Her uygulamada okuma, matematik ve fen alanlarından biri ağırlıklı alan olarak belirlenmektedir. 2003 ve 2012 yıllarında matematik ağırlıklı, 2006 ve 2015 yıllarında fen ağırlıklı, 2000, 2009 ve 2018 yıllarında okuma ağırlıklı bir değerlendirme yapılmıştır (OECD, 2019a). PISA 2022 uygulaması ağırlıklı alan matematik okuryazarlığı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir (OECD, 2023a). Ağırlıklı alandan kasıt diğer becerilere oranla seçilen alana daha çok odaklanıldığıdır.

1.5. PISA'da Neler ve Nasıl Ölçülmektedir?

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından 1997 yılında geliştirilen bir uygulamadır. OECD çatısı altında Eğitim Politikaları Komitesine bağlı PISA Yönetim Kurulu bu uygulamayı yürütmektedir (Mercik, 2015: 71). Uygulamada kullanılan test ve anketlerin geliştirilmesi, hazırlanması, değerlendirilmesi,

raporlaştırılması vb. süreçler PISA Yönetim Kurulu gözetimindeki bir konsorsiyum tarafından gerçekleştirilmektedir.

PISA’da 15 yaşında olan ve halen okulda eğitim gören öğrencilerin tamamı değerlendirmeye katılmaya uygundur. Fakat bu öğrenci evreninin tamamı değerlendirilemeyeceği için okul türüne ve bu okullarda okuyan genel öğrenci sayısına bağlı olarak seçilen örnekleme uygulama yapılmaktadır. Örnekleme işlemi iki aşamalı olarak gerçekleştirilmektedir. Önce konum (eyalet veya il; bunun yanı sıra, okulun kırsal bir bölgede, kasabada veya şehirde bulunup bulunmadığı) ve eğitim düzeyi gibi faktörler dikkate alınarak asgari 150 okuldan oluşan temsili bir örneklem seçilmektedir. İkinci aşamada, her okuldan değerlendirmeye katılmak üzere rastgele seçimli 15 yaşındaki öğrenciler uygulamaya dâhil edilmektedir. Seçilen öğrenci sayısı birçok ülke için 4.000 ile 8.000 öğrenci arasında değişmektedir (OECD, 2019b). PISA yürütücüleri tarafından seçilen öğrencilere uygulanan tüm testler bütün dünyada aynı yönergeye uygun olarak gerçekleştirilmektedir.

Örnekleme seçiminden sonra uygulama aşamasına geçilmektedir. PISA’nın en önemli özelliklerinden biri doğrudan okul müfredatıyla alakalı olmayan testler geliştirerek farklı noktalara da odaklanmasıdır. Bu testler sayesinde analistlerin elde edilen sonuçları analiz etmesine yardımcı olabilecek öğretimin arka planı diyebileceğimiz nitelikleri de belirlemek mümkündür. Daha önce de belirtildiği gibi testler öğrencilerin bilgi ve becerilerini gerçek yaşamdaki durumlara ne kadar iyi uygulayabildiklerini, bir başka ifadeyle topluma ne oranda katılabildiklerini belirlemek amacıyla tasarlanmıştır (Aksu, 2019: 8).

PISA’da üç temel gösterge esas alınarak ölçme işlemleri yapılmaktadır (MEB, 2015; OECD, 2016).

1. Öğrenci bilgi ve becerilerinin yapısını ortaya çıkaracak göstergeler
2. Öğrenci becerilerinin PISA’daki anketler yardımıyla toplanan değişkenlere ait verilerle ilişkisinin nasıl olduğunu ortaya çıkaracak göstergeler
3. Öğrenciler ve okullar arası ilişkilere yönelik göstergeler

PISA’da uygulanan anketler öğrencilerin motivasyonlarını, öz benlikleri hakkındaki algılarını, öğrenmeyi doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen fizyolojik ve psikolojik özelliklerini, öğrenme ortamlarını ve aileleri ile ilgili verilerini ortaya koymak için kullanılmaktadır. Değerlendirmenin bilimsel kısmını oluşturan okuma becerileri, matematik okuryazarlığı ve fen okuryazarlığı alanlarındaki öğrenci puanları yorumlanırken elde edilen anket verilerinden yararlanılmaktadır (MEB, 2017).

PISA uygulamalarına baktığımızda günümüze kadar farklı süre ve tekniklerde uygulandığını görebilmekteyiz.

Bilişsel uygulamalarda 4 alt test bulunmaktadır. Bunlar toplamda iki saat süren 30 dakikalık testlerdir. Matematik ve fen okuryazarlığını belirlemek için kullanılan testlerde 6 adet alt test bulunmaktadır. Okuma becerilerinde ise alt test uygulamasından ziyade 15 ünite olarak gerçekleştirilecek bir uygulama tasarlanmıştır (Büyüktak, 2022: 1). Bilişsel testler dışında öğrencilere 35-45 dakika aralığında süren farklı anketler de uygulanmıştır. Katılımcı ülkelerden bazıları daha fazla bilgi edinmek amacıyla standart uygulamaların dışında kendi öğrencilerine opsiyonel olan bilgi iletişim teknolojilerine yatkınlık, iyi oluş, kariyer planlama, ailelerin öğrencilerinden beklentileri ve öğretmenlere yönelik sorular içeren farklı alanlar ve konu başlıklarında anket uygulamaları da gerçekleştirmişlerdir (OECD, 2019b).

PISA sınavlarının uygulanmasına baktığımızda; 2000, 2003, 2006 ve 2009 yıllarındaki uygulamalar kâğıt-kalem testi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Tablo 1’de görüldüğü gibi 2012 yılında

yapılan uygulamada ilk kez matematik okuryazarlığı alanında bilgisayar temelli uygulama için ülkelere imkân tanınmıştır. PISA 2015 ve PISA 2018 uygulamalarına Türkiye dâhil katılan ülkelerin çoğunluğu bilgisayar tabanlı uygulama şeklinde katılım göstermiştir (MEB, 2015; MEB, 2018). Uygulamalara bilgisayar tabanlı olarak katılamayan ülkeler için de okuma becerileri, matematik ve fen okuryazarlığı başlıklarında 30 soruluk kağıt-kalem testi uygulanmıştır (Büyükata, 2022: 43). PISA 2022 uygulamasında katılımcı ülkelerin çoğunluğunda bilgisayar tabanlı değerlendirme yapılmıştır (OECD, 2023a). Uygulama şekli, ağırlıklı alanlar ve katılımcı ülke sayısı Tablo 1’de detaylı bir şekilde gösterilmiştir.

Tablo 1.Yıllara Göre PISA’daki Katılımcı Sayısı, Ağırlıklı Alan ve Uygulama Şekli

Yıllar	2000	2003	2006	2009	2012	2015	2018	2022
Ağırlıklı Alan	Okuma	Matematik	Fen	Okuma	Matematik	Fen	Okuma	Matematik
Ülke Sayısı	43	41	57	65	65	72	79	81
Uygulama Şekli	Kağıt-kalem testi	Kağıt-kalem testi	Kağıt-kalem testi	Kağıt-kalem testi	Kağıt-kalem testi/ bilgisayar tabanlı	Bilgisayar tabanlı	Bilgisayar tabanlı	Bilgisayar tabanlı

Kaynak: (OECD, 2023a)

1.6. PISA Katılımcıları

PISA uygulaması OECD üyesi ülkeler ile partner olarak nitelendirilen OECD dışı ülkelerin katılımıyla gerçekleştirilmektedir. Uygulanmaya başladığı günden bu yana PISA’ya katılım sürekli olarak artmıştır. Günümüz küreselleşen dünyasında birçok ülke bu değerlendirmeye katılmaktadır. Genel olarak bakıldığında PISA uygulamasına katılan ülkeler, ekonomik anlamda dünyanın %90’ından fazlasına denk gelmektedir. Buradan da anlaşılabileceği gibi ekonomi ve kalkınmanın en önemli göstergelerinden birisi nitelikli beşeri sermaye ve bunun sağlayıcısı olarak eğitim görülmektedir.

2000 yılında yapılan ve ilk olan uygulamaya OECD üyesi 28 ülke, OECD dışından 15 ülke ile toplamda 43 ülke katılım göstermiştir. 2003 yılında uygulamaya katılan ülke sayısı bir önceki döngüye göre daha düşüktür. 2003 PISA, 30 OECD üyesi ülke ve 11 OECD dışından ülkenin katılımı ile gerçekleştirilmiştir (MEB, 2005). 2006 yılında katılım sayısı bir hayli artış göstermiştir. Toplamda 57 katılımcı ülkenin 30’u OECD üyesi, 27 tanesi ise OECD üyesi olmayan ülkelerdir. 2009 PISA uygulamasına OECD üyesi 30 ülke ve OECD üyesi olmayan 35 ülke katılım göstermiştir. 2012 PISA uygulamasına 34 OECD üyesi ülke ve OECD dışından 31 ülke katılım sağlamıştır. 2015 döngüsünde toplam katılan ülke 72’ye çıkmıştır. Bunlardan 35’i OECD üyesiyken, 37’si OECD üyesi değildir (Zeybekoğlu, 2019). 2018 PISA uygulamasına 79 ülke katılmıştır. 37 OECD üyesi ülke ve 42 OECD dışından ülkenin katılmıştır. Son olarak 2022 PISA uygulamasına 81 ülke katılmıştır. 37 OECD üyesi ülke ve 44 OECD üyesi olmayan ülkenin katılımı ile bugüne kadarki en kapsamlı katılım sağlanarak 2022 PISA uygulaması gerçekleştirilmiştir (MEB, 2023).

PISA’ya yıllar bazında katılım gösteren ülkeler Tablo 2’de görülmektedir.

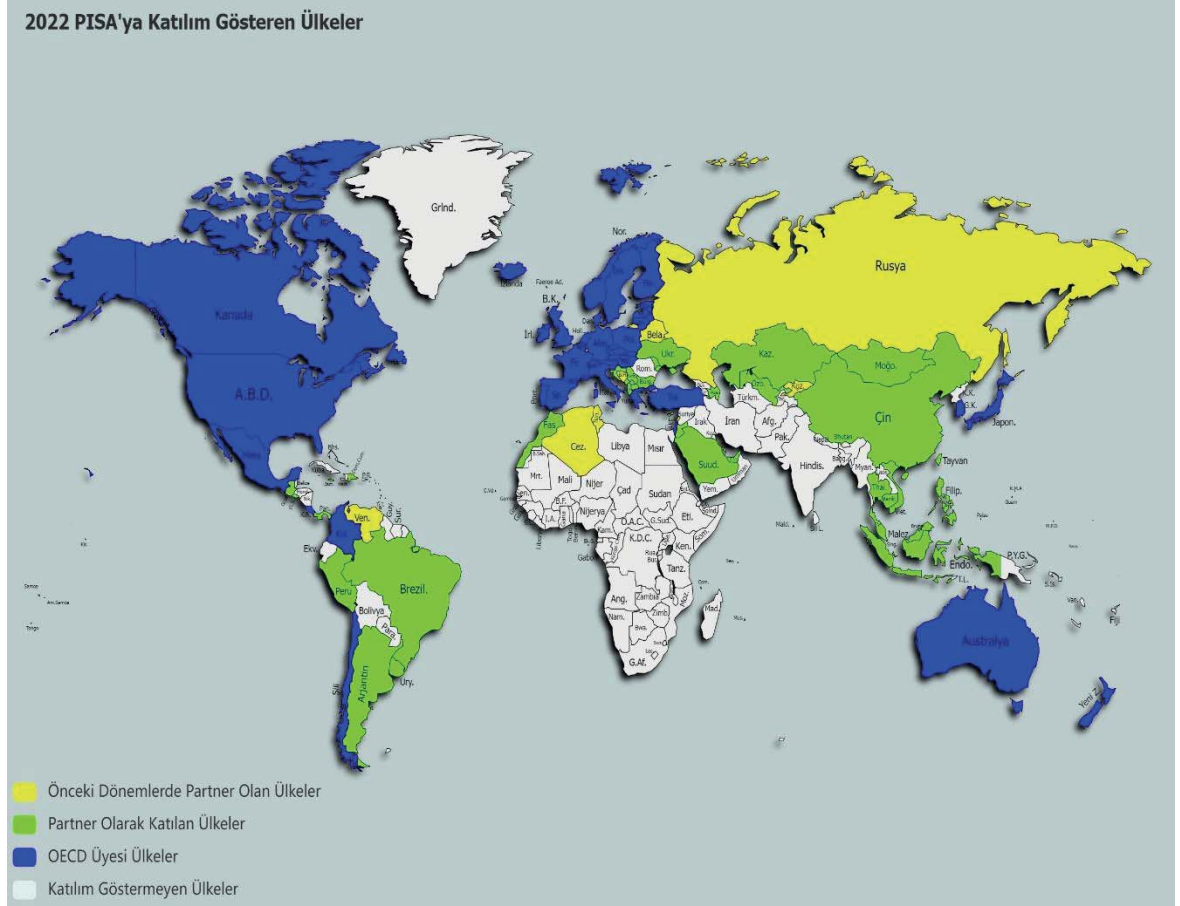
Tablo 2. PISA Uygulamasına Katılan Ülkeler

	OECD Üyesi Ülkeler	OECD Üyesi Olmayan Ülkeler(Partner)
PISA 2000	Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Güney Kore, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri	Arnavutluk, Arjantin, Brezilya, Bulgaristan, Şili, Hong Kong Çin, Endonezya, İsrail, Letonya, Liechtenstein, Makedonya, Peru, Romanya, Rusya Federasyonu, Tayland
PISA 2003	Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Güney Kore, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovak Cumhuriyeti, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri	Brezilya, Hong Kong Çin, Endonezya, Letonya, Liechtenstein, Makao Çin, Rusya Federasyonu, Tunus, Tayland, Uruguay, Sırbistan
PISA 2006	Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Güney Kore, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovak Cumhuriyeti, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri	Arjantin, Azerbaycan, Brezilya, Bulgaristan, Şili, Kolombiya, Hırvatistan, Estonya, Hong Kong Çin, Endonezya, İsrail, Ürdün, Kırgızistan, Letonya, Litvanya, Makao Çin, Karadağ Cumhuriyeti, Katar, Romanya, Rusya Federasyonu, Sırbistan Cumhuriyeti, Slovenya, Tayvan, Tayland, Tunus, Uruguay
PISA 2009	Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Güney Kore, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovak Cumhuriyeti, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri	Arnavutluk, Arjantin, Azerbaycan, Brezilya, Bulgaristan, Şili, Kolombiya, Hırvatistan, Dominik Cumhuriyeti, Dubai(BAE), Estonya, Hong Kong Çin, Endonezya, İsrail, Ürdün, Kazakistan, Kırgızistan, Letonya, Makao Çin, Moldova Cumhuriyeti, Karadağ Cumhuriyeti, Panama, Peru, Katar, Romanya, Rusya Federasyonu, Sırbistan Cumhuriyeti, Şangay Çin, Singapur, Slovenya, Tayland, Trinidad ve Tobago, Tunus, Uruguay
PISA 2012	Almanya, Amerika, Avustralya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanada, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovak Cumhuriyeti, Slovenya, Şili, Türkiye, Yeni Zelanda, Yunanistan	Arnavutluk, Arjantin, BAE, Brezilya, Bulgaristan, Hong Kong Çin, Makao Çin, Şangay Çin, Tayvan Çin, Endonezya, Güney Kıbrıs Rum Kesimi, Hırvatistan, Karadağ, Katar, Kazakistan, Kolombiya, Kosta Rika, Letonya, Liechtenstein, Litvanya, Malezya, Peru, Romanya, Rusya, Sırbistan, Singapur, Tayland, Tunus, Uruguay, Vietnam
PISA 2015	Almanya, Amerika, Avustralya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanada, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yeni Zelanda, Yunanistan	Arjantin, Arnavutluk, Birleşik Arap Emirlikleri, Brezilya, Çin Halk Cumhuriyeti, Bulgaristan, Cezayir, Dominik Cumhuriyeti, Endonezya, Güney Kıbrıs, Gürcistan, Hırvatistan, Hong Kong (Çin), Karadağ, Katar, Kazakistan, Kolombiya, Kosova, Kosta Rika, Lübnan, Litvanya, Makao (Çin), Makedonya, Malezya, Malta, Moldova, Peru, Romanya, Rusya Federasyonu, Singapur, Tayland, Tayvan – Çin, Trinidad ve Tobago, Tunus, Uruguay, Ürdün, Vietnam
PISA 2018	Almanya, Amerika, Avustralya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanada, Kolombiya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yeni Zelanda, Yunanistan	Arjantin, Arnavutluk, Azerbaycan, Belarus, Birleşik Arap Emirlikleri, Bosna Hersek, Brezilya, Brunei, B-S-J-Z Çin, Bulgaristan, Dominik Cumhuriyeti, Endonezya, Fas, Filipinler, Güney Kıbrıs, Gürcistan, Hırvatistan, Hong Kong (Çin), Karadağ, Katar, Kazakistan, Kosova, Kosta Rika, Kuzey Makedonya, Lübnan, Makao (Çin), Malezya, Malta, Moldova, Panama, Peru, Romanya, Rusya, Sırbistan, Singapur, Suudi Arabistan, Tayland, Tayvan, Ukrayna, Uruguay, Ürdün, Vietnam
PISA 2022	Almanya, Amerika, Avustralya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney	Arjantin, Arnavutluk, Azerbaycan, Birleşik Arap Emirlikleri, Brezilya, Brunei, Bulgaristan, Dominik Cumhuriyeti, El Salvador, Endonezya, Fas, Filipinler

Kore, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanada, Kolombiya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yeni Zelanda, Yunanistan

Filistin, Guatemala, Güney Kıbrıs, Gürcistan, Hırvatistan, Hong Kong (Çin), Jamaika, Kamboçya, Karadağ, Katar, Kazakistan, Kosova, Kuzey Makedonya, Makao (Çin), Malezya, Malta, Moldova, Moğolistan, Özbekistan, Panama, Paraguay, Peru, Romanya, Sırbistan, Singapur, Suudi Arabistan, Tayland, Tayvan (Çin), Ukrayna, Uruguay, Ürdün, Vietnam

2022 PISA uygulaması döngüler içinde en çok rağbet edilen bir başka ifadeyle en geniş kapsamlı katılım olan uygulama olmuştur. Dünya üzerindeki ülkelerin 2022 PISA uygulamasına katılım durumlarını görselleştirmek için Şekil 1'deki dünya haritası hazırlanmıştır.



Şekil 1. 2022 PISA'ya Katılım Gösteren Ülkeler

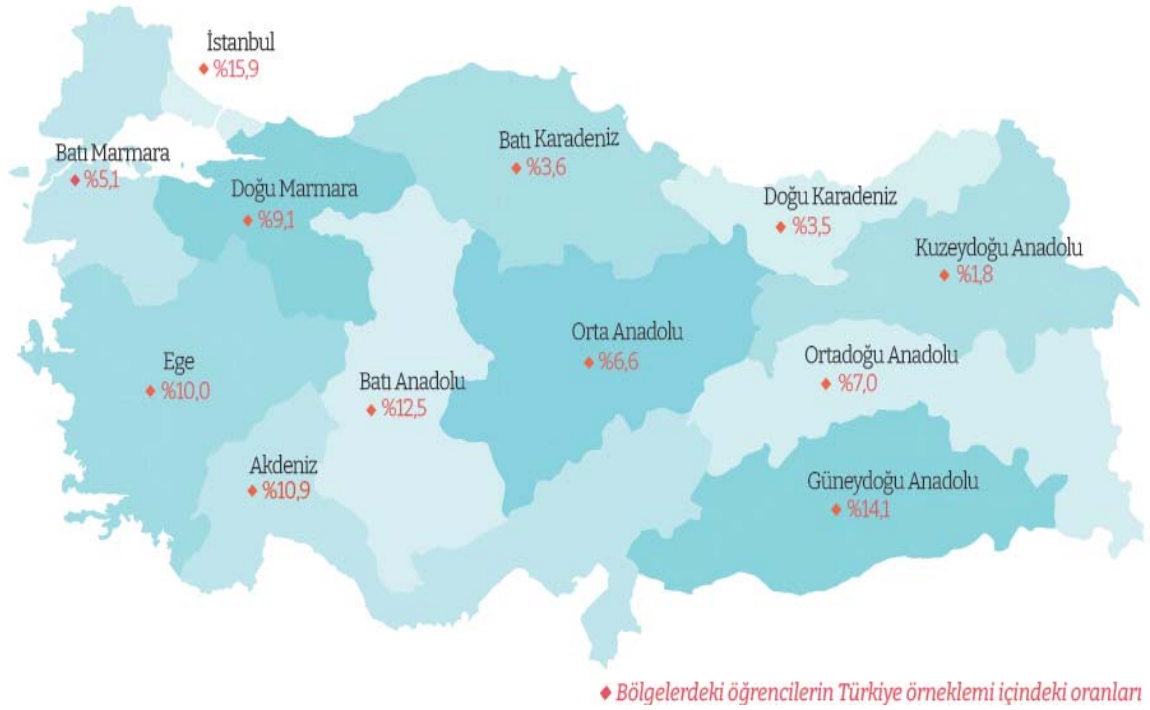
Şekil 1'de de görüldüğü gibi dünyanın ekonomik, sosyal, kültürel bakımdan en önde gelen ülkelerinin PISA 2022 uygulamasına katılım gösterdiği görülmektedir. Eğitimin çok yönlü kalkınmanın en önemli temel dayanağı olduğu gerçeği gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkeler fark etmeksizin PISA ve benzer uluslararası eğitim öğretim değerlendiren uygulamalara olan ilgiyi arttırmıştır. 2022 PISA uygulamasına toplamda 15 yaşındaki 29 milyon öğrenciyi temsilen yaklaşık 700.000 öğrenci katılım sağlamıştır (OECD, 2023b).

1.7. 2022 PISA'da Türkiye Uygulaması ve Örneklemi

PISA 2022 uygulamasında Türkiye'yi temsilen 7250 öğrenci bulunmaktadır. Uygulama bilgisayar tabanlı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Uygulama basamaklarına baktığımız zaman ilk

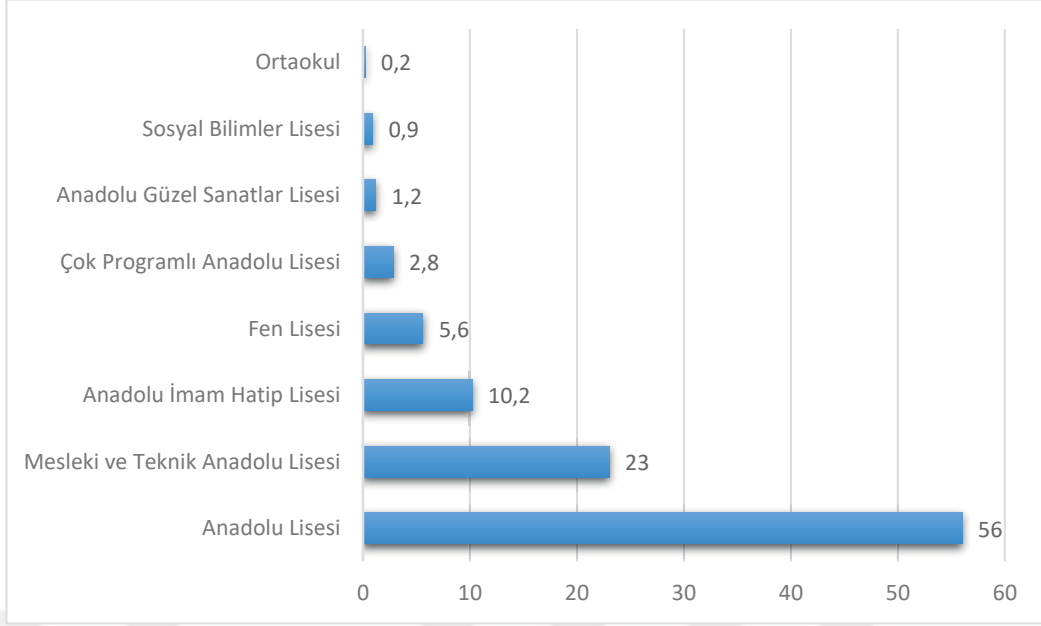
olarak PISA 2022 uygulaması için hazırlanan test maddeleri ile anket ifadelerinin çevirisi yapılmıştır (MEB, 2023). Son hallerini alanında uzman kişilerin incelemesinin tamamlanmasından sonra almıştır. Örneklem için belirlenen okulların uygulamayı gerçekleştirebilecek hale getirilmesi için gerekli bütün yöneticilerle toplantılar gerçekleştirilmiştir. Uygulama bilgisayar tabanlı gerçekleştirildiği için uygulama sırasında yaşanabilecek herhangi bir olumsuzluğa karşı test uygulayıcıları görevlendirilmiştir. Bu uygulama ile veri kaybının en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Son olarak uygulamanın bitiminde cevaplanan açık uçlu soruların puanlaması alan uzmanları tarafından gerçekleştirilmiş ve uluslararası merkeze iletilmiştir.

Türkiye’yi temsil edecek öğrencilerin okulları seçilirken tabakalı seçkisiz örnekleme metodu kullanılmıştır. Seçim esnasında okullar, okul türü, İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması düzey 1, okulun idari türü, konumu ve cinsiyet tabakları üzerinden seçilmiştir. Okullar belirlendikten sonra öğrenciler seçkisiz örnekleme ile belirlenmiştir. Örnekleme sonrasında Türkiye’yi temsilen 196 okuldan 7250 öğrenci uygulamaya katılmıştır (MEB, 2023). Öğrencilerin bölgelere dağılımı Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Türkiye Örnekleminin İBBS(İstatistiki Bölge Birimler Sınıflandırması) Düzey 1 Bölgelerine Dağılımı

Şekil 2 incelendiğinde PISA 2022 uygulamasına dâhil edilen örneklemin bölgelere göre katılım yüzdeleri %1,8 ile %15,9 arasındadır. En çok katılım oranı %15,9 ile İstanbul Bölgesindeki okullardan sağlanmıştır. İkinci olarak en fazla katılım Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki okullardan sağlanırken bunu sırasıyla Batı Anadolu, Akdeniz, Ege ve Doğu Marmara Bölgeleri izlemektedir. Bölgeler içerisinde en az öğrenci katılım sayısının olduğu Kuzeydoğu Anadolu’da, bu oran %1,8’dir.



Grafik 1. PISA 2022 Türkiye Örnekleminin Okul Türüne Göre Dağılımı

PISA 2022 uygulamasında Türkiye örnekleminde dâhil edilen okul türlerini grafik 1’de görebilmekteyiz. Ülkelerde hangi okul türü fazla ise örnekleme katılan okul türü oranı da buna göre değişmektedir. Grafik 1 incelendiğinde Türkiye’den katılım gösteren okul türleri arasında en yüksek pay %56 ile Anadolu Liselerine aittir. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi %23’lük bir yüzdeyle ikinci sırada yer alırken %10,2’lik yüzdeyle Anadolu İmam Hatip Lisesi katılımcı okul türleri arasında üçüncü sırada yer almaktadır. Çok Programlı Anadolu Lisesi, Fen Liseleri, Anadolu Güzel Sanatlar Lisesi ve Sosyal Bilimler Liseleri PISA 2022 Türkiye adına katılım gösterenlerin %10,6’sını oluşturmaktadır (MEB, 2023).

Örneklemin %0,2’lik kısmı ise ortaokul düzeyinde öğrenim gören öğrenciler tarafından oluşturulmaktadır.

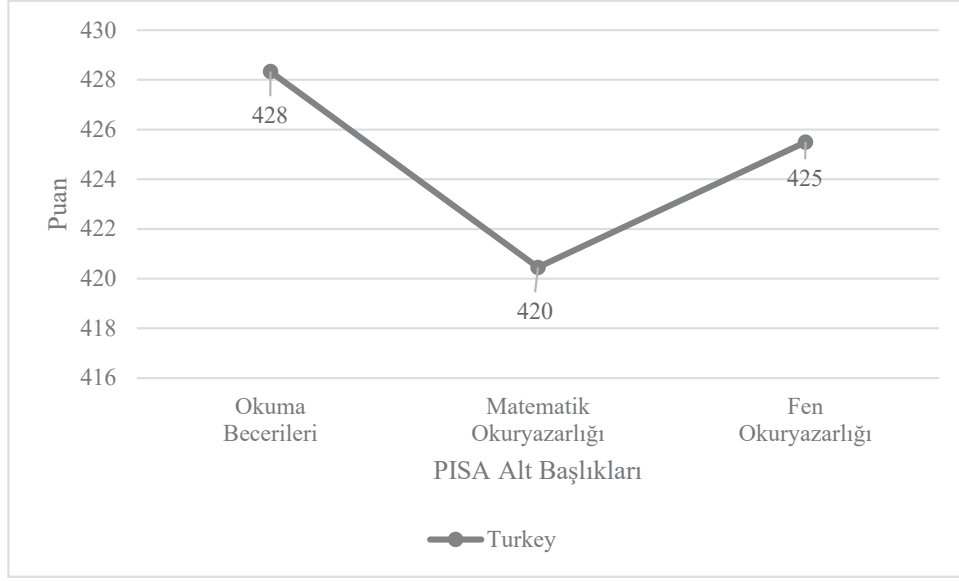
Türkiye örnekleminin cinsiyet yönünden dengeli bir dağılım gösterdiğini söyleyebiliriz. Örneklemin %50,2’si kız, %49,8’i erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Öğrencilerin öğrenim gördüğü sınıflara bakıldığında; %93,9’luk kesim 10.sınıfta, %5,4’lük kesim 9.sınıfta öğrenim görmektedir. PISA 2022 uygulamasına katılım gösteren 7, 8, 11 ve 12. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerin oranı ise %1’in altında yer almaktadır (MEB, 2023).

1.8. Türkiye’nin Son Üç PISA Uygulamasının Değerlendirilmesi

Türkiye 2000 yılında gerçekleştirilen uygulama dışında günümüze kadar gerçekleştirilen PISA uygulamalarının hepsine katılım sağlamıştır. Türkiye’nin PISA uygulamalarındaki performansı dalgalı bir seyir izlemektedir. Bazı uygulamalarda yükselen puanlar, diğer uygulamalarda düşük kalmıştır.

Bu başlık altında tez çalışmasına konu olan 2015, 2018 ve 2022 yıllarında gerçekleştirilen uygulamalar üzerinden değerlendirmeler yapılacaktır.

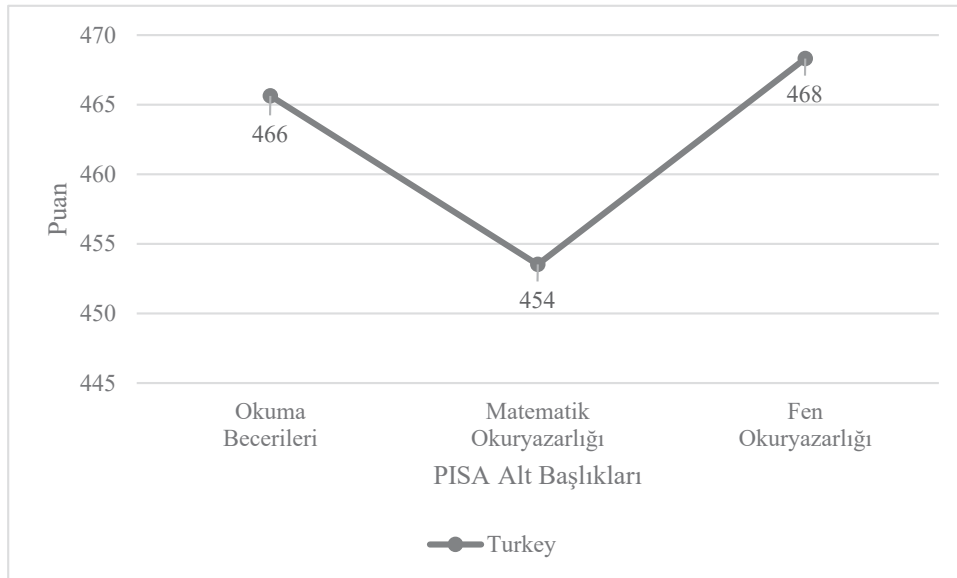
Grafik 2’de görüldüğü gibi 2015 yılındaki PISA uygulamasında Türkiye’nin üç temel alanda da performansı düşüş göstermiştir. Bu uygulamada üç temel alan arasında 428 puan ile en yüksek puan yine okuma becerileri testinde alınmıştır. Fakat bir önceki döneme göre %9,8’lik bir düşüş yaşanmıştır.



Grafik 2. 2015 PISA Türkiye Verileri

Grafik 2’de Türkiye, üç temel alan içinde 420 puan ile en düşük puanı yine matematik okuryazarlığında almıştır. Bir önceki döneme göre %6,2’lik bir düşüş söz konusudur. Ağırlıklı alan olan fen okuryazarlığında ise 425 puan almıştır. Bu alan bir önceki döneme göre %8,2’lik bir düşüş göstermiştir. Grafik 2’de 2015 yılındaki uygulamada Türkiye’nin üç temel alanda aldığı puanlar görülmektedir.

Grafik 3’te 2018 PISA uygulamasına ait Türkiye’nin aldığı puanlar görülmektedir. Bir önceki uygulama dönemine göre puanlarda artış göze çarpmaktadır.

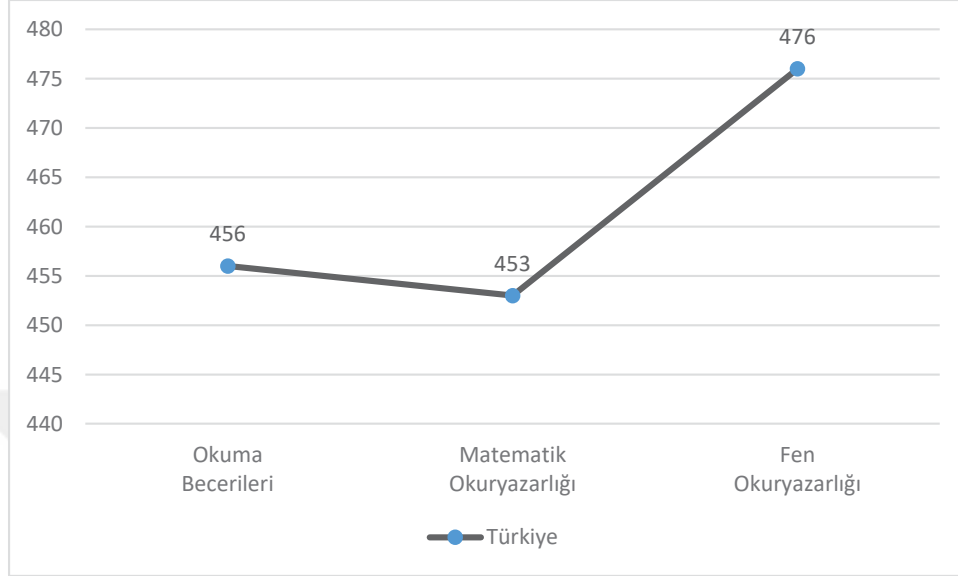


Grafik 3. 2018 PISA Türkiye Verileri

Bu uygulamada en yüksek puan 468 ile fen okuryazarlığı testinde alınmıştır. Bir önceki döneme göre %10,1’lik bir artış söz konusudur. İkinci olarak en yüksek puan 466 ile ağırlıklı alan olan okuma becerilerinde alınmıştır. Bir önceki döneme göre %8,8’lik bir artış söz konusudur.

Matematik okuryazarlığında 454 puan alınmıştır. Bir önceki döneme göre %8’lik bir artış söz konusudur.

Grafik 4’te 2022 PISA uygulamasına ait Türkiye’nin aldığı puanlar görülmektedir. Bir önceki uygulama dönemine göre puanlarda artış ve düşüşler göze çarpmaktadır.

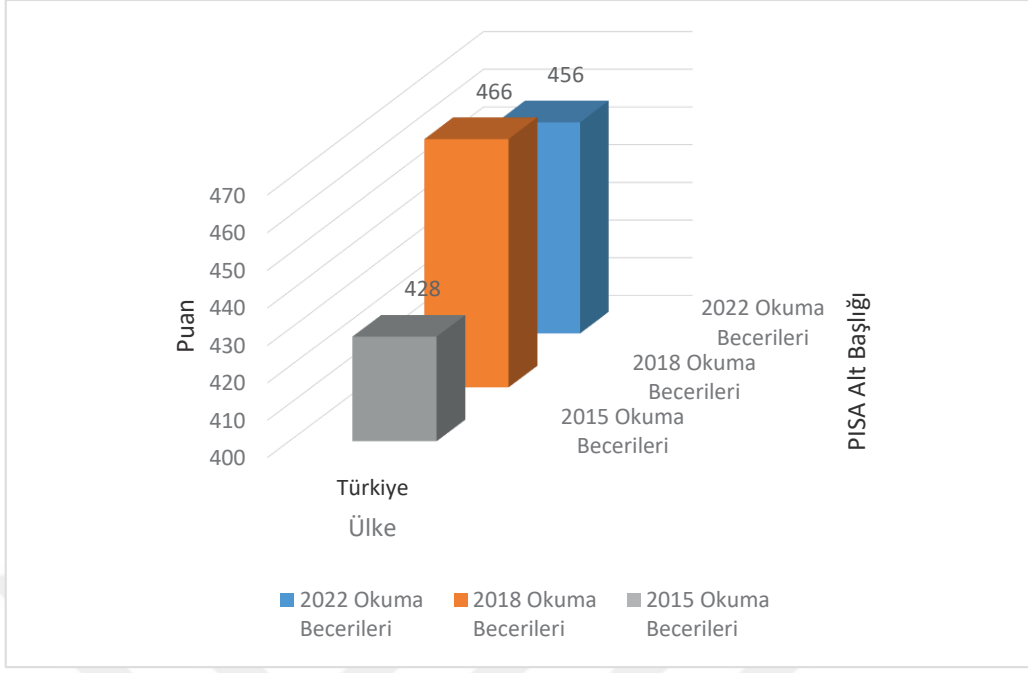


Grafik 4. 2022 PISA Türkiye Verileri

Grafik 4 incelendiğinde; bu uygulamada en yüksek puan 476 ile fen okuryazarlığı testinde alınmıştır. Bir önceki döneme göre %1,7’lik bir artış söz konusudur. İkinci olarak en yüksek puan 456 ile okuma becerilerinde alınmıştır. Bir önceki döneme göre %2,1’lik bir düşüş söz konusudur. Ağırlıklı alan olan Matematik okuryazarlığında 453 puan alınmıştır. Bir önceki döneme göre %0,22’lik bir düşüş söz konusudur.

1.8.1. Türkiye’nin PISA Uygulamasındaki Puanlarının Üç Temel Alan Bazında Değerlendirilmesi

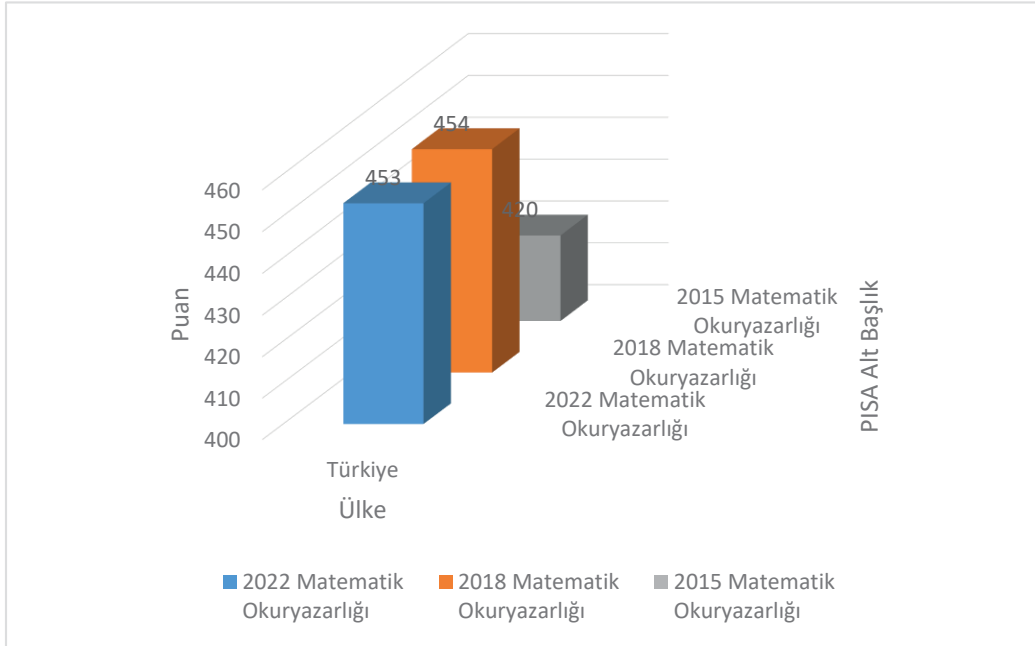
Bu başlık altında Türkiye’nin 2015, 2018 ve 2022 yıllarındaki uygulamalarda aldığı puanların alan bazında değişimleri değerlendirilmiştir. Grafik 5’te görüldüğü gibi okuma becerilerinde en yüksek puan 2018 PISA uygulamasında kaydedilmiştir.



Grafik 5. Türkiye Okuma Becerileri Performansı

Grafik 5’te görüldüğü gibi ikinci en yüksek puan 2022 PISA uygulamasında elde edilirken, en düşük puan 2015 PISA uygulamasında kaydedilmiştir. 2015 PISA uygulamasında alınan 428 puan, bir önceki döneme göre düşüş yaşandığını net bir şekilde göstermektedir. 2018 PISA’da 2015 PISA uygulamasına göre yükseliş gösteren okuma becerileri puanı % 8,8’lik artış ile 466’ya yükselmiştir. 2022 PISA uygulamasında ise bu alanda 456 puan alan Türkiye bir önceki döneme göre %2.1’lik bir düşüş yaşamıştır.

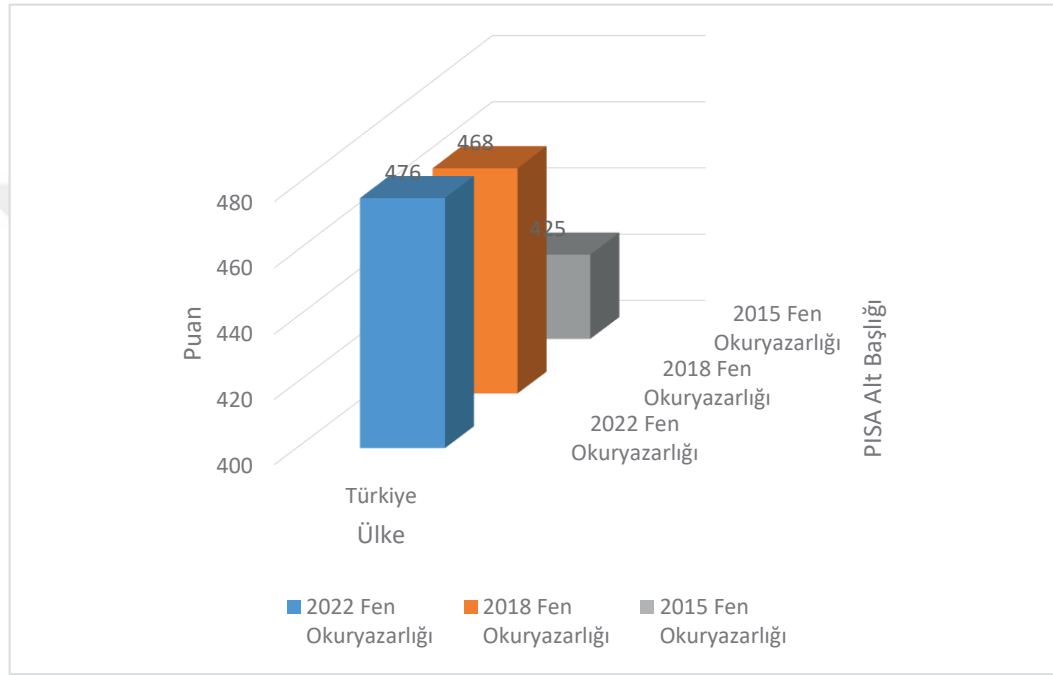
Grafik 6’da matematik okuryazarlığı puanları görülmektedir.



Grafik 6. Türkiye Matematik Okuryazarlığı Performansı

Grafik 6’da görüldüğü gibi, bu alanda 454 ile en yüksek puan 2018 PISA uygulamasında kaydedilmiştir. İkinci en yüksek puan 2022 PISA uygulamasında 453 olarak kaydedilirken 2015 PISA uygulamasında bu üç uygulama arasındaki en düşük puan 420 olarak kaydedilmiştir. Döngüler arasında 2015 PISA’ya göre 2018 yılındaki uygulamada %8,1’lik bir artış yaşanmıştır. Bir sonraki döngüde yani 2022 PISA’da 2015 PISA’ya göre %8’lik bir artış yaşanırken, PISA 2018’e oranla 1 puanlık bir düşüş söz konusudur.

Grafik 7’de fen okuryazarlığı puanları görülmektedir. Bu alanda en yüksek puan 476 ile 2022 PISA uygulamasında kaydedilmiştir. İkinci sırada 468 puan ile 2018 PISA gelirken, üçüncü olarak 425 puan ile 2015 PISA uygulaması gelmektedir.



Grafik 7. Türkiye Fen Okuryazarlığı Performansı

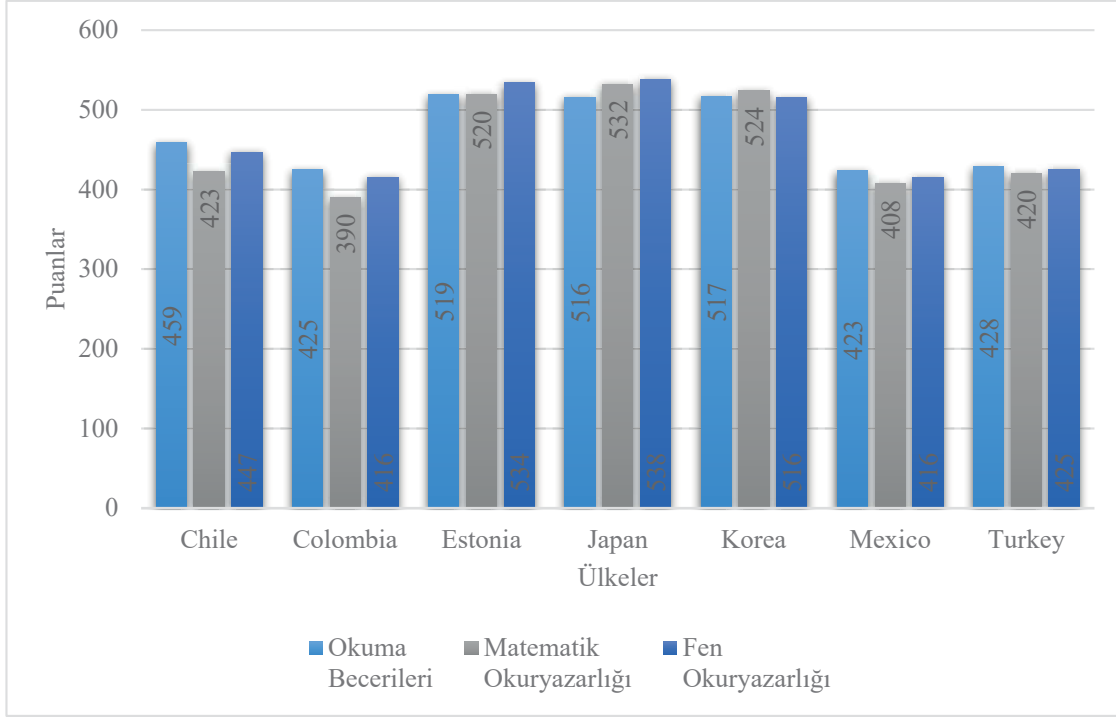
Grafik 7 incelendiğine; döngüler arasındaki değişime bakacak olursak; 2015 PISA uygulamasına göre 2018 PISA’da %10,1’lik artış yaşanırken, 2022 PISA uygulamasında aynı döneme göre % 12’lik artış söz konusudur. 2018 PISA uygulamasına göre 2022 yılındaki uygulamada % 1,7’lik bir artış söz konusudur.

1.8.2. Türkiye’nin PISA 2022 Uygulamasındaki Performansının İlk ve Son Üç Sıradaki Ülkeler ile Karşılaştırılması

Bu başlık altında son üç PISA döngüsünde elde edilen verilerle yapılan analiz sonucunda ilk üç ve son üç sırada yer alan ülkeler ile Türkiye değerlendirilmiştir. Bu ülkeler OECD üyesi olanlar arasından seçilmiştir. OECD dışı katılım gösteren partner ülkeler dışarıda tutulmuştur.

İlk üç ülke Japonya, Güney Kore ve Estonya şeklindedir. Son üç sırada yer alan ülkeler ise Şili, Meksika ve Kolombiya olarak sıralanmıştır. Ayrıca bu gruba Türkiye dâhil edilmiştir.

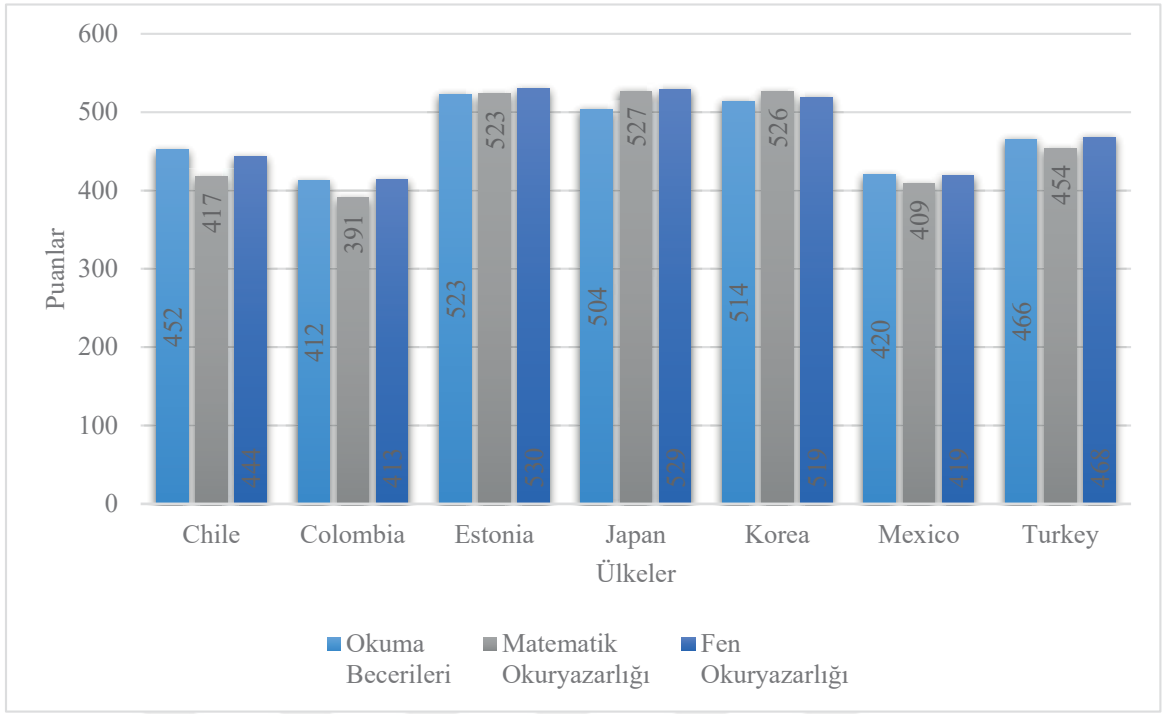
Grafik 8’de 2015 PISA verilerine göre seçilen 7 ülkenin aldığı puanlar gösterilmektedir. Grafik incelendiğinde okuma becerilerinde Estonya’nın liderliği göze çarpmaktadır. Okuma becerilerinde ilk üç ülkenin puanları birbirine çok yakındır ve sırasıyla 519, 517, 516 şeklindedir.



Grafik 8. Ülkelerin 2015 PISA Verileri

Grafik 8 incelendiğinde; matematik ve fen okuryazarlığında en yüksek puanları Japonya almıştır. Üç temel alanda da en düşük puanlar Kolombiya'ya aittir. Fakat 2015 PISA uygulamasında Türkiye bu 7 ülke arasında üç temel alanda da 5.sırada yer almaktadır. Şili bu uygulamada Türkiye'yi geçmeyi başarmıştır. Üç temel alanın tamamında düşüş yaşayan Türkiye okuma becerilerinde Estonya'dan 91 puan daha az almıştır. Bu durum iki ülke arasında %21,2'lik bir puan farkı oluşturmaktadır. Matematik okuryazarlığında Türkiye Japonya'dan 112 puan daha düşük almıştır. İki ülke puanları arasında %26,6'lık bir fark olduğunu gözler önüne sermektedir. Fen okuryazarlığında ise Türkiye Japonya'dan 113 puan daha düşük almıştır. Bu değer iki ülke arasında %26,5'lik bir fark olarak karşımıza çıkmaktadır. Grafik 8 ve 9 karşılaştırıldığında bütün ülkeler puanlarında artış sağlarken üç alanda da düşüş yaşanan tek ülke Türkiye'dir. Farklı bir bakış açısıyla PISA 2015 uygulamasına yönelik bu düşüşün sebepleriyle alakalı farklı alanlarda çalışmaların yapılması önem arz etmektedir.

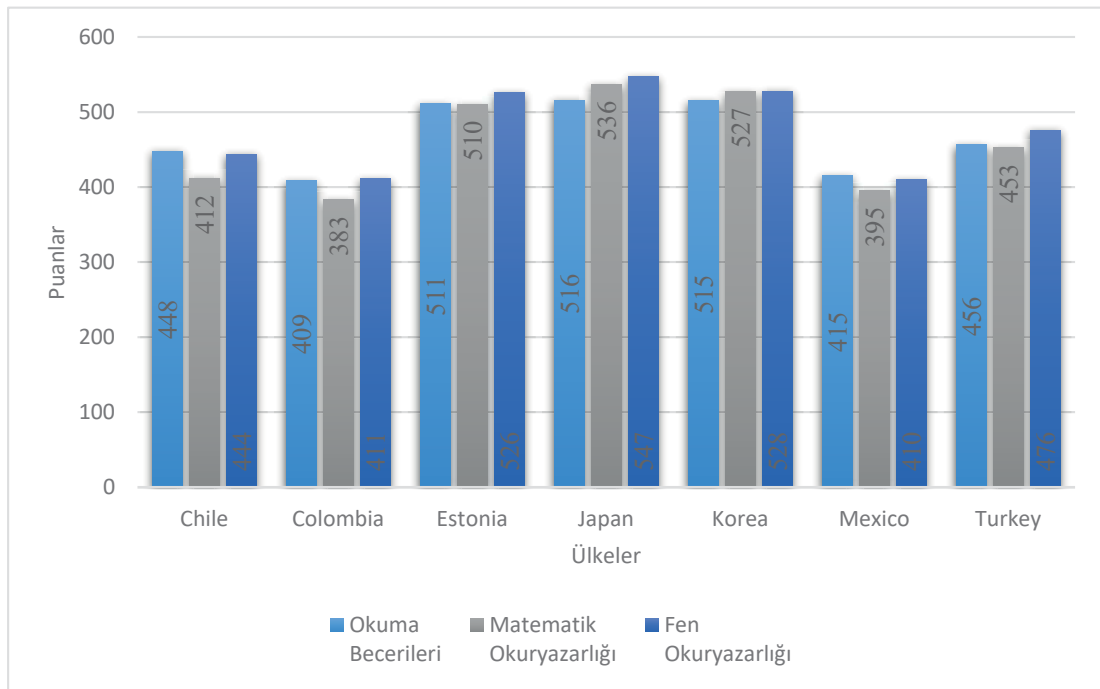
Grafik 9'da 2018 PISA verilerine göre belirlenen 7 ülkenin aldığı puanlar gösterilmektedir. Grafik incelendiğinde okuma becerilerinde Estonya'nın 523 puan ile liderliğini sürdürdüğü görülmektedir. Okuma becerilerinde ilk üç ülkenin puanları sırasıyla 523, 514 ve 504 şeklindedir. Matematik okuryazarlığında Japonya 527 puanla liderliğini sürdürmüştür. Bu alanda ilk üç ülkenin puanları birbirine çok yakın ve 527, 526 ve 523 şeklindedir. Fen okuryazarlığında en yüksek puanı 530 ile Estonya almıştır. Japonya 529 puanla hemen Estonya'nın arkasından 2.sıradadır. 519 puanla Güney Kore 3.sırada yer almaktadır. Üç temel alanda da en düşük puanlar Kolombiya'ya aittir. Türkiye ise bu 7 ülke arasında üç temel alanda da 4.sırada yer almaktadır. Okuma becerilerinde Türkiye, Estonya'dan 57 puan daha az almıştır. Bu durum iki ülke arasında %12,2'lik bir puan farkı oluşturmaktadır. Türkiye bu oran ile birlikte son üç döngü içinde lider ile arasındaki yüzdelik olarak en az farkı 2018 PISA uygulamasında elde ettiği görülmektedir.



Grafik 9. Ülkelerin 2018 PISA Verileri

Grafik 9’da da görüldüğü gibi, matematik okuryazarlığında Türkiye Japonya’dan 73 puan daha düşük almıştır. İki ülke puanları arasında %16’lık bir fark olduğunu gözler önüne sermektedir. Fen okuryazarlığında ise Türkiye Estonya’dan 62 puan daha düşük almıştır. Bu değer iki ülke arasında %13,2’lik bir fark olarak karşımıza çıkmaktadır. Hala istenilen yerde olmasa da Türkiye PISA 2015 uygulamasında yaşanan düşüşü telafi etmiştir diyebiliriz.

Grafik 10’da 2022 PISA verilerine göre belirlenen 7 ülkenin aldığı puanlar gösterilmektedir.



Grafik 10. Ülkelerin 2022 PISA Verileri

Grafik 10 incelendiğinde okuma becerilerinde Japonya'nın 516 puan ile liderliği devraldığı görülmektedir. Okuma becerilerinde ilk üç ülkenin puanları sırasıyla 516, 515 ve 511 şeklindedir. Matematik okuryazarlığında Japonya 536 puanla liderliğini sürdürmüştür. Bu alanda ilk üç ülkenin puanları birbirine çok yakın ve 536, 527 ve 510 şeklindedir. Fen okuryazarlığında en yüksek puanı 547 ile yine Japonya almıştır. Güney Kore 528 puanla hemen Japonya'nın arkasından 2.sıradadır. 526 puanla Estonya 3.sırada yer almaktadır. Okuma becerileri ve matematik okuryazarlığında en düşük puanlar Kolombiya'ya aitken, fen okuryazarlığında en düşük puan Meksika'ya aittir. Türkiye ise bu 7 ülke arasında üç temel alanda da 4.sırada yer almaktadır. Okuma becerilerinde Türkiye, Japonya'dan 60 puan daha az almıştır. Bu durum iki ülke arasında %13,1'lik bir puan farkı oluşturmaktadır. Türkiye bu oran ile birlikte son üç döngü içinde lider ile arasındaki yüzdelik olarak en az farkı 2018 PISA uygulamasında elde ettiği görülmektedir. Matematik okuryazarlığında Türkiye Japonya'dan 83 puan daha düşük almıştır. Bu fark iki ülke puanları arasında %18,3'lük bir fark olduğunu gözler önüne sermektedir. Fen okuryazarlığında ise Türkiye Japonya'dan 71 puan daha düşük almıştır. Bu değer iki ülke arasında %14,9'luk bir fark olarak karşımıza çıkmaktadır. Hala istenilen yerde olmasa da Türkiye PISA 2015 uygulamasında yaşanan düşüşün toparlandığı PISA 2018 uygulamasına paralel puanlar alarak PISA 2022 uygulamasında da düşüşün etkilerini ortadan kaldırmıştır diyebiliriz.

1.9. Araştırmaya Dâhil Edilen Ülkelerin PISA Puanları

Araştırma kapsamında 2015, 2018 ve 2022 yıllarında gerçekleştirilen PISA uygulamalarına ait veriler kullanılmıştır. Bu veriler ile birlikte OECD üyesi ülkeler tek bir sınav dikkate alınarak değil son üç döngüdeki puanları üzerinden çok kriterli karar verme yöntemlerinden PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations) yöntemi ile tekrar sıranmıştır. Bu uygulama sonucunda elde edilen sıralama sonucunda en üstte yer alan 10 ülke ile en altta yer alan 10 ülke belirlenmiş ve toplamda 20 ülke ile analizler gerçekleştirilmiştir. Ülkelere ait 2015, 2018 ve 2022 PISA uygulamalarına ait veriler Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3 incelendiğinde; 2015 PISA uygulamasında okuma becerilerinde Meksika 423 puanla sonuncu olmuştur. Matematik okuryazarlığında Kolombiya 390 puanla sonuncu olurken, fen okuryazarlığında Meksika ve Kolombiya 416 puan alarak sonunculuğu paylaşmışlardır. 2015 yılındaki uygulamada okuma becerilerinde Finlandiya 526 puanla birinci, İrlanda 521 puanla ikinci, Estonya 519 puanla üçüncü olmuştur. Matematik okuryazarlığında Japonya 532 puanla birinci, İsviçre 521 puanla ikinci, Estonya 520 puanla üçüncü olmuştur. Fen okuryazarlığında ise Japonya 538 puan alarak birinci, 534 puanla Estonya ikinci ve 531 puanla Finlandiya üçüncü olmuştur.

2018 yılında uygulanan PISA verilerine baktığımızda okuma becerilerinde Estonya 523 puanla birinci olmuştur. Estonya'yı 520 puanla Finlandiya, 518 puanla İrlanda takip etmektedir. Aynı başlık altında Kolombiya 412 puanla son sırada yer almıştır. Matematik okuryazarlığında yine Japonya 527 puan alarak birinci olmuştur. Kore 526 puan alarak ikinci sırada yer alırken, 523 puan alan Finlandiya üçüncü sırada yer almıştır. Aynı başlık altında Kolombiya 391 puan alarak sonuncu olmuştur. Fen okuryazarlığında 530 puan alarak Estonya birinci sırada yer almıştır. 529 puan alan Japonya ikinci olurken, Finlandiya 522 puanla üçüncü sırada yer almıştır. Kolombiya bundan önceki iki başlıkta olduğu gibi yine en az puanı alarak (413) sonuncu olmuştur.

Tablo 3. Seçilen 20 ülkenin 2015, 2018 ve 2022 PISA puanları

Ülkeler	2022 PISA Verileri			2018 PISA Verileri			2015 PISA Verileri		
	Okuma Bec.	Mat. Okur yazar	Fen Okur yazar	Okuma Bec.	Mat. Okur yazar	Fen Okur yazar	Okuma Bec.	Mat. Okur yazar	Fen Okur yazar
Şili	448	412	444	452	417	444	459	423	447
Kolombiya	409	383	411	412	391	413	425	390	416
Estonya	511	510	526	523	523	530	519	520	534
Finlandiya	490	484	511	520	507	522	526	511	531
Avusturalya	498	487	507	503	491	503	503	494	510
Yunanistan	438	430	441	457	451	452	467	454	455
Macaristan	473	473	486	476	481	481	470	477	477
İzlanda	436	459	447	474	495	475	482	488	473
İrlanda	516	492	504	518	500	496	521	504	503
İsrail	474	458	465	470	463	462	479	470	467
Japonya	516	536	547	504	527	529	516	532	538
Güney Kore	515	527	528	514	526	519	517	524	516
Litvanya	472	472	484	476	481	482	472	478	475
Meksika	415	395	410	420	409	419	423	408	416
Birleşik Krallık	494	489	500	504	502	505	498	492	509
Yeni Zelanda	501	479	504	506	494	508	509	495	513
Polonya	489	489	499	512	516	511	506	504	501
Slovakya	447	464	462	458	486	464	453	475	461
Kanada	507	497	515	520	512	518	527	516	528
Türkiye	456	453	476	466	454	468	428	420	425

Kaynak: (OECD, 2023)

Tablo 3'te de görüldüğü gibi, 2022 PISA uygulamasında Kolombiya okuma becerilerinde 409 puan, matematik okuryazarlığında 383 puan alarak bu iki alanda en düşük puanı alan ülke konumundadır. Fen okuryazarlığında ise Meksika 410 puan alarak bu temel alanda da en düşük puanı almıştır. Bu uygulamanın üç temel alanında da en yüksek puan ülke Japonya olmuştur. Okuma becerilerinde Japonya ve İrlanda 516 puan ile birinci, 515 puanla Kore ikinci, 511 puanla Estonya üçüncü olmuştur. Matematik okuryazarlığında 536 puanla Japonya birinci olurken, Kore 527 puanla ikinci, 510 puanla Estonya üçüncü olmuştur. Fen okuryazarlığında yine Japonya 547 puanla birinci olurken, Kore 528 puanla ikinci olurken, 526 puanla Estonya üçüncü olmuştur. Japonya, Kore ve Estonya tarafından alınan yüksek puanlar ve sürekli olarak kendi aralarında üç temel alanda el değiştiren dereceler dikkat çekicidir.

1.10. PISA Uygulamasıyla ilgili Çalışmalar

Bu başlık altında farklı yıllarda gerçekleştirilen PISA uygulaması ile alakalı olarak yapılan bilimsel çalışmalara yer verilmiştir.

Li vd. 2015 yılında yaptıkları çalışmalarında; 2009 PISA uygulamasındaki verileri kullanarak üç temel alandaki öğrenci başarılarını etkileyen, öğrenci demografik özellikleri ve okul değişkenlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında yöntem olarak çok düzeyli model incelemesini kullanmışlardır. Okuma becerileri, matematik ve fen okuryazarlığı başarı düzeyleri ile okulun otorite ve kamuya hesap verebilirliği, öğrenciler hakkında velilere geri dönüt sağlamak arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Ayrıca bir diğer sonuç olarak, bu üç alandaki başarı düzeylerini negatif yönde etkileyen “öğretim amacıyla bilgi sağlamak” değişkeni karşımıza çıkmaktadır.

Kıbrıslıoğlu (2015) tarafından yürütülen çalışmada; kültürler ve cinsiyet değişkenine göre ölçme değişmezliği incelenmiştir. Çalışmada 2012 PISA matematik okuryazarlığı verileri kullanılarak Türkiye, Çin ve Endonezya ülkeleri incelemeye dâhil edilmiştir. Araştırmanın sonucunda oluşturulan modelin yapısal değişmezliği sağladığı görülmektedir. Fakat metrik, katı ve ölçek değişmezliklerini sağlamamaktadır. Kıbrıslıoğlu (2019) buradan hareketle ülkelere göre faktör yüklerinin, varyans ve kovaryanslarının değişken bir yapıda olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca cinsiyet değişkeni için yapılan değişmezlik testi sonucunda bütün aşamaların sağlandığı görülmüştür.

2016 yılındaki çalışmasında; Karakoç Alatl fen ve matematik okuryazarlığı testlerinin ölçme değişmezliğini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye, Fransa, Çin (Şangay) ve Avustralya ülkelerine ait 2012 yılındaki PISA verilerini betimsel bir araştırma yaparak değerlendirmiştir. Matematik okuryazarlığının farklı dil gruplarında metrik değişmezliğini sağlamamaktadır. Fen okuryazarlığı konusunda dil değişkenine dair yapısal değişmezlik göstermiş fakat metrik değişmezlik göstermemiştir.

Demir (2016) tarafından yürütülen çalışmada; 2012 PISA uygulamasında Türkiye’den katılan öğrencilerin bilimsel okuryazarlık durumları ile öğrencilerin özelliklerinin ilişkisini ortaya koyan bir model oluşturmak ve bu özelliklerin bilimsel okuryazarlığı tahmin düzeylerini tanımlamak amaçlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda en iyi yordayıcı değişken sosyo-ekonomik durumdur. Bilimsel okuryazarlık becerisi ile öğrencilerin öğretmenlere yönelik tutumları arasında negatif yönlü bir korelasyon söz konusudur. Benzer şekilde okula yönelik tutumları ile bilimsel okuryazarlık düzeyleri arasında düşük oranda pozitif yönlü bir ilişki söz konusudur. Ayrıca pozitif yönlü ilişki barındırır da en az yordayıcı olan bazı değişkenler; öğrenme çıktıları, okula karşı tutum, okula aidiyet duygusu şeklindedir.

Ho ve Lam (2016) tarafından 2012 PISA verilerine dayandırılarak yapılan çalışmada; Hong Kong özelinde okuma becerilerinin aile ve okul değişkenlerine göre nasıl değiştiğini araştırmışlardır. Çok düzeyli model kurdukları çalışmada okuma becerilerinin en güçlü belirleyicileri; ev ortamındaki eğitsel kaynaklar, sosyoekonomik düzey ve ailenin sürece dâhil olması şeklindedir.

Lenkeit vd. tarafından 2017 yılında yapılan çalışmada; Almanya, Birleşik Krallık, Fransa ve İsveç’te bulunan öğrencilerin okuma becerilerinin cinsiyet, sosyoekonomik düzey ve göçmenlik durumlarından nasıl etkilendiklerini açıklamayı amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda iki düzeyli regresyon analizi yöntemini 2000-2012 yılları arasında gerçekleştirilen PISA uygulamalarından elde edilen verilere uygulamışlardır. Sonuç olarak; araştırmaya dâhil edilen ülkelerin tamamında cinsiyet, ebeveynlerin meslekleri ve evdeki kitap sayısı gibi değişkenlerin okuma becerilerinin başarısının artmasına etki ettiği gösterilmiştir.

2017 yılında Aydın tarafından yürütülen çalışmada; PISA 2012 verileri kullanılmıştır. Bu çalışmada Türkiye’den katılım gösteren ve sosyoekonomik düzeyleri düşük olan öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve fen okuryazarlığı başarılarının etkilendiği öğretmen ve okul

değişkenlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin okuldaki öğrenme eylemine ve öğrenme ortamına karşı tutumları, öğretmenleriyle ilişkileri, okullarına dair hissettikleri aidiyet düzeylerini geliştirdiği ölçeklerle ölçmüştür. Sonuç olarak sosyoekonomik düzeyleri düşük olan öğrencilerin başarıların düşük olmasında belirlediği bazı değişkenlerin etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Fischman vd. 2018 yılında gerçekleştirdikleri çalışmalarında; PISA vb. uygulamaların verilerini kullanarak, bu tarz uygulamaların ülkelerin eğitim planlamalarındaki etkisini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Amaç doğrultusunda verilere ulaşmak için geliştirdiği anketleri kullanmıştır. Bu anketleri politikacılara, eğitimciler ve araştırmacılara uygulamıştır. Sonuç olarak bu tarz uygulamalarda kazanılan tecrübelerin gelecekteki eğitim politikalarını belirlemeye yönelik etkin bir faktör olduğu neticesine ulaşmıştır.

2018 yılında Şahin ve Başgöl tarafından yürütülen çalışmada; eğitim fakültesi matematik öğretmenliği öğrencilerinin PISA matematik okuryazarlığı başlığı altındaki yapıya uygun şekilde problem oluşturma yeteneklerini araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaç için eğitim fakültesi matematik öğretmenliği öğrencilerinden 55 tanesine ulaşılmıştır. Çalışma öncesinde katılımcılara PISA uygulaması hakkında geniş ölçekli bir eğitim verilmiştir. Daha sonrasında katılımcılardan üç adet soru hazırlamaları istenmiştir. Sonuç olarak hazırlanan soruların çoğunlukla açık uçlu ve PISA normlarına uygun olduğu görülmüştür.

Aksu (2019) yaptığı çalışmada; PISA 2015 sınavından elde edilen veriler yardımıyla katılan öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerini tahmin etmek ve matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan değişkenleri belirlemiştir. Bu amaç kapsamında farklı yeterlik düzeylerinde olduğu belirlenen altı farklı ülke için öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri ve matematik okuryazarlık düzeyleri üzerinde etkili olan değişkenler ayrı ayrı incelemiştir. Çalışma sonucunda farklı yeterlik düzeyindeki ülkelerin matematik okuryazarlığında etkili olan değişkenlerin farklılık gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Ökten'in 2019 yılında yaptığı çalışmada; 2009, 2012 ve 2015 yıllarındaki PISA uygulamasına Türkiye'den katılan öğrencilerin okuma becerileri, matematik okuryazarlığı ve fen okuryazarlığı başarılarını etkileyen okul ve öğrenci seviyesi değişkenlerini analiz etmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çok düzeyli, çok değişkenli regresyon modelini kullanmıştır. 2009 ve 2012 yıllarında yapılan PISA uygulamalarında üç alana ait başarıyı etkileyen öğrenci düzeyine ait değişkenlerin babanın eğitim durumu ve evde sunulan eğitim kaynakları olduğunu ortaya koymuştur. Yine benzer şekilde 2009, 2012 ve 2015 yıllarındaki uygulamada okuma becerileri ve matematik okuryazarlığı başarılarının en çok etkilendiği öğrenci düzeyi değişkeni cinsiyettir. Okul düzeyi değişkenine yönelik yapılan analizler sonucunda 2009 yılındaki uygulamada üç alanın başarı seviyelerini en iyi şekilde yordayan değişken öğretmen-öğrenci oranıdır. 2012 ve 2015 yıllarındaki uygulamalarda ise başarı seviyesini etkileyen değişkenin bilgisayarların kullanılabilirlik endeksi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2019 yılında Şaban tarafından yapılan çalışmada; 6, 7 ve 8.sınıf matematik kitaplarının cebir öğrenme başlığına ait sorularının, altı düzeyden oluşan PISA matematik yeterlilik ölçeğine uygunluğunun karşılaştırılmasını yapmak amaçlanmıştır. 2018-2019 eğitim öğretim yılına ait matematik ve matematik uygulamaları ders kitapları nitel araştırmaya dâhil edilmiştir. Toplamda 808 tane sorunun incelendiği çalışmada; 5 ve 6. Düzeye ait sorular matematik kitabında bulunmamaktadır. Soruların yeterlilik düzeyleri en çok 2.düzey olarak karşımıza çıkmaktadır. Matematik uygulamaları ders kitabında incelenen 146 adet sorudan çok az sayıda 5 ve 6.seviye sorular bulunmaktadır. Ayrıca çalışma kapsamında kitaplarda bulunan soruların çoğunluğunun

formülleştirme ve işe koşma seviyesindeki sorular olduğu yorumlama seviyesinde soruların daha az sayıda olduğu neticesinde varmıştır.

Şirin tarafından 2019 yılında yürütülen çalışmada; doküman incelemesi yöntemiyle 2017-2018 dönemindeki 7 ve 8.sınıf matematik dersi kitapları PISA'daki temel matematik beceri düzeylerine göre incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada ilk olarak altı temel beceriyi 0, 1, 2 ve 3 olacak şekilde dört dereceye ayırmıştır. Şirin (2019) çalışmasında sayılar ve işlemler, geometri ve ölçme, cebirsel ifadeler ve veri işleme öğrenme alanlarına yer vermiştir. Sonuç olarak matematik kitaplarında 6 temel beceri seviyesinden çoğunlukla 0 ve 1.derecede sorular bulunduğunu, az da olsa 3.derecede soruların bulunduğunu ortaya koymuştur.

2020 yılında Koyuncu ve Fırat tarafından yürütülen çalışmada; okuma becerilerinin başarısını yordayabilecek değişkenleri belirlemek ve yanı sıra okuma becerisi seviyesinin diğer iki temel alan olan matematik ve fen okuryazarlığı başarılarını yordama seviyelerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu kapsamda 2018 PISA uygulamasından elde edilen veriler kullanılmıştır. Çalışmaya Türkiye, OECD ülkelerinden yüksek ve düşük başarı seviyesinden iki ülke Çin ve Meksika dâhil edilmiştir. Okuma becerilerini yordamada en etkili değişkenlerin ekonomik, sosyal ve kültürel statü endeksi, güvenilirlik değerlendirme ve özetleme oldukları sonucuna varmıştır. Ayrıca ailedeki en yüksek eğitim seviyesi değişkeni Türkiye ve Meksika için okuma becerileri ile negatif yönde bir ilişki gösterirken, Çin için bu ilişkinin yönünün pozitif olduğu görülmektedir.

2020 yılında Sağlam vd. tarafından yapılan araştırmada; 2018 yılındaki uygulama verileri kullanılmıştır. Üç temel beceri alanında alınan puanlar ile ana anket verileri duygusal etkenler açısından karşılaştırılmıştır. Bu amaçla veri madenciliği tekniklerinden yararlanılmıştır. 600 000 öğrencinin katılım sağladığı araştırma sonucunda; mutluluk seviyesi yükseldikçe üç temel alandaki başarıları da artmaktadır. Matematik okuryazarlığı için hayat memnuniyet düzeyleri çok yüksek veya çok düşük olanların bu alandaki başarıları da düşük olmaktadır.

You, Park ve Delgado (2020) gerçekleştirdikleri çalışmalarında; PISA 2015 uygulamasındaki verileri kullanmışlardır. Bilimsel okuryazarlık ölçütü olarak içerik bilgisi ve prosedürel-epistemik bilgi başlıkları ile Amerika'daki okulların niteliklerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda fen okuryazarlığı sonuçlarının %21'lik bir kısmının okullar ile alakalı olduğu sonucuna varmışlardır. Bunun dışında fen okuryazarlığı performanslarının en önemli yordayıcıları olarak; okullara ait ekonomik durumların, okul ikliminin, sosyal ve kültürel düzeylerini belirlemişlerdir. Düşük ve orta-yüksek düzeyde başarı gösteren öğrencilerin başarısında en etkili değişken okulun sosyal, kültürel ve ekonomik durumudur. Çalışmanın diğer sonuçlarından biri de ortalama ve yüksek başarı gösteren öğrencilerin en çok etkilendiği değişkenler; mesleki gelişimlere katılım ve okul iklimi şeklindedir.

Doğaç (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada; 2018 PISA'ya Türkiye'den katılan öğrencilerin okuma becerileri başlığındaki başarılarını öğrenci ve okul düzeyinde incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada çok düzeyli yapısal eşitlik yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda okuma becerilerini etkileyen değişkenlerin bireylerden değil daha çok okullardan kaynaklandığı ortaya konmuştur. Okuma becerilerinin başarı seviyelerini öğrenci düzeyindeki değişkenlerden ekonomik, sosyal ve kültürel durum, duygusal anlamda ebeveyn desteği, BİT ilgi, üst bilişsel beceriler en güçlü yordayıcı değişkenlerdir. Bunun yanı sıra okul düzeyinde materyal yokluğu ve öğrenmeyi engelleyen eylemler gibi değişkenler okuma becerilerinin seviyesini belirleyici olarak bulunmuştur.

Koçak (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada; PISA 2018 uygulamasına ait veriler kullanılarak Türkiye, Singapur, Estonya ve Kanada’da eğitim gören 15 yaş grubu öğrencilerin üç temel alandaki başarı puanlarını yordayan okul ve öğrenci düzeyine dair değişkenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çok düzeyli-çok değişkenli regresyon modeli kullanılmıştır. Sonuç olarak Türkiye’den katılan öğrencilerin başarılarındaki farklılığın bireylere ait değişkenlerden çok, okullar arasındaki farklardan kaynaklandığı gösterilmiştir. Singapur, Estonya ve Kanada’da ise başarının değişiminin bireyler arası farklılıklardan ortaya çıktığı gösterilmiştir. Ülkelerin matematik okuryazarlığını yordayan öğrenci düzeyinden değişkenlerin ekonomik, sosyal ve kültürel endeks ve sınıf değişkeni olduğu sonucuna varılmıştır. Okuma becerilerini ve fen okuryazarlığını yordayan değişkenler ise; ekonomik, sosyal ve kültürel endeks, sınıf iklimi, aile serveti ve küresel sorunlar farkındalığı şeklindedir. Tüm ülkelerde üç temel alanda da başarıyı yordayan okul düzeyindeki değişken olarak öğrenmeyi engelleyen öğrenci davranışları gösterilmiştir.

Sarıkaya (2022) çalışmasında, ortaokul matematik uygulamaları ders kitabındaki soruların PISA matematik okuryazarlığı düzey ölçeklendirmesine göre incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda nitel araştırma başlığı altında doküman inceleme yöntemi kullanılmıştır. Her sınıf seviyesinde farklı sayıda soruların incelendiği çalışmada 5.sınıf sorularının çoğunlukla 3. ve 4.düzy sorulara ağırlık verilmiştir. 6.sınıf sorularının çoğunluğu 1. ve 2.düzy sorulara yer verilmiştir. 7.sınıf matematik uygulamaları kitabındaki soruların ağırlıklı bir şekilde 2.düzy sorulardan oluşmaktadır. Son olarak 8.sınıf sorularına bakıldığında diğer sonuçların aksine 5.düzy sorulara daha çok yer verilmiştir. 1.düzy soru sayısı sadece üç olarak kaydedilmiştir.

Kemer tarafından 2022 yılında yapılan çalışmada; PISA 2018 uygulamasının sonuçlarına göre Türk öğrencilerin aile eğitim seviyelerinin öğrencilerin üç temel alandaki başarılarına etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda IDB(International Database) Analyzer ve t testi analizi kullanılmıştır. Çalışmada 6890 öğrenciye ait veriler incelenmiştir. Sonuç olarak; en yüksek eğitim seviyesinde aile bireyi olan öğrencilerin üç temel alanda da başarıları diğer gruplara göre daha yüksektir. Yani bu iki değişken arasında pozitif yönlü bir ilişki vardır. Ayrıca okuma becerileri ve fen okuryazarlığında kız öğrencilerin başarıları daha yüksekken, matematik okuryazarlığında erkek öğrencilerin başarıları daha yüksektir.

İKİNCİ BÖLÜM

GLOBAL KNOWLEDGE INDEX (GKI) KÜRESEL BİLGİ ENDEKSİ

19.yy'dan itibaren ülke ekonomilerinin temel girdisi sürekli olarak değişmiştir. 21.yy ile birlikte bilgi, ekonomilerin en temel yapı taşı haline gelmiştir. Günümüzde de buna paralel olarak, gelişmiş ülkeler olarak adlandırdığımız dünya ekonomisinde söz sahibi ülkelerin ekonomilerinin temelinde bilgi bulunmaktadır. Bilgiyi üreten, dönüştüren, kullanan ve yeni gelişmelere temel oluşturacak şekilde sistemli bir altyapıya sahip olan ülkeler bilgi ekonomisine dönüşmek adına rekabet avantajına ve üstünlüğe sahiptir denebilir.

Geçmişten günümüze farklı adlar altında ülkelerin bilgi ekonomisine dönüşme yolundaki durumlarının karşılıklı analizlerinin yapıldığı birçok endeks bulunmaktadır. Günümüzde bu endekslerin en güncel ve kapsamlı olanı ise Küresel Bilgi Endeksi (Global Knowledge Index-GKI)'dir. Bu başlık altında Küresel Bilgi Endeksi hakkında bilgiler verilecektir.

2.1. Küresel Bilgi Endeksi Nedir?

21.yy'da dünyadaki ekonominin bilgiye dayalı bir sistem haline geldiği görülmektedir. Hayatımızın her alanını etkileyen dijital ilerlemelerin başlattığı bu dönüşüm ülkelerin bilgiden doğru bir şekilde ve her açıdan faydalanmak zorunda olduğu gerçeğini bir kez daha gözler önüne sermiştir. Bilginin baş aktör olduğu günümüzde, teknoloji, iletişim ve üretim alanında yaşanan eşi benzeri görülmemiş gelişmelerin neticesinde küreselleşme ile oyunun kuralları yeniden tanımlamıştır. Bunun sonucunda 21.yy ülkelerin, klasik ekonomi modelinden bilgi ekonomisine dönüşümlerine sahne olacaktır. Dünyanın en gelişmiş ülkelerin ekonomik düzenine bilgi ekonomisi demekte bir sakınca yoktur. Örnek verecek olursak; G7 (Group of Seven) ülkeleri dünyanın en büyük 7 ekonomisine sahip ülkeler, küresel çapta ekonominin %64'üne hâkimdir (Altıntaş, 2021: 337).

Bilgi ekonomisi kavramı küreselleşmenin ekonomik kolunu oluşturmaktadır. Yani var olan ekonomik sistemde, ekonomik faaliyetlere bilginin entegre edildiği, ekonomik faaliyetlerin bilginin temelinde gerçekleştiği ekonomik bir yapı olarak tanımlanır (Odabaşı ve Erdal, 2018). Bilgi ve teknolojik unsurların ekonominin ana girdisi olduğu, üretimin ve yaratılan değerlerin temel girdisini bilimin teşkil ettiği ekonomi modeline bilgi ekonomisi denmektedir. Bir başka ifadeyle üretilen mal ve hizmetin kullanılan hammadde veya işçilik ücretinden bağımsız olarak belirlendiği bir uygulamadır.

Bilgi ve iletişim çağı çok hızlı gelişti. Bunun sonuç bilginin de tüm ülkelere hızla yayılacağı şeklinde algılandı. Fakat bu durum beklenildiği gibi yaşanmadı ve ülkeler arasında var olan eşitsizliklere bir yenisi daha eklendi. UNESCO'nun 2005 yılındaki raporunda ülkelerin bilgiye ulaşma konusundaki zorluklarla aynı oranda başa çıkmadıklarına yer verilmiştir. Ülkeler arasında var olan bilgi uçurumu daha da genişlemiş ve çok yönlü kalkınmada dengesizliklere yol açmıştır. Bunun sonucunda çok yönlü kalkınmanın temel taşı, bilgi olarak kabul edilmiştir ve bilgi ile gelişim arasındaki ilişkiden hareketle yeni tanımlamalar yapılmıştır. Bilgi ve gelişim arasında istatistiki açıdan güçlü bir korelasyon vardır. Bu ilişki Küresel Bilgi Endeksinin, İnsani Gelişme Endeksi, Küresel İnovasyon Endeksi, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Endeksi gibi ekonomik kalkınmayla doğrudan alakalı diğer küresel endekslerdeki ülke sıralamalarına bakılarak da görülmektedir (UNDP & MBRF, 2017).

Ortaya çıkan bilgi miktarının giderek arttığı, böylesine karışık bir sistemin ölçütlerini ve girdilerini belirlemek, güvenilir verileri toplamak, analizlerini yapmak ve küresel bir rapor haline getirmek sıradan ve kendiliğinden gerçekleştirilemez. Bilginin çok yönlü yapısı ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki fonksiyonel ilişki temelinde, bilimsel göstergeleri baz alan sistematik ve modern bir süreç ancak bu amaca doğru bir şekilde hizmet edebilecektir. Küresel Bilgi Endeksi bütün bu sorunlara çözüm bulacak bir şekilde 2017 yılında ilk kez yayınlanmıştır (MBRF, 2017).

Endeksin hazırlanmasına katkıda bulunan taraflardan birisi Muhammed bin Rashid Al Maktoum Bilgi Vakfıdır(Mohammed Bin Rashid Al Maktoum Knowledge Foundation-MBRF). Bu vakıf 2007 yılında Birleşik Arap Emirlikleri başkan yardımcısı ve aynı zamanda Dubai Emirliği hükümdarı Muhammed bin Rashid Al Maktoum tarafından, Arap dünyasındaki bilgiye dayalı toplum inşasını kolaylaştırmak, Dubai ve bölgeyi bilgi ve araştırma merkezi haline getirmek amacıyla kurulmuştur (MBRF, 2022).

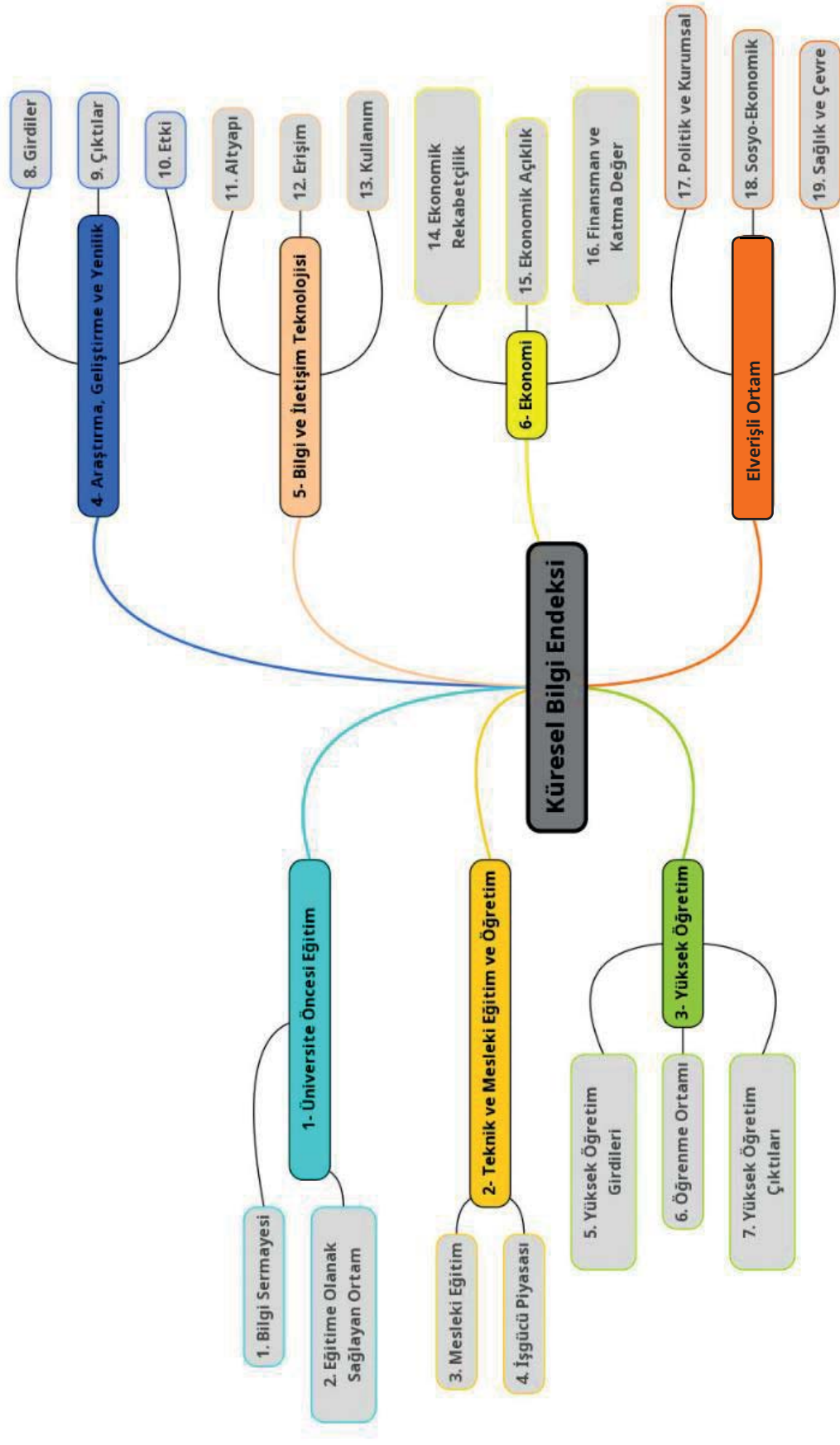
2017 yılından bu yana Muhammed bin Rashid Al Maktoum Bilgi Vakfı (Mohammed Bin Rashid Al Maktoum Knowledge Foundation-MBRF) ve stratejik paydaşlarından olan Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (United Nations Development Programme-UNDP)'nin ortak çalışmaları sonucunda Küresel Bilgi Endeksi ortaya çıkarılmıştır (UNDP & MBRF, 2017). Çok boyutlu bir değerlendirme sunan GKI, bilgi ekonomisi, bilgi toplumu, bilgiye dayalı ekonomi gibi kavramlarla doğrudan ilişkilidir (Gürdal, 2004: 50). GKI, ülkelere sektörel bazdaki engelleri, yeterli ya da yetersiz yönlerini belirlemeleri için fırsat sunun uluslararası bilimsel bir rapordur. GKI, ülkelere karşılaştırmalı bir analiz sunarak daha iyiye ulaşmalarına, politikalarına, stratejilerine ve bilgi ekonomisine dönüşmelerine katkı sağlamaktadır.

GKI, farklı alanlara ait bilgi politikalarının daha anlaşılır bir şekilde keşfedilmesini sağlamaktadır. GKI ile ülkelerin sosyo-ekonomik yapıları ile doğrudan alakalı birçok konunun analizi yapılabilmektedir. Bunun neticesinde GKI bilgi ekonomisine dönüşüm için uygulanan strateji ve politikaların daha anlaşılır olmasına ve karşılaştırmalı incelenmesine imkân sağlamaktadır (UNDP ve MBRF, 2018).

Ayrıca 2015 yılında dünya liderleri tarafından kabul gören 2030 sürdürülebilir kalkınma kavramıyla paralel hareket ederek, çok yönlü kalkınma ile bilgi arasındaki bağlantıyı daha bilimsel ve veriye dayalı bir şekilde kurmaları için ülkelere, politikacılara ve özel sektöre rehberlik ve bilgilendirme imkânı sağlamaktadır (UNDP ve MBRF, 2020).

2023 Küresel Bilgi Endeksi'nde kullanılan 155 gösterge için gerekli veriler Dünya Bankası, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO), Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU-International Telecommunication Union), Uluslararası Para Fonu (IMF-International Monetary Fund), Dünya Ekonomik Forumu (WEF-World Economic Forum), Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO-International Labour Organization) ve uluslararası birçok farklı kuruluş dâhil 40'tan fazla kaynaktan ve veri tabanından alınmıştır(UNDP ve MBRF, 2023).

GKI Şekil 3'te görüldüğü gibi altı adet sektör endeksi ve elverişli ortamı da dikkate alan 7 başlıktan oluşmaktadır. Ülkelerin bilgi performansları, 7 başlık altında bulunan 19 alt başlığa bağlı 50 sütun ve bu sütunların altında 155 gösterge üzerinden belirlenmektedir.



Şekil 3. Küresel Bilgi Endeksi Kriter Yapısı(Yazar tarafından oluşturulmuştur.) Kaynak: (GKI, 2023)

2023 yılındaki GKI raporunda 133 ülkeye ait veriler toplam 232 gösterge üzerinden ölçümlenmiştir(UNDP ve MBRF, 2022). Şekil 3’te görülen Küresel Bilgi Endeksi kriter yapısındaki ana başlıklar; Üniversite Öncesi Eğitim, Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim, Yükseköğretim, Araştırma, Geliştirme ve Yenilik, Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Ekonomi ve Elverişli Ortam şeklindedir.

2.2. Küresel Bilgi Endeksi Tarihçesi

Tarihsel süreçte bilginin tanımlanmasında birçok farklılık bulunmaktadır. Felsefi bir alan olarak da karşımıza çıkan bilgi, tanımlaması, sınıflandırması hatta gerçekçi bir şekilde ölçmesi oldukça karmaşık bir kavramdır. Günümüzde sürekli olarak bir akış içinde bulunan bilgi sürdürülebilir kalkınmanın temelinde yer alan bilgi ekonomisi kavramının en önemli girdisidir. Bilgi gibi bilgi ekonomisi kavramını da tanımlamak zordur (Djeflat, 2022: 74). Tanımlamanın da ötesinde ülkelerin bilgi performanslarının ölçülmesi, karşılaştırmalı olarak analiz edilmesi çok daha karmaşıktır. Bu amaçla 1990’lardan günümüze kadar farklı boyutlarda, bölgesel, ulusal ve uluslararası birçok çalışma yapılmıştır. Özellikle 2000’den sonra bilgi ile bağıntılı olduğu düşünülen metriklerle, indeksler bazında ölçümler yapılarak bu amaca hizmet edilmiştir (Ojanpera ve diğerleri, 2019: 55). Bu ölçeklerden bazıları Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Ülkelerin Bilgi Performansına Yönelik Bilimsel Çalışmalar

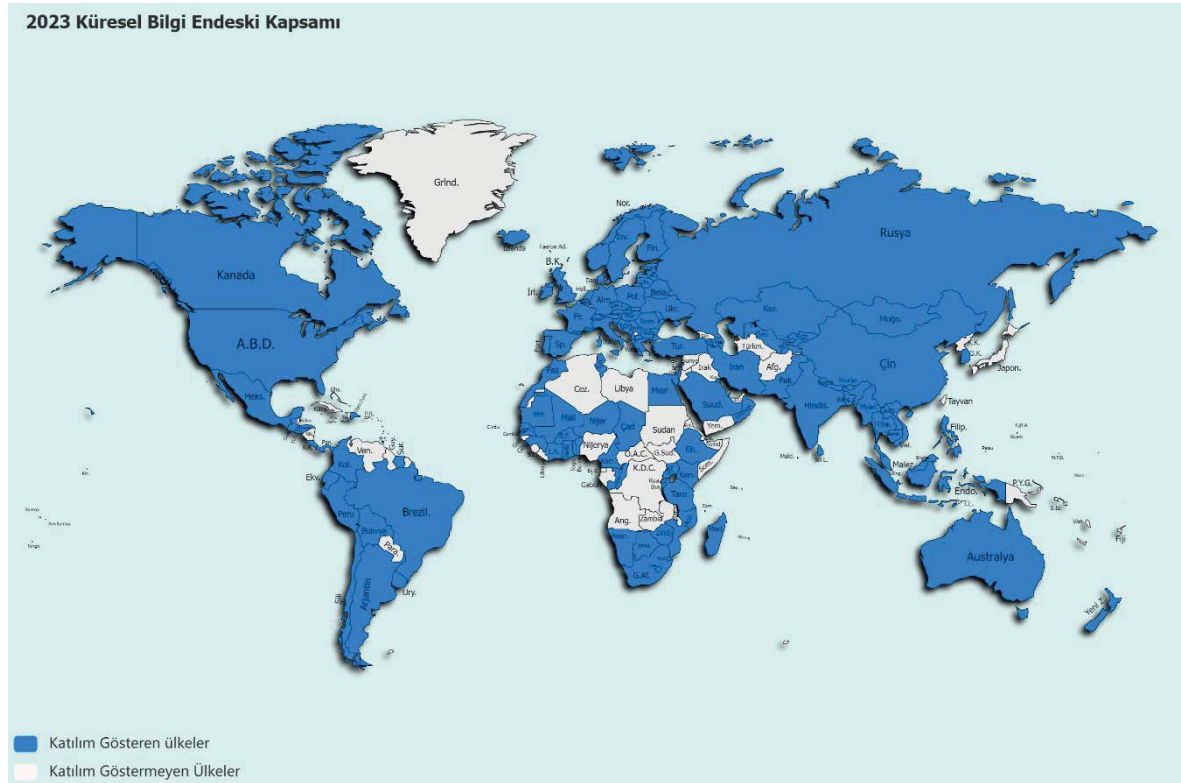
Başlık	Yayıncı	Tarih
The Knowledge-Based Economy	OECD	1996
OECD Science, Technology and Industry Scoreboard	OECD	1999, 2001, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015
Towards Knowledge-Based Economies in APEC(Asia-Pacific Economic Cooperation)	APEC	2000
Knowledge Assessment Methodology Indices	World Bank	2006
Knowledge Economy Index(KEI)	World Bank	1995-2012
Knowledge Index(KI)	World Bank	2010-2012
DESI: Digital Economy and Society Index	European Commission	2014-2022
State New Economy Index	Information Technology and Innovation Foundation	2002, 2007, 2008, 2010, 2012, 2014
Digital Evolution Index	The Fletcher School Institute for Business in the Global Context	2008-2013
Kensho Index of the New Economy	S&P(Standart and Poor’s)	2014
Industry Digitization Index	DMCC(Dubai Multi Commodities Centre)	2012, 2020, 2021
Mapping the European ICT Poles of Excellence: The Atlas of ICT Activity in Europa	European Commission	2014

Web Index	World Wide Web Foundation	2013, 2014
EBRD(European Bank for Reconstruction and Development)Knowledge Economy Index	European Bank	2011,2018
Arab Knowledge Index	UNDP&MBRF	2014, 2015, 2016
Arab Digital Economy Index	Arab Federation for Digital Economy	2018, 2020, 2022
Global Knowledge Index	UNDP&MBRF	2017-2023

Kaynak: (Ojanpera ve diğeri, 2019)

Tablo 4’te görüldüğü gibi farklı yayıncılar tarafından değişik yıllarda bilgi ekonomisi, bilgi toplumu, dijitalleşme ve teknoloji gibi kavramlar çerçevesinde ülkelerin bilgi performansları ölçülmüştür. Bu endeksler özelinde Küresel Bilgi Endeksi hem katılımcı, hem de kullanılan göstergelerin sayısı bakımından en kapsamlı ölçümü gerçekleştirmektedir.

İlk olarak 2017 yılında yayınlanan Küresel Bilgi Endeksi Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı ve Muhammed bin Rashid Al Maktoum Bilgi Vakfı’nın ortak katkıları ile üretilmiştir. 2017 Küresel Bilgi Endeksi’nde 131 ülkeden toplamda 191 değişken üzerinden veriler toplanmıştır. 5 yıllık süreç sonunda endeksin hem kapsamı genişlemiş, hem de değişkenlerin sayısı arttırılmıştır(Prathap, 2018). 2023 yılında yayınlanan Küresel Bilgi Endeksi’nde 133 ülkeden ve toplamda 232 değişken vasıtasıyla veriler elde edilmiştir. 2023 Küresel Bilgi Endeksi’nin kapsamını gösteren dünya haritası Şekil 4’te gösterilmiştir. Mavi renk katılım sağlayan ülkeleri, açık gri renk katılım göstermeyen ülkeleri göstermektedir.



Şekil 4. 2023 Küresel Bilgi Endeksi Kapsamı

2.3. Küresel Bilgi Endeksi Göstergeleri

Küresel Bilgi Endeksi; Üniversite Öncesi Eğitim, Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim, Yükseköğretim, Araştırma, Geliştirme ve Yenilik, Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Ekonomi şeklinde sıralanan 6 sektörel göstergeden oluşmaktadır. Ayrıca bu göstergelere politik, sosyo-ekonomik, sağlık ve çevre açısından zemin oluşturacak imkânların varlığını temsil eden Elverişli Ortam başlığı altında bir gösterge ile birlikte 7 ana göstergeden oluşmaktadır (GKI, 2023).

İlk defa 2017 yılında yayınlanan Küresel bilgi Endeksi beş yıllık süreç içerisinde Tablo 5’te görülen 7 ana başlık değişikliğe uğramamıştır. Fakat alt başlıklar ve bu alt başlıklara bağlı sütunlar ve göstergelerde bazı değişiklikler olmuştur. 2017 yılındaki raporda 7 ana göstergeye bağlı 17 alt başlık bulunmaktadır (Djeflat, 2022: 74). Bu alt başlıklar toplamda 41 sütuna ayrılırken bu sütunlara bağlı 133 adet gösterge bulunmaktadır. Toplamda 191 değişken ile 2017 Küresel Bilgi Endeksi verileri toplanmıştır. 2021 yılındaki Küresel Bilgi Endeksi’nde 7 ana gösterge yine aynı şekilde kalmıştır. Ana başlıklara bağlı 19 alt başlık bulunmaktadır. Bu alt başlıklar toplamda 50 sütuna ayrılmıştır. Sütunlar ise 155 göstergeye ayrılmıştır. Toplamda 232 değişken üzerinden 2023 Küresel Bilgi Endeksi verileri toplanmıştır.

Tablo 5. Küresel Bilgi Endeksi Yapısı

Ana Başlıklar	Alt Başlıklar	Sütun Sayısı	Gösterge Sayısı
1- Üniversite Öncesi Eğitim	1. Bilgi Sermayesi	3	8
	2. Eğitime Olanak Sağlayan Ortam	4	15
2- Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim	3. Mesleki Eğitim	3	10
	4. İşgücü Piyasası	3	8
3- Yüksek Öğretim	5. Yüksek Öğretim Girdileri	3	6
	6. Öğrenme Ortamı	2	9
	7. Yüksek Öğretim Çıktıları	3	4
4- Araştırma, Geliştirme ve Yenilik	8. Girdiler	3	11
	9. Çıktılar	3	10
	10. Etki	3	9
5- Bilgi ve İletişim Teknolojisi	11. Altyapı	3	9
	12. Erişim	2	6
	13. Kullanım	2	8
	14. Ekonomik Rekabetçilik	2	8
6- Ekonomi	15. Ekonomik Açıklık	2	7
	16. Finansman ve Katma Değer	2	8

7- Elverişli Ortam	17. Politik ve Kurumsal çevre	2	5
	18. Sosyo-Ekonomik çevre	3	8
	19. Sağlık ve Çevre	2	6

Kaynak: (GKI, 2023)

Tablo 5 incelendiğinde; 2023 Küresel Bilgi Endeksine ait güncel ana başlıklar ve alt başlıklar adlarıyla birlikte, alt başlıkların ayrıldığı sütunların ve göstergeler sayısal olarak görülmektedir.

2.3.1. Üniversite Öncesi Eğitim

Üniversite öncesi eğitim okul öncesi dönemden ortaöğretim sonuna kadar olan dönemi kapsamaktadır. Üniversite öncesi eğitim, öğrencilerin bilgi edinmeye ve üretkenliğe katkı sağlamaya yönelten önemli bir dönemdir. Öğrencilerin hayat boyu öğrenmeleri için gerekli bilimsel bilgi, yaratıcı beceriler ve kapasitelerle desteklendiği bir süreçtir. Üniversite öncesi eğitim öğrencilerin sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunacağı bir dönem olarak görülen üniversite eğitiminin zeminini oluşturması anlamında çok fazla önem arz etmektedir. Öğrencilerin bilgi sermayeleri ya da temelleri diyeceğimiz bu eğitim ülkelerin 21.yy becerilerine sahip yetkin beşeri sermayeyi yetiştirebilmesi için önemli bir aşamadır.

Hızla değişen ve dönüşen bir dünyada çok yönlü sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada beşeri sermayenin önemi göz önüne alındığında, eğitimin çıktılarının ülkelerin ekonomik, sosyal ve kültürel gereksinimleri ile yüksek oranda uyum göstermesi çok önemlidir. Bu sebeple, ülkeler hem kendi içlerinde, hem de uluslararası zeminde eğitim sistemlerinin performansını devamlı olarak takip edilmeli ve değerlendirilmelidir (GKI, 2023).

Günümüzde eğitim anlayışı önceki tanımlarından farklı boyuta taşınmıştır. Klasik anlamda okuryazarlık, temel becerileri kazandırmak ya da herhangi bir mesleğe hazırlamaktan ziyade, öğrencileri kendi kendine ve hayat boyu öğrenebilen, aktif kişisel gelişimi sağlayabilen, sosyal ve kültürel değişime adapte olabilen bir birey olarak yetiştirebilen bir sistem haline gelmiştir. Buradan da anlaşılacağı gibi artık temel hedef eğitime tüm kesimlerin erişimi değildir. Eğitimin kalitesi ve kazandırdıkları bilgi ve beceriler daha çok önemsenen konular haline gelmiştir (GKI, 2021). Bir başka ifadeyle eğitimin faydaları ekonomik gelişim ve ulusal kalkınmanın çok daha ötesine geçen bir yapıdadır. Eğitime özellikle de temel eğitime yapılan yatırımlarla birlikte ülkelere yansıtacak olumlu etki garanti altındadır diyebiliriz.

Üniversite öncesi eğitim iki alt başlığa ayrılmaktadır. Bunlar; bilgi sermayesi ve eğitime olanak sağlayan ortam şeklindedir.

Bu alt başlıklardan bilgi sermayesi öğrencilerin kayıt durumunu, okula devam ve gereken eğitim sürelerini bitirme durumlarını ifade eden iki nicel kriter barındırmaktadır. Bunlar “kayıt” ve “tamamlama” şeklindedir. Ayrıca üçüncü kriter olarak nicelikten çok eğitim çıktılarının niteliğine odaklanan “çıktılar” adında bir kriter daha barındırmaktadır. Bilgi sermayesi başlığı toplamda 3 kriter bulundurmaktadır. “Kayıt” ve “tamamlama” kriterleri üçer adet, “çıktılar” kriteri ise iki adet göstergeye sahiptir. Toplamda bu kriterler de kendilerine bağlı 8 göstergeye sahiptir.

Eğitime olanak sağlayan ortam ise 4 kriter barındırmaktadır. Bu dört kriter ise toplam 15 tane gösterge barındırmaktadır. Dört kriterden ilki “harcamalar” kriteri okul yapımı, öğretmen eğitimi, donanımların sağlanması için yapılacak harcamaları ifade etmektedir. “harcamalar” kriteri 4 adet göstergelyi barındırmaktadır. İkinci kriter “kaynaklar” birincil olarak eğitim ve öğretim görevi verilen

beşeri sermayeyi ve kalitesini, ikincil olarak bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygın etkisinin artırılması, eğitim ve öğretimi daha da ileri taşımak için okul ortamında ve dışında kullanılmasını ifade etmektedir. “kaynaklar” kriteri de 4 adet göstergeye sahiptir (GKI, 2023).

Üçüncü kriter “erken öğrenme” öğrencilerin erken çocukluk eğitimlerini kapsamaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda küçük yaştaki çocuklara eğitim anlamında yapılan erken müdahale sadece öğrenciye değil, çok yönlü ve sürdürülebilir kalkınmaya da olumlu katkı sağlamaktadır(UNESCO IIEP (International Institute for Educational Planning), 2015). Erken çocukluk eğitime kayıt oranı, normal gelişim gösteren 24-60 aylık çocukların oranı, teşvik edici ev ortamına sahip 5 yaş altı öğrenci oranı ve öğretmen başına düşen öğrenci oranı gibi değerleri ifade eden 4 göstergeye sahiptir. Eğitime olanak sağlayan ortam başlığı altında son kriter “eşitlik ve kapsayıcılık”tır. Yüksek orta öğretim diyebileceğimiz lise eğitimini tamamlayanların cinsiyet, yer-bölge ve zenginlik açısından oranlarını ifade eden üç göstergeye sahiptir (GKI, 2023).

2.3.2. Teknik, Mesleki Eğitim ve Öğretim

Teknik ve mesleki eğitim öğretim, işgücü piyasası ile eğitim arasında bağlantıyı sağlamaktadır. İşgücü piyasasına her yönüyle donanımlı eleman yetiştirmek temel amaçtır. UNESCO, Avrupa Eğitim Vakfı, Dünya Bankası vb. birçok uluslararası kuruluş yaptıkları araştırmaların sonucunda TMEÖ (Teknik, Mesleki Eğitim ve Öğretim) ile ekonomi, sürekli üretim ve sürdürülebilir kalkınma arasında var olan bağlantıları gözler önüne sermiştir.

Günümüzde TMEÖ ülkelerin mevcut rekabet ortamında hayatta kalmasını ve ileriye gitmesini sağlayan önemli bir sektördür. Çağımızda yaşanan hızlı değişim işgücü piyasasını doğrudan etkilemektedir. Bu noktada ülkeler küresel düzende söz sahibi olmak için işgücü piyasasının taleplerine karşılık vermelidir. Verilen bu karşılıklar ülkelerin ekonomik dalgalanmalarla başa çıkabilme, rekabet ortamında kalma ve sürekli olarak üretimi devam ettirebilmelerine yardımcı olacaktır (GKI, 2023).

Bütün bu detaylar dikkate alındığında üretken ve adaptasyon yeteneği yüksek toplumları oluşturmak son derece kıymetlidir. Bu noktada TMEÖ’nün güçlü ve güçsüz yönlerini belirlemek, izlemek ve değerlendirmek için Küresel Bilgi Endeksinde belirlenen göstergeler vasıtasıyla ülkelerin karar vericilerine veri sağlamak, destek olmak hayati öneme sahiptir. Ayrıca uluslararası zeminde karşılaştırmalı olarak yapılan değerlendirmeler, ülkelerin deneyimlerinin zenginleşmesine katkıda bulunarak dünya genelinde iyileşmelere sebep olacaktır.

TMEÖ başlığı iki alt başlığa ayrılmaktadır. Bunlardan “TMEÖ bileşenleri” alt başlığı üç sütun ve bu üç sütun altında toplam 10 gösterge barındırmaktadır. “TMEÖ işgücü piyasası” alt başlığı da yine üç sütun ve bu üç sütuna bağlı toplam 8 gösterge barındırmaktadır (GKI, 2021).

TMEÖ bileşenleri alt başlığının ilk sütunu “sürekli eğitim ve beceridir”. Bu sütunun göstergeleri sırasıyla; resmi eğitim sunan işletmelerin yüzdesi, kısa süreli yükseköğretim sonucu işgücüne katılım oranı, gençlerin ve yetişkinlerin örgün ve yaygın eğitim ve öğretime katılım oranı şeklindedir. İkinci sütun, “TMEÖ yapısını” analiz etmektedir. Bu sütuna ait üç gösterge; ortaöğretim, lise ve sonrası mesleki eğitime yapılan devlet harcamaları (%), mesleki programlara kayıtlı orta öğretim öğrencilerinin oranı ve ortaöğretim sonrası yükseköğretim dışı mesleki programlara kayıtlı öğrencilerin payı şeklindedir. Üçüncü ve son sütun, “TMEÖ kalite ve nitelikleri”ne odaklanmaktadır. Dört adet olan göstergeler ise: personel eğitiminin kapsamı, mesleki eğitimin kalitesi; yüksek vasıflı TMEÖ mesleklerinin aylık kazanç ortalamasının toplam ortalama ücrete göre

oranı ve orta vasıflı TMEÖ mesleklerinin aylık kazanç ortalamasının toplam ortalama ücrete göre oranı şeklindedir (GKI, 2023).

TMEÖ işgücü piyasası alt başlığının ilk sütunu “işgücü piyasasının etkinliği” dört göstergeden oluşmaktadır. Bunlar; yetersiz eğitilmiş bir işgücünü önemli bir kısıt şeklinde gören işletmelerin yüzdesi, fazla ya da eksik eğitim almış çalışan oranı, vasıflı üretim işçilerinin oranı ve lise, orta öğretim sonrası yükseköğretim olmayan ve kısa aşamalı yükseköğretime sahip bireyler arasındaki işsizlik oranı şeklindedir. İkinci sütun TMEÖ sonrası istihdama odaklanmaktadır ve iki gösterge barındırmaktadır. Bunlar; TMEÖ mesleklerinin payı ve üretim istihdamının toplam istihdam içindeki oranı şeklindedir. Son sütun ise “eşitlik ve kapsayıcılık”tır. İki gösterge aracılığıyla ölçülür. Bunlar; 15-24 yaş grubunda mesleki eğitime kayıtlı kişilerin cinsiyet eşitliği ve toplam istihdamın yüzdesi olarak güvencesiz istihdam şeklindedir.

2.3.3. Yüksek Öğretim

Dünya bankası yükseköğretimi şu şekilde tanımlamaktadır; ortaöğretim sonrası devlet ya da vakıf üniversiteleri, kolejler, teknik eğitim enstitüleri ve meslek okullarını kapsayan eğitimidir (World Bank, 2015). Bilginin ekonominin temel girdisi olduğu günümüzde, 21.yy becerilerini öğrencilere kazandıracak ve ülkelerin çok yönlü kalkınmasına hizmet edecek en kapsamlı eğitim dönemidir.

Dünyanın önde gelen ülkeleri bilgi, inovasyon ve teknolojiyi teşvik edici unsur gördükleri yükseköğretime büyük önem vermektedir (Wilkens, 2011). Bu nedenle yükseköğretim başlığı ekonomik rekabet edilebilirliğin önemli bir temelidir ve beşeri sermayenin gelişmesinde önemli rol oynar.

BM (Birleşmiş Milletler) 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SDG-Sustainable Development Goals) arasında önemli noktalarından biri olarak belirlenmiştir. Bu uygulama ile 17 temel amaç içerisinde “Kaliteli Eğitim” başlığı altında yer alan yükseköğretime verilen önem daha da artırmıştır. (DESA (Department of Economic and Social Affairs), 2015)

Bütün bu bilgiler ışığında yükseköğretim sistemi hem kendi hem de ülkelerin beşeri sermayesi ve işgücü piyasası için geri beslemeli bir sistem olarak çalışmaktadır. Bir başka ifadeyle kaliteli çıktılar verecek bir yükseköğretim sisteminin kurulması, yaygın etkisi sonucunda sürekli daha iyiye giden girdiler olarak birçok sektöre geri dönecektir. Dolayısıyla kaliteli bir yükseköğretim sistemine sahip olmak, bireylerin becerilerini genişletmek ve bilgiye dayalı ekonomiye dönüşmek için stratejik bir zorunluluktur (World Bank, 2021).

Küresel Bilgi Endeksinde yükseköğretim başlığı üç alt başlığa ayrılmaktadır. Bunlardan ilki “yükseköğretim girdileri” üç sütun ve bu sütunlara bağlı toplam altı gösterge barındırmaktadır. İkinci alt başlık olan “öğrenme ortamları” iki sütun ve bu sütunlara bağlı toplam altı gösterge barındırmaktadır. Üçüncü alt başlık olan “yükseköğretim çıktıları” üç sütun ve bu sütunlara bağlı yedi göstergeyi barındırmaktadır.

İlk alt başlık öğrenme girdileridir. Bu başlık “harcamalar”, “kayıt” ve “kaynaklar” şeklinde sütunlara sahiptir. Bunlardan ilki “harcamalar” iki gösterge ile ölçülmektedir. Bunlar; yükseköğretim öğrencisi başına düşen devlet harcamaları ve öğretim elemanı tazminatının yükseköğretim harcamalarına oranı şeklindedir. İkinci sütun “kayıt” iki gösterge ile ölçülmektedir. Bunlar; lisans veya eşdeğeri kayıt(%) ve yüksek lisans, doktora veya eşdeğeri kayıt yüzdesi şeklindedir. Üçüncü sütun “kaynaklar” da yine iki gösterge ile ölçülmektedir. Bunlar; yükseköğretimdeki öğrenci-öğretmen oranı ve yükseköğretimdeki araştırmacı yüzdesi şeklindedir (GKI, 2023).

İkinci alt başlık öğrenme ortamlarıdır. Bu başlık “çeşitlilik ve akademik özgürlük”, “eşitlik ve kapsayıcılık” şeklinde iki sütuna sahiptir. Bu sütunlarda ilki “çeşitlilik ve akademik özgürlük” üç gösterge ile ölçülmektedir. Bunlar; yükseköğretimdeki erkek kadın öğretmen oranı, uluslararası öğrenci hareketlilik oranı ve akademik özgürlüktür. İkinci sütun olan “eşitlik ve kapsayıcılık” da üç göstergeye sahiptir. Bunlar “yükseköğretime brüt devam oranı(cinsiyet paritesi), yükseköğretime brüt devam oranı(sağlık paritesi) ve yükseköğrenim için brüt devam oranı(yer paritesi) şeklindedir.

Üçüncü alt başlık öğrenim çıktılarıdır. Bu başlık altında üç sütun bulunmaktadır. Bunlar; “ulaşma”, “istihdam” ve “etki” şeklindedir. Birinci sütun “erişim” sırasıyla lisans veya eşdeğer eğitim başarı oranı, yüksek lisans veya eşdeğeri eğitim başarı oranı ve doktora veya eşdeğeri eğitim başarı oranı şeklinde üç gösterge ile ölçülmektedir. İkinci sütun “istihdam” şu iki gösterge ile ölçülmektedir; ileri eğitim ile işgücüne katılım oranı ve ileri eğitilmiş işsizlik oranı. Üçüncü sütun “etki” ise iki gösterge barındırmaktadır. Bunlar; AR-GE’de (Araştırma-Geliştirme) üniversite-sanayi işbirliği ve yükseköğretimde AR-GE personeli başına atıf yapılabilen doküman şeklindedir.

2.3.4. Araştırma, Geliştirme ve Yenilik

AR-GE, var olan bilgilerin üzerine yenilerini eklemek için yapılacak sistematik çalışmalar bütünüdür. 5746 Sayılı Kanun’da ARGE; insanın ve toplumun bilgi birikiminden elde edilen verilerin çoğaltılması, yaşanan bu süreçlerde ortaya çıkan veriler sayesinde gerekli modelin sağlanması, yenilik ve buluşlara ilişkin olarak uygulama ve bilimsel olguları içeren çalışmalar bütünü olarak tanımlanmaktadır (5746 Sayılı Kanun, 2008). AR-GE OECD tarafından insanlık, kültür ve toplum bilgisi dâhil var olan bilgi dağarcığını artırmak ve var olan bilginin yeni uyarlamalarını oluşturmak için yürütülen yenilikçi ve sistemli tüm etkinlikler olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2015).

AR-GE, hem ulusal hem de uluslararası rekabet ortamında avantajı ele geçirmek için inovatif ve teknoloji oluşturma çalışmalarının başlangıcı ve en önemli aşamasıdır. Bilginin geliştiği ve ticarileştiği bir sürecin zeminini oluşturmaktadır. Bu sebeple sadece ulusal bir amaca değil uluslararası rekabet ortamında var olmak için gerekli uygulamaların başında gelmektedir.

Araştırma, geliştirme ve yenilik (RDI-Research Development Innovation), ülkelerin bilgi toplumuna ve ekonomisine dönüşümündeki başarısının en önemli göstergelerinden biridir. Buna paralel olarak birçok küresel endekste, İsviçre, İsveç, Finlandiya, Almanya, Singapur, İrlanda, Hollanda, Birleşik Krallık ve ABD(Amerika Birleşik Devletleri) gibi AR-GE bakımından üst seviye ülkelerin sosyal ve ekonomik kalkınma göstergelerinde de üst düzey performans gösterdikleri görülmektedir (UNESCO, 2016).

AR-GE’nin, 2030 BM sürdürülebilir kalkınma amaçlarından 9. Maddenin içeriğinde önemli bir yere sahip olan inovasyon ile desteklenmesi çok yönlü kalkınma için önemlidir. Özellikle küreselleşme ile değişen şartlar, ülkelerin var olan sınırları ortadan kaldırmıştır. Bu da ülkeler arası rekabeti hat safhaya taşımıştır. İçinde bulunduğumuz yüzyıl bilişim, inovasyon ve buna paralel olarak bilgi yüzyılı olarak değerlendirilmektedir. Özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler AR-GE ve inovasyona yön vermektedir. Bu nedenle ülkeler arasından sıyrılmak, sürdürülebilir rekabette söz sahibi olmak ve çok yönlü kalkınma hedefine ulaşmak için AR-GE ve inovasyon güdümlü bir yolda ilerlemek ülkeler için zorunluluk haline gelmiştir.

Küresel Bilgi Endeksi’nde en kapsamlı değerlendirmeye sahip başlık araştırma, geliştirme ve yeniliktir. Bu başlık altında “girdiler”, “çıktılar” ve “etki” alt başlıkları bulunmaktadır. Her bir alt başlık üçer sütuna ayrılmıştır. Toplamda 30 gösterge üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Girdiler alt başlığı üç sütuna ayrılmıştır. Bunlar; “AR-GE kurumlarının girdileri”, “ticari girişimlerde RDI girdileri” ve “sosyal inovasyon girdileri” şeklindedir. İlk sütun olan “AR-GE kurumlarının girdileri” dört gösterge ile ölçülmüştür. Bu göstergeler sırasıyla; “brüt AR-GE harcaması”, “araştırmacı başına brüt AR-GE harcaması”, “1000 kişilik işgücü başına araştırmacı oranı” ve “STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics) programlarının yükseköğretim mezunlarının yüzdesi” şeklindedir. İkinci sütun “ticari girişimlerde RDI girdileri” dört gösterge ile ölçülmektedir. Bunlar; “işletmelerde AR-GE’ye ayrılan toplam harcama”, ticari işletmeler tarafından finanse edilen AR-GE harcamaları”, “ticari işletmelerdeki araştırmacı yüzdesi” ve “AR-GE’ye harcama yapan işletmelerin yüzdesi” şeklindedir. Üçüncü sütun olan “sosyal inovasyona girdileri” üç gösterge barındırmaktadır. Bunlar; “yüksek vasıflı işgücü”, “fıkri mülkiyet ödemeleri” ve “kümelenme gelişimini durumu” şeklindedir.

Çıktılar alt başlığı üç sütun altında incelenmiştir. Bunlar; “AR-GE kurumlarının çıktıları”, “Ticari işletmelerde AR-GE çıktıları” ve “toplumsal inovasyon çıktıları” şeklindedir. İlk sütun olan “AR-GE kurumlarının çıktıları” üç gösterge barındırmaktadır. Bunlar; “araştırmacı başına doküman”, doküman başına alıntılama” ve “patent başvuruları 100 milyar GSYİH(Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla) başına” şeklindedir. İkinci sütun olan “Ticari işletmelerde AR-GE çıktıları” dört gösterge ile ölçülmektedir. Bunlar; “fıkri mülkiyet makbuzları”, “100 milyar GSYİH başına endüstriyel tasarım uygulamaları”, “100 milyar GSYİH başına PCT(Patent Cooperation Treaty) uygulamaları” ve “yeni mal ve hizmet üreten işletme sayısı” şeklindedir. Üçüncü sütun olan “toplumsal inovasyon çıktıları” üç gösterge ile ölçülmüştür. Bunlar; “100 milyar GSYİH başına marka başvuruları”, “kültürel ürün ihracatı” ve “basım ve yayın çıktısı (üretilen çıktının% ‘si)’” şeklindedir(GKI, 2023).

Etki alt başlığı üç sütun olarak ölçülmüştür. Bunlar; “kalite”, “bağlantılar” ve “iş geliştirme” şeklindedir. İlk sütun olan “kalite” dört gösterge ile incelenmiştir. Bunlar; “araştırma kurumlarının önemi”, “yenilikçi şirketlerin büyümesi”, “GSYİH başına ISO(International Organization for Standardization) 9001 kalite sertifikası” ve “GSYİH başına ISO 14001 çevre sertifikaları” şeklindedir. İkinci sütun “bağlantılar” üç adet gösterge barındırmaktadır. Bu göstergeler; “yurtdışından finanse edilen brüt AR-GE harcamaları”, “100 milyar GSYİH için stratejik ittifak anlaşmaları başına ortak girişim” ve “bilgisayar yazılımı harcamalarının GSYİH içindeki oranı” şeklinde sıralanmaktadır. Üçüncü sütun olan “iş geliştirme” iki adet gösterge tarafından ölçülmüştür. Bunlar; “bin kişi başına yeni iş yoğunluğu” ve “yeni ürün ya da hizmetlere sahip firmaların yüzdesi” şeklindedir (GKI, 2023).

2.3.5. Bilgi ve İletişim Teknolojileri

Bilgi ve iletişim teknolojileri, hem günlük hayatımızı hem de iş yapış alışkanlıklarımızı etkileyerek hayat tarzımızı çok kısa bir sürede köklü bir değişim uğrattı. Özellikle son 30 yılda bilgi ve iletişim teknolojilerinde sistematik bir şekilde yaşanan gelişmeler ekonomik ve sosyal alanda sürekli ilerlemelere sebep olmuştur ve hem bireysel hem de organizasyon manasında değişiklikleri beraberinde getirmiştir. BİT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri) günümüzde inovasyon ve modernizasyonun ayrılmaz bir parçası olmuştur. Özellikle internetin ortaya çıkışıyla birlikte bilginin önemi daha da artmıştır. İnternet, bilginin toplanması, edinilmesi ve yayılması için olağan üstü kolaylıklar sağlamıştır.

BİT artık hiçbir sektörün dışında tutulamaz. Ülkelerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmaları için devletlerin hem fiziki, hem de beşeri altyapıyı uygunlaştırmalıdır. Gereken yatırımı

gerçekleştiren ülkelerin çok yönlü sosyal ve ekonomik kalkınmayı gerçekleştirmeleri bir hayli kolaylaşmaktadır.

BİT sayesinde artan dijital teknolojilerin kullanımı, ortaya konan ürün ya da hizmetin kalitesini artırmak ve maliyetleri azaltmak için işletmecilik fonksiyonlarının tamamında gelişmelere ve yeniden yapılandırmalara yol açmıştır (UNCTAD- United Nations Conference on Trade and Development, 2021). Günümüzde bilgi ekonomisi kavramının zemininde büyük bir oranda dijital ekonomi yer almaktadır.

Sonuç itibarıyla bilgi ve iletişim teknolojisi, tüm alanlarda bilginin ilerlemesine destek olmaktadır. Bilginin temel girdi olduğu üretim yöntemindeki gelişmeler, bilhassa internet ile bilgi edinme ortamları ve ileri teknolojinin bağlantılı olmasına zemin hazırlamaktadır. Bu sebeple, ülkelerin bilgiyi tüm paydaşların yararı için kullanabilmek için hem ulusal hem de uluslararası seviyelerini ölçen göstergeleri dikkate almaları çok önemlidir(Schwab, 2015).

Bilgi ve iletişim teknolojileri başlığı altyapı, erişim ve kullanım olmak üzere üç alt başlığa ayrılmıştır. Altyapı alt başlığı “kapsam”, “kalite” ve “satın alınabilirlik” olmak üzere üç sütuna bölünmüştür. Bunlardan ilk sütun olan “kapsam” üç gösterge ile ölçülmüştür. Bunlar; “3G/4G mobil ağ kapsama alanı(%nüfus)”, 1 milyon nüfus başına güvenli internet hizmeti” ve “telekomünikasyon hizmetlerine yapılan yatırım(%GSMH(Gayrisafi Milli Hâsıla))” şeklindedir. İkinci sütun olan “kalite” üç gösterge barındırmaktadır. Bunlar; “mobil upload ve download hızları”, “geniş bant upload ve download hızları” ve “yüz kişi başına hıza göre sabit geniş bant abonelikleri” şeklindedir. Üçüncü sütun olan “satın alınabilirlik” üç göstergeden oluşmaktadır. Bunlar; “sabit geniş bant sepeti(% kişi başına GSMH)”, “mobil geniş bant sepeti (%kişi başına GSMH)” ve “internet ve telefon rekabeti” şeklindedir (GKI, 2023).

İkinci alt başlık erişimdir. Bu başlık iki sütun altında incelenmektedir. Bunlar; “abonelikler” ve “beceriler ve istihdam” şeklindedir. Abonelikler sütunu üç gösterge barındırmaktadır. Bu göstergeler; “100 kişi başına aktif mobil geniş bant abonelikleri”, “kullanıcı başına uluslararası İnternet bant genişliği” ve “evinde internet erişimi olan haneler (%)” olarak sıralanmaktadır. İkinci sütun olan “beceriler ve istihdam” da üç göstergeden oluşmaktadır. Bu göstergeler; “standart BİT becerilerine sahip bireyler (%)”, “BİT programlarından yükseköğretim mezunları (%)” ve “BİT istihdamı (%)” şeklindedir.

Üçüncü alt başlık olan kullanım iki sütuna ayrılmıştır. Bu sütunlar; “servis” ve “çıktılar” şeklindedir. Servis sütunu incelendiğinde dört göstergeye sahip olduğu görülmektedir. Bunlar; “devletin çevrimiçi hizmetleri”, “abonelik başına sabit geniş bant İnternet trafiği”, “abonelik başına mobil geniş bant İnternet trafiği” ve “İnternet kullanıcıları (%)” şeklindedir. İkinci sütun olan çıktılar dört gösterge barındırmaktadır. Bunlar; “BİT PCT patent başvuruları (100 milyar GSYİH başına)”, “e-katılım”, “bireyler tarafından internet etkinlikleri(%)” ve “dijital olarak teslim edilebilir hizmetlerin ticareti (toplam ticaretin yüzdesi)” şeklindedir (GKI, 2023).

2.3.6. Ekonomi

Küreselleşmenin giderek artan etkileri her alanda daha çok hissedilmeye başlamıştır. Küreselleşme ile ülkelerin sınırları ortadan kalkmıştır diyebiliriz. Bu da işleri daha zor bir hale getirmiştir. Özellikle ülkelerin ekonomileri üzerinde baskılar artmış ve ülkeler arasındaki ekonomik boşluk daha da artmıştır. Artan rekabet ortamında ülkelerin çok yönlü kalkınma hedeflerine ulaşabilmeleri için üretim, verimlilik, işgücü ve beşeri sermayelerini bilginin ışığında yetiştirmeleri

küresel dönüşüm ve gelişmelere ayak uydurmalarını sağlayacak yegâne ve kazanılması gereken bir beceri olarak karşımızda durmaktadır.

Bilgiye dayalı ekonomilerin ulusal ya da uluslararası herhangi bir değişim ya da kriz anında çok çabuk uyum sağladıkları yakın zamanda yaşanan örneklerle gözler önüne serilmiştir. Günümüzde ülkelerin ekonomilerinin büyüklüğü ülkenin gelişmişlik düzeyini tek başına açıklamaya yetmemektedir. Gelişmiş ve kalkınmayı gerçekleştiren ülkelerin bu şekilde devam edebilmeleri bilginin üretilmesine, bütünleştirilmesine, yaygınlaştırılmasına ve her birey tarafından kullanılmasına açık olması ile alakalıdır. Sonuçta insanlık tarihinde yaşanan en hızlı ve kapsamlı değişim olan bilgi çağı devrimi geleneksel ekonomi ve üretim anlayışını değiştirmiştir (Abdel Moneim ve Gaaloul, 2019).

Küresel bilgi Endeksi de bilgi ekonomisi ve ekonomik kalkınma arasındaki bağlantıyı daha iyi açıklayabilmek için gerekli değişkenler üzerinden ölçmeye çalışmıştır. Ekonomi başlığı üç alt başlığa ayrılmıştır. Bunlar; ekonomik rekabetçilik, ekonomik açıklık ve finansman ve yerli katma değerdir. İlk alt başlık olan ekonomik rekabetçilik iki sütuna ayrılmaktadır. Bu sütunlar; “altyapı harcamaları” ve “iş çevikliği” şeklindedir. Altyapı harcamaları dört gösterge ile incelenmiştir. Bunlar; “brüt sabit sermaye oluşumu (% GSYİH)”, “Lojistik Performans Endeksi”, “ulaşım üretken kapasiteleri endeksi” ve “bina kalite kontrol indeksi” şeklindedir. İkinci olarak “iş çevikliği” de dört gösterge ile ele alınmıştır. Bunlar; “iş kurma kolaylığı”, “iflas kurtarma oranı (dolar başına sent)”, “girişimci çalışan aktivite oranı” ve “kurumsal boyut şeffaflık indeksi” şeklindedir (GKI, 2023).

İkinci alt başlık ekonomik açıklıktır. İki sütuna ayrılmaktadır. Bunlar; “ticaret ve çeşitlendirme” ve “finansal açıklık” olarak sıralanmaktadır. İlk sütun olan “ticaret ve çeşitlendirme” dört gösterge ile ölçülmüştür. Bunlar; “ticaret (% GSYİH)”, “yüksek teknoloji ticareti (% toplam ticaret)”, “ürün yoğunlaşma indeksi” ve “piyasa yoğunlaşma endeksi” şeklindedir. İkinci sütun “finansal açıklık” üç göstergeye sahiptir. Bunlar; “Chinn-Ito Finansal Açıklık Endeksi”, “doğrudan yabancı yatırım, net girişler (% GSYİH)” ve “borç dinamikleri” şeklindedir (GKI, 2021).

Üçüncü alt başlık finansman ve yerli katma değerdir. Bu alt başlık iki sütuna ayrılmıştır. Bu sütunlar; “finansman ve vergiler” ve “yerli katma değer” olarak belirlenmiştir. “Finansman ve vergiler” sütunu dört gösterge ile incelenmiştir. Bu göstergeler; “özel sektöre verilen yurtiçi kredi (% GSYİH)”, “KOBİ(Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler) finansman açığı (% GSYİH)”, “toplam vergi ve katkı oranı (% kar)” ve “banka takipteki krediler (%)” şeklindedir. İkinci sütun olan “yerli katma değer” de yine dört gösterge ile incelenmiştir. Bunlar; “orta ve yüksek teknoloji faaliyetlerinin toplam imalat katma değerindeki payı”, “sanayi ve hizmetler katma değeri (% GSYİH)”, “birleşik işgücü yetersiz kullanım oranı” ve “işçi başına çıktı” şeklindedir (GKI, 2023).

2.3.7. Elverişli Ortam

Elverişli ortam, diğer altı başlıkta ilerlemelerin olması için, sürdürülebilir, çok yönlü kalkınma hedeflerine ulaşmak için devlet ve özel sektör tarafından sağlanması gereken şartları ifade etmektedir. Elverişli ortam kavramının diğer altı sektör için zemin teşkil ettiğini söyleyebiliriz. Küresel Bilgi Endeksi’nin yapısı incelendiğine diğer altı sektörün kendi başlarına oluşmalarına ve ilerlemelerine imkân yoktur. Mutlaka uygun şartların sağlanması ve var olan ortamın iyileştirilmesi gerekmektedir. Çünkü bu sektörler hem kendi içlerinde hem de devletlerin sağladığı ortam şartlarından doğrudan etkilenmektedir. Bu ortam kavramı, ekonomik, sosyal, sağlık, eğitim, adalet ve politika gibi birçok bileşenden oluşmaktadır. Bu alanlarda uygun desteklerin sağlanması bilgi ekonomisine dönüşüm noktasında ülkelerin önünü açacaktır. Aksi halde şahsi girişimler ya da devlet

tarafından zayıf bir şekilde desteklenen ortam sürdürülebilir ve çok yönlü kalkınma amacına hizmet etmeyecektir (GKI, 2021).

Bu sebeple, Küresel Bilgi Endeksi'ni meydana getiren altı alt endeks, hem birbirleriyle, hem de genel çerçeve içinde çevreleriyle sürekli temas halinde olan dinamik ve geri beslemeli bir sistemler bütünüdür. Ulusal ve uluslararası birçok araştırma bu sektörlerin iç içe geçtiğini, sektörlerin yapısını etkilediği kanıtlanmış değişkenlerin varlığı ile gözler önüne sermiştir (GKI, 2021).

Küresel Bilgi Endeksi'nde elverişli ortam başlığı üç alt başlığa ayrılmıştır. Bunlar; yönetim, sosyo-ekonomik çevre, sağlık ve çevredir. İlk alt başlık olan yönetim iki sütuna ayrılmaktadır. Bu sütunlar; "politik çevre" ve "kurumların kalitesi" şeklindedir. İlk sütun başlığı olan "politik çevre" iki gösterge ile incelenmiştir. Bunlar; "barış ve siyasi istikrar" ve "söz hakkı ve hesap verebilirlik" şeklindedir. İkinci sütun "kurumların kalitesi" üç gösterge barındırmaktadır. Bunlar; "hukukun üstünlüğü", "yolsuzluğun kontrolü" ve "hükümet verimliliği" şeklindedir.

İkinci alt başlık sosyo-ekonomik çevre üç sütun bulundurmaktadır. Bu sütunlar cinsiyet eşitliği, toplumsal kapsayıcılık ve yaşam standardıdır. İlk sütun "cinsiyet eşitliği" üç gösterge içermektedir. Bu göstergeler; "parlamentodaki kadın-erkek oranı", "kadın-erkek işgücüne katılım", "İnternet kullanımında kadın-erkek oranı" şeklindedir. İkinci sütun "toplumsal kapsayıcılık" üç gösterge içermektedir. Bunlar; sosyal koruma kapsamı (nüfusun yüzdesi)", "yetişkin okuma yazma oranı" ve "istihdamda, eğitimde veya öğretimde olmayan gençlerin oranı" şeklindedir. Üçüncü sütun olan "yaşam standardı" iki gösterge ile incelenmiştir. Bunlar; "ulusal yoksulluk kişi sayısı oranı(toplam nüfusa oranı)" ve "kişi başına GSYİH" şeklindedir (GKI, 2023).

Üçüncü alt başlık olan sağlık ve çevre iki sütuna ayrılmıştır. Bunlar "sağlık" ve "çevresel performans" şeklindedir. İlk sütun olan sağlık üç gösterge ile ölçülmektedir. Bu göstergeler; "evrensel sağlık sigortası", "sağlıklı yaşam beklentisi" ve beş yaş altında ölüm oranı" şeklindedir. İkinci sütun olan "çevresel performans" da yine üç gösterge ile ölçülmektedir. Bunlar; "yenilenebilir enerji tüketimi (%)", "kişi başına ekolojik ayak izi" ve "doğal tehlikelere maruz kalma" şeklindedir (GKI, 2023).

2.4.Küresel Bilgi Endeksinin Hesaplanması

Küresel Bilgi Endeksi'nin yapısı, sektörel endeksleri(ana başlıklar), alt başlıklar, sütunları ve göstergeler içeren hiyerarşik bir yapıdadır. Daha önce bahsedildiği gibi, Küresel Bilgi Endeksi (KBE) yedi alt endeksten oluşmaktadır. Bu endekslerden her biri Bileşik göstergelerin ifade edilebilmesi için uluslararası standartta uluslararası metodolojilere uygun olarak oluşturulmuştur.1

Küresel Bilgi Endeksi ülkelerin bilgi performanslarını farklı başlıklar altında belirleyip yön gösterici bir endeks olarak faaliyet göstermektedir. Bunu yaparken ülkelere kendilerine sormaları gereken dört temel soru olduğunu var sayarak hareket etmektedir. Bu sorular;

- Şimdi neredeler? (statükonun teşhisi).
- Nerede olmak istiyorlar? (istenen durum).
- Hangi yolu izlemeliler? (kalkınma stratejisi).
- Ne ilerleme kaydediyorlar? (izleme ve değerlendirme).

Bu sorulara cevaplar verilerek hareket edildiği takdirde, ülkelerin Küresel Bilgi Endeksi'nden maksimum seviyede faydalanacakları görülmektedir. Tabi ki yedi sektörel başlık altında yapılan ölçümlerde güvenilirliği yüksek veriler elde edilmesi için uygun göstergeler belirlenmelidir. Yedi alt endeksin her biri için dâhil edilen değişkenlerin seçimi, yerel ve uluslararası literatürün beraberinde 40'tan fazla uluslararası kuruluşun tecrübelerinin yanı sıra kullandıkları kavramların detaylı

incelemesinden sonra tanımlanmış ve oluşturulmuş bilimsel metodolojiye dayanmaktadır(GKI, 2021).

Seçilen göstergelerin tutarlılığını ve diğer alt endeksler içindeki sınıflandırmalarını yapısını doğrulamak için temel bileşen analizi kullanılmıştır. Yapılan istatistiki analizler sonucunda varyans oranı çoğu durumda %65'i aşmıştır. Benzer şekilde Cronbach's Alpha katsayısı (çoğu durumda 0,70'i aşan) göstergelerin seçimi ve sınıflandırılmasının geçerliliğini doğrulamıştır (Hair ve diğerleri, 2015).

Toplanan veriler arasında aykırı değerleri, ciddi çarpıklık ve ciddi basıklık değerlerine sahip verileri belirlemek ve düzeltmek için kullanılan bazı yöntemler şöyledir:

Bir değişkene ait mutlak çarpıklık katsayısı 2,25'in üzerindeyse ciddi çarpıklığa sahiptir. Benzer şekilde 3,5'in üzerindeki mutlak basıklık katsayısı, değişkenin ciddi basıklığa sahip olduğunu göstermektedir (GKI, 2021). Bu tarz değerlere sahip değişkenler endekste kullanılmadan önce istatistiksel işlemler yapılarak uygunlaştırılmalıdır. Nitekim Küresel Bilgi Endeksi değişkenlerine ait verilerde aykırı değerler, çarpıklık ve ciddi basıklık barındıran 48 değişken bulunmuştur. Bu değişkenler düzeltilmiş ortalama (Winsorized) yöntemi, logaritmik ya da karekök dönüşümleri kullanılarak değiştirilmiştir.

Ayrıca verilerin normalizasyonu işlemleri de yapılmıştır. Normalleştirme için yeniden ölçeklendirme ya da min-max yöntemleri kullanılmıştır.

Alt endekslerin ağırlık değerleri için çeşitli hesaplamalar yapılmıştır. Sonuç olarak ilk altı endeks eşit oranda yani %15 ağırlığa sahipken “elverişli ortam” başlığı %10 ağırlığa sahiptir.

2023 KBE’de (Küresel Bilgi Endeksi) yedi endeksin tamamı için veriler mevcutsa hesaplama yapılmıştır. Katılımcı her ülke için tüm göstergeleri kapsayan verilere ulaşılamaması nedeniyle, yeterli seviyede bir doğruluk elde edebilmek için bileşik endeks, bir dizi ardışık ve endeks yapısına göre aşağıdan yukarıya toplama yapılarak hesaplanmıştır.

Endeksin tüm bileşik göstergelerini hesaplamak için aritmetik toplama formülü kullanılmıştır. Bileşik gösterge (CI), alt bileşenlerinin (SCj) formül 1’deki gibi toplanmasıyla hesaplanır:

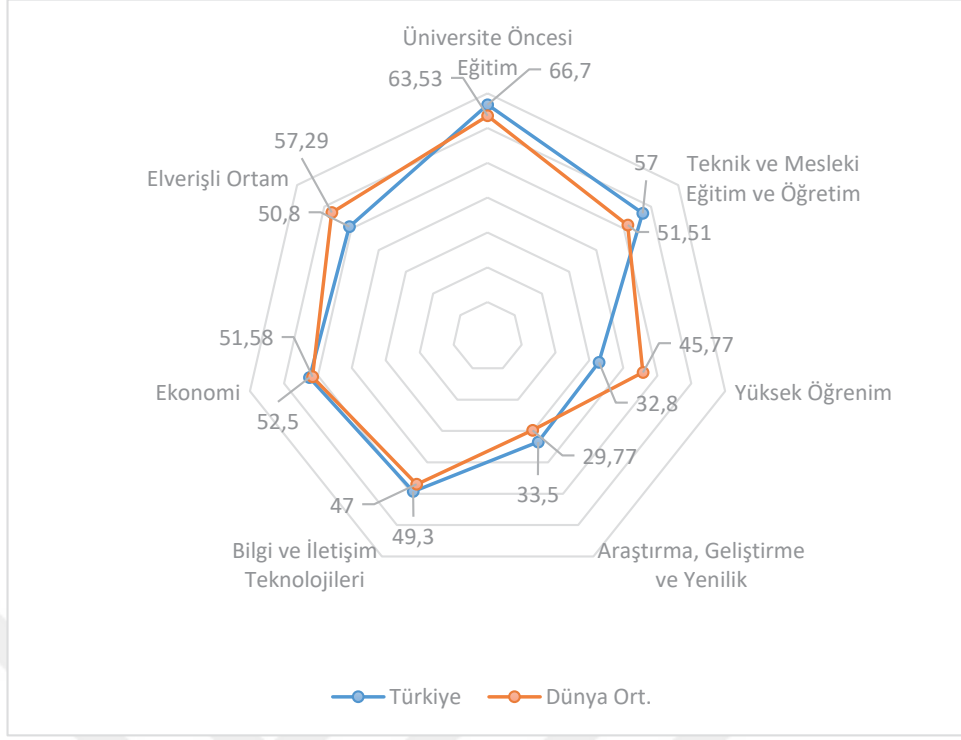
$$CI = \sum_{j=1}^n W_j * SC_j \quad (1)$$

CI, hesaplanacak önerilen bileşik göstergedir(alt endeks, sütun veya alt sütun). w_j , SC alt bileşeninin (sütun, alt sütun veya değişken) göreceli ağırlığıdır. “n” ise bileşik göstergesi oluşturmak için bir araya getirilen alt bileşenlerin sayısıdır (GKI, 2021).

2.5. Türkiye’nin 2023 GKI Performansı

2023 yılında yayımlanan GKI raporunda Türkiye ortalama performans gösteren ülkelerin arasında yer almaktadır. 133 ülkenin bulunduğu çalışmada 60. olan Türkiye HDI (Human Development Index) insani gelişim endeksi yüksek olan 61 ülke arasında 55. sırada yer almaktadır. 2023 GKI için ülkelerin ortalama skorları 47,5 hesaplanmıştır. Türkiye 47,4’lük skoru ile 2023 GKI dünya ortalamasının altında kalmıştır.

2023 GKI raporunda ülkelerin performansını ölçmek için genel skoru oluşturan 7 alt başlık bulunmaktadır. Grafik 11’de Türkiye’nin 2023 GKI performansına ait 7 alt başlıkta aldığı puanlar gösterilmiştir.

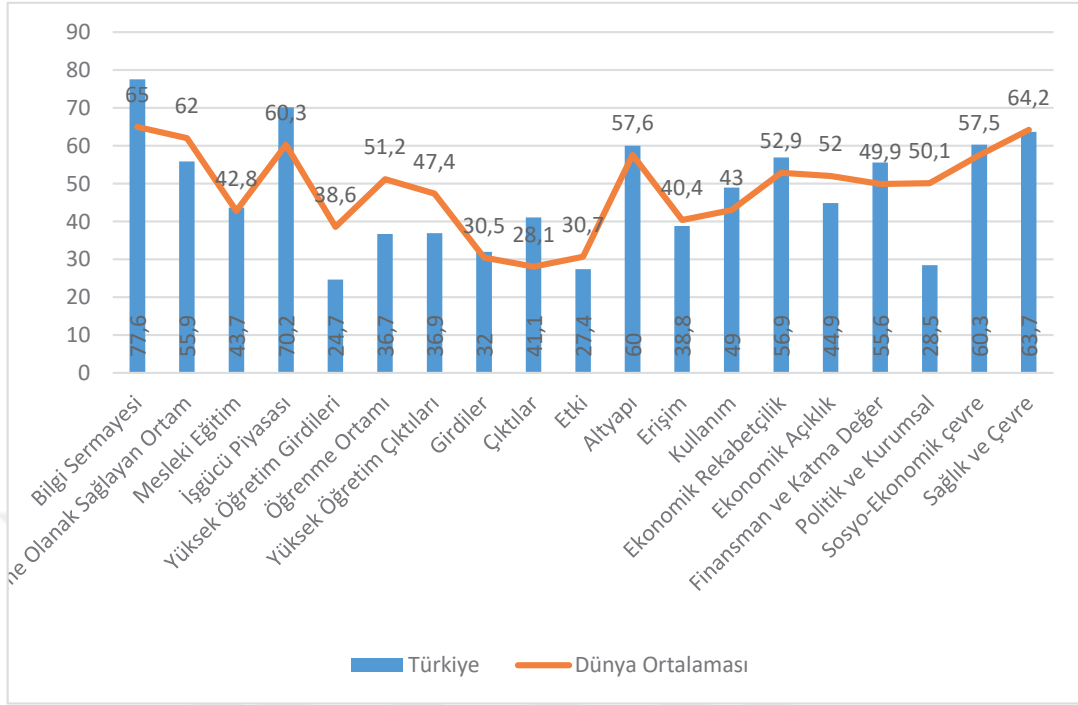


Grafik 11. GKI 2023 Türkiye Performansı

Grafik 11 incelendiğinde; üniversite öncesi eğitim başlığında 66,7'lik puan ile 133 ülke arasında 72.sırada yer almıştır. Teknik, mesleki eğitim ve öğretim başlığında 57 puan olarak 133 ülke arasında 41.sırada almıştır. Yükseköğrenim başlığında 32,8 puan olarak 133 ülke arasında 116. Sırada yer almıştır ve başlıklardaki sıralamalar bakımından en kötü performansı burada elde etmiştir. Araştırma, geliştirme ve yenilik başlığında 33,5'lik puan ile 40.sırada yer alan Türkiye, başlıklar arasındaki en iyi sıralamayı burada elde etmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojileri başlığında 49,3 puan alan Türkiye 64.sırada yer almıştır. Ekonomi başlığında ise 52,5 puan olarak 61. olabilmıştır. Son olarak elverişli ortam başlığında 50,8 puan ile sıralamada 85. olmuştur. Türkiye'nin performansı dünya ortalaması ile karşılaştırıldığında; yükseköğrenim ve elverişli ortam başlıklarında dünya ortalamasının altında kalırken diğer başlıklarda dünya ortalamasının üstündedir.

2023 GKI raporunda 7 başlık toplamda 19 sütuna ayrılarak incelenmiştir. Bu 19 sütunda elde edilen skorlar ve her bir sütuna ait dünya ortalaması Grafik 12'de gösterilmiştir. Grafik 12 incelendiğinde Türkiye bilgi sermayesi, mesleki eğitim, işgücü piyasası, girdiler, çıktılar, altyapı, kullanım, ekonomik rekabetçilik, finansman ve katma değer ile sosyo-ekonomik çevre sütunlarında dünya ortalamasının üzerinde bir performans göstermiştir. Bunların dışında kalan eğitime olanak sağlayan ortam, yükseköğrenim girdileri, öğrenme ortamı, yükseköğretim çıktıları, etki, erişim,

ekonomik açıklık, politik ve kurumsal çevre ile sağlık ve çevre sütunlarında dünya ortalamasının altında bir performans sergilemiştir.



Grafik 12. Türkiye ve dünya ortalamasının sütun skorlarına göre karşılaştırılması

Grafik 12 detaylı incelendiğinde; Türkiye 2023 GKI’da sergilediği bu performansında güçlü ve zayıf olduğu yönler bulunduğu görülmektedir. Olumlu yönde katkı sağlayan göstergelerin başında; pazar yoğunlaşması, ürün yoğunlaşması, endüstriyel tasarım uygulamaları (100 milyar GSYİH başına), ticari marka başvuruları (100 milyar GSYİH başına) ve mesleki eğitime yapılan devlet harcamaları (%), Ortaöğretimde net kayıt oranı, Ticari marka başvuruları (100 milyar GSYİH başına) ve Lisans veya eşdeğer düzeyde kayıt (%) gibi göstergeler gelmektedir. Diğer yandan performansı olumsuz etkileyen ya da bir başka ifadeyle geliştirilmesi gereken göstergelerin başında; BİT programlarından yükseköğretim mezunları (%), iflas kurtarma oranı, yeni mal ve hizmet üreten firmalar (%), yükseköğretimde öğrenci-öğretmen oranı, Chinn-Ito'nun finansal açıklığı, İflas kurtarma oranı, Mesleki eğitimin kalitesi ve akademik özgürlük gibi göstergeler gelmektedir.

2.5.1. Türkiye ve Seçilen Ülkelerin 2023 GKI Performanslarının Karşılaştırılması

Performans karşılaştırması için 2015, 2018 ve 2022 PISA uygulamalarında alınan puanlar üzerinden yapılan sıralama sonucunda başarısı en yüksek ve düşük 10’ar ülke ile Türkiye’nin oluşturduğu bir grup seçilmiştir. Oluşturulan grupta bulunması gereken Japonya 2023 GKI için veri göndermediğinden yerine son üç PISA uygulamasındaki puanlar ile yapılan sıralamada on birinci olan İsviçre gruba dâhil edilmiştir. Bu ülkelere ait 2023 GKI verileri Tablo 6’da gösterilmiştir.

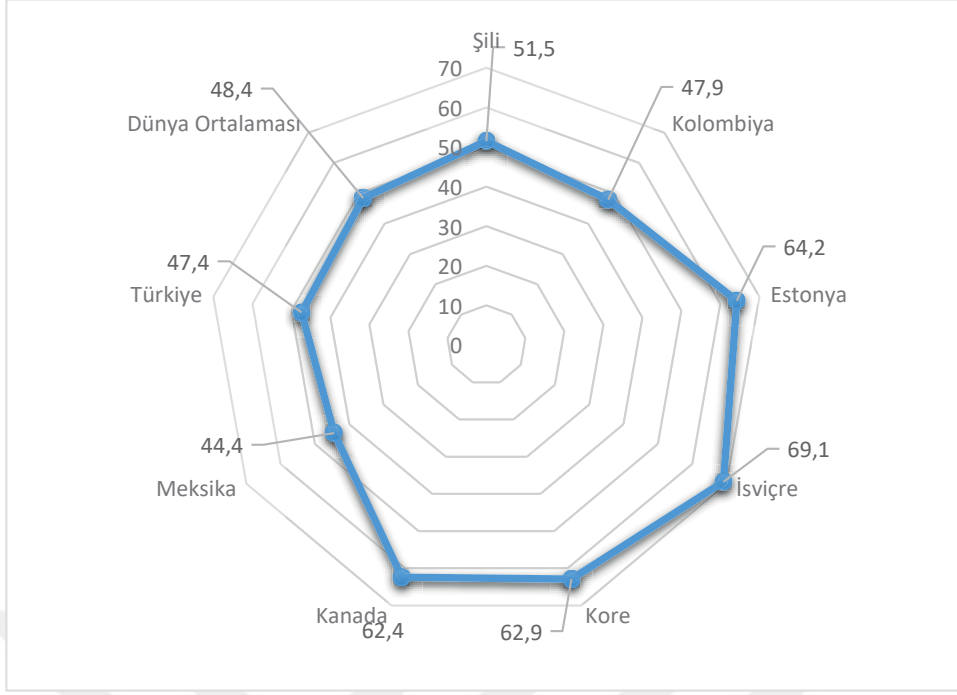
Tablo 6. Seçilen ülkelerin 2023 GKI Verileri

ÜLKELER	Üniversite Öncesi Eğitim	Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim	Yüksek Öğrenim	Araştırma, Geliştirme ve Yenilik	Bilgi ve İletişim Teknolojileri	Ekonomi	Elverişli Ortam	GKI Skor	GKI Sıra
Avusturalya	79,6	63,7	61,7	42	63,8	66,2	76,4	63,1	16
Birleşik Kral	79,7	56	64,8	54	70,4	66	76,6	65,7	8
Estonya	79,9	64,2	62,5	43,3	71,1	63,4	76,5	64,2	11
Finlandiya	84,3	68,2	61,3	50,7	71,8	66,7	85,8	68,1	2
Güney Kore	85,3	54,9	47,3	51,4	72,5	71	68,1	62,9	17
İrlanda	70,4	60,3	55,3	42,9	62,4	72,3	81,8	61,6	23
İsrail	77,6	56,1	62,2	55	69,8	66,9	62,3	63,9	14
İsviçre	84,5	62,2	68,6	54,3	70,2	69,0	85,0	69,1	1
İzlanda	77,2	60	59,1	38,4	68,7	63,5	89,1	62,3	21
Kanada	91,2	59,4	60,7	37,2	62	69,8	73,8	62,4	20
Kolombiya	66,2	47,1	48,5	34	44,5	48,5	54	47,9	58
Litvanya	79,3	58,2	56,9	32,6	62,2	62,4	73,9	58,2	32
Macaristan	70,6	67,1	47,8	34,9	56,7	66,2	67	56,7	35
Meksika	64,6	53,7	45,3	18,5	44,7	53,7	51,3	44,4	82
Polonya	83,4	55,3	54,8	31,6	57,9	57,8	69,3	56	37
Slovakya	80,1	69,1	58,3	30,5	54,2	56,6	69	57	34
Şili	69,7	46,7	47,1	30,7	56,8	57,5	69	51,5	46
Türkiye	66,7	57	32,8	33,5	49,3	52,5	50,8	47,4	60
Yeni Zelanda	73,4	67,4	57,2	40,5	64,2	65,8	79,7	62,1	22
Yunanistan	72,8	47	47,2	34,8	53	52,5	63,9	51,3	47
Dünya Ort.	63,5	51,5	45,8	29,8	47	51,6	57,3	47,5	

Kaynak: (GKI, 2023)

Tablo 6 incelendiğinde belirlenen ülkeler arasında dünya ortalamasının altında kalan iki ülke bulunmaktadır. Türkiye 47,4 puan ile Meksika 44,4 puan ile 47,5 olan dünya ortalamasının altında kalmıştır. Türkiye'nin bir üstünde 47,9 puan ile Kolombiya yer alırken, Yunanistan 51,3 puan ile Kolombiya'nın üstünde bulunmaktadır. 69,1 puan ile belirlenen grup içinde birinci olan İsviçre, 2023 genel GKI sıralamasında da birinci olmayı başarmıştır. Finlandiya 68,1 puan ile belirlenen ülkeler arasında ikinci sırada yer alırken Birleşik Krallık 65,7 puan ile üçüncü sırada yer almaktadır.

Son üç PISA uygulamasında gerçekleştirdiğimiz sıralamada ilk üç sırayı oluşturan Güney Kore, Estonya ve Kanada 2023 GKI raporunda sırasıyla 17'inci, 11'inci ve 20'inci sıralarda yer almıştır. Aynı ülkeler, seçilen 20 ülke ile 2023 GKI puanına göre kıyaslandığında Güney Kore 6, Estonya 4 ve Kanada 7. sırada yer almıştır. Belirlenen ülkelerin 2023 GKI puanları Grafik 13'te gösterilmiştir.



Grafik 13. Seçilen ülkelerin 2023 GKI verilerine göre karşılaştırılması

Grafik 13 incelendiğinde son üç PISA uygulamasının ilk ve son dört sırasında yer alan ülkeler ile Türkiye kıyaslandığında yaptığımız son üç dönemlik verileri kapsayan PISA sıralamasında on birinci olan İsviçre burada sekiz ülkeli grupta 69,1 puan ile birinci olmuştur. PISA’da ikinci olan Estonya 64,2 puan ile ikinci sırada yer almıştır. PISA sıralamasında üçüncü olan Kore 62,9’luk GKI puanı ile sekiz ülkeli grup içerisinde üçüncü olmuştur. Kanada 62,4’lük puan ile dördüncü sırada yer alırken, 51,5 puan ile Şili beşinci, Kolombiya altıncı, 47,4 puan ile Türkiye yedinci sırada yer almıştır. Son sırada ise 44,4 puan ile Meksika yer almaktadır. Burada dikkat çekici olan bilgi ise Türkiye’nin Meksika’dan sonra hem 20 ülkeli grupta hem de 8 ülkeli grup içinde son sıralarda yer almasıdır.

2.6.Küresel Bilgi Endeksi ile İlgili Çalışmalar

Bu başlık altında farklı yıllarda gerçekleştirilen Küresel Bilgi Endeksi ile alakalı olarak yapılan bilimsel çalışmalara yer verilmiştir. Fakat bu konuyla alakalı çok fazla çalışma bulunmadığında Bilgi Ekonomisi kavramı da araştırmaya dâhil edilerek alanyazın araştırması yapılmıştır.

Crisculiom ve Martin (2004), çalışmalarında; 1990-2000 yılları arası dönemi kapsayan bazı OECD göstergesini kullanarak Çin’in bilgi ekonomisini analiz etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda ekonomik sektörlerin büyümesine etkisi bakımından AR-GE harcamalarını artırmanın bilgi ekonomisine olumlu etkilerini ortaya koymuştur.

Salur (2012), çalışmasında; Türkiye’nin bilgi ekonomisindeki seviyesini ölçmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda KAM (Knowledge Assessment Methodology) metodolojisi kullanılmıştır. Yapılan sınıflandırmaya göre, Türkiye ve seçilen 21 ülkenin 2000-2007 yıllarını ait verileriyle bir çalışma yapılmıştır. Yine KAM metodolojisi sonucunda elde edilen sınıflandırmaya göre Türkiye ve 11 ülke için 2000-2008 yıllarını ait verilerle panel teknikleri kullanılarak ikinci bir analiz yapılmıştır. Analizler sonucunda bilgi ekonomisi endeksinde altyapı parametreleri ile ekonomik büyüme arasında bir ilişki olduğu gösterilmiştir.

Işık ve Kılınç (2013), çalışmalarında 2000-2010 yılları arası dönemdeki veriler özelinde OECD ülkelerinin bilgi ekonomisi ve iktisadi büyümeleri arasındaki ilişkiyi panel EKK (En Küçük Kareler) yöntemiyle analiz etmek amaçlanmıştır. Yapılan analiz sonucunda bilgi ekonomisi ile iktisadi büyüme arasında pozitif bir ilişkinin varlığı gösterilmiştir.

Inekwe (2015) tarafından yapılan çalışmada; gelişmekte olan 66 ülkenin AR-GE harcamaları ve ekonomik büyümeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. 2000-2009 yılları arasındaki veriler kullanılarak Genelleştirilmiş Momentler Metodu yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarında orta gelirli ülkelerde AR-GE harcamalarının ekonomik büyüme pozitif etki sağladığı, düşük gelirli ülkelerde ise etkisinin olmadığı görülmüştür. Ayrıca kısa ve uzun vadede AR-GE harcamalarının büyümeye etkilerinin değişiklik göstermediği görülmektedir.

Şanlısoy (2015), çalışmasında; Türkiye Cumhuriyetlerin bilgi ekonomisi performanslarının analiz edilmesi amaçlanmıştır. Şanlısoy (2015) bilgi, bilgi ekonomisi ve ağı hazırlık endekslerini kullanarak karşılaştırmalı bir analiz yapmıştır. Sonuç olarak seçilen ülkelerin bilgi işçileri, beşeri sermaye ve bilgi iletişim teknolojileri altyapısı sağlama bakımından zayıf oldukları gözlemlenmiştir.

Mohamed (2016) tarafından yürütülen çalışmada; bilgi ekonomisinin sahip olduğu önemli göstergelerin Mısır'daki ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin belirlenmesi çalışılmıştır. Tüm ekonomik sektörler üzerinde beşeri sermaye ve inovasyon endeksinin pozitif yönlü bir etkisi olduğu ortaya koyulmuştur. BİT altyapı endeksinin düşük performansı nedeniyle ekonomik sektörlerin üretkenliklerinin olumsuz etkileneceği gösterilmiştir.

Rodriguez-Pose ve Wilkie (2016) tarafından yürütülen çalışmada; Çin bilgi ekonomisinin durumunu incelemek amaçlanmıştır. Avrupa Birliği, Japonya, ABD ve gelişmekte olan ekonomiler (Brezilya, Hindistan, Meksika ve Güney Afrika) ile Çin'in bilgi ekonomisi göstergelerini karşılaştırarak analiz etmişlerdir. Sonuç olarak Çin'in uyguladığı inovasyon sisteminin diğer ülkelere göre avantaj sağlayarak hızlı yükselişinin sebebi olmanın yanı sıra ekonomik büyümeyi olumlu etkilediğini göstermiştir.

Sepehrdoust (2018) yaptığı çalışmada; OPEC (Organization of Petroleum Exporting Countries) ülkelerinde (Birleşik Arap Emirlikleri, Cezayir, Endonezya, İran, Kuveyt, Nijerya ve Suudi Arabistan) 2002-2015 yılları arası dönem için bilgi ve iletişim teknolojileri, finansal gelişim ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada panel veri analizi yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak, finansal gelişme endeksi ve bilgi ve iletişim teknolojileri değişkenlerinin, ekonomik büyümeyi hızlandırdığını göstermiştir.

Majeed ve Ayub (2018) çalışmalarında; panel OLS (Ordinary Least Squares) ve GMM(Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi) yöntemlerini kullanarak 1980-2015 yılları arası dönem için 149 ülkeye ait bilişim teknolojileri göstergelerini inceleyerek ekonomik büyüme ile arasındaki ilişkiyi belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda bütün bilişim teknolojileri değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir.

Altıntaş (2021) tarafından yapılan araştırmada; G7 ülkelerine ait 2020 Küresel Bilgi Endeksi GKI verilerinden hareketle, ülkelerin bilgi performanslarının COCOSO (Combined Compromise Solution) yöntemi ile analiz edilmesi ve ölçülmesi amaçlanmıştır. EDAS (Evaluation Based on DistancefromAverage Solution), TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ve GİA (Gri İlişkisel Analiz) gibi farklı çok kriterli karar verme (ÇKKV) metotları ile yapılan analiz sonuçları ile COCOSO ve GKI sonuçları belirlenmiştir. Sonuç olarak G7 ülkeleri arasında ABD ve İngiltere ortalamasının üzerinde yer alırken Japonya, Kanada, Almanya, İtalya ve Fransa ortalamasının altında kalmıştır. Ortalamanın altında kalan ülkelerin GKI bileşenlerine daha

fazla önem vermeleri gerektiği önerisi geliştirilmiştir. Ayrıca COCOSO yöntemi, GKI sıralaması ve diğer ÇKKV yöntemlerinin sonuçları arasında uyumlu bir yapı olduğu ortaya koyulmuştur.

2.7. Türkiye Özelinde Ülkelerin PISA ve GKI Durumlarının Değerlendirilmesi

Günümüz dünyasında peş peşe yaşanan bilimsel gelişmeler birçok alana yansımış ve bilgi temelli toplumların gelişmesine zemin hazırlamıştır. Günümüz, özellikle 20.yüzyıldan itibaren bilginin teknoloji, ekonomi ve sosyal alanlardaki yansımaları ile birlikte şuna kadar yaşanan en değişken ve dinamik dönem durumundadır. Bu ardışık değişim ve gelişimlerin hepsinin etki alanı küresel boyuttadır. Bu hareketlilik ülkelerin var olan rekabet ortamında hayatta kalmalarını zorlaştırmıştır. Bu noktada ülkelerin çok yönlü kalkınmayı, büyümeyi sağlayabilmeleri ve evrensel sürdürülebilirliği yakalayabilmeleri için bilgi edinme ve geliştirme yarışına girmelerine sebep olmuştur.

Bilgiyi her anlamda kullanan ekonomilere dönüşmek isteyen ülkeler, fiziki altyapıları kadar beşeri sermayelerini de modern ve küreselleşmiş bir ekonomik düzende ülkelere rekabet avantajı sağlayacak şekilde yetiştirmek ve geliştirmek için etkili araçlar, yöntemler, strateji ve politikalar geliştirmek için kıyasıya yarışır hale gelmişlerdir.

Bu bilgiler doğrultusunda ülkelerin nitelikli beşeri sermayelerinin uluslararası düzeyde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi, küresel çapta bir standardın oluşturulması ve bu değere ulaşılması önem arz etmektedir. Yapılan çalışma özelinde ise amaç son üç PISA sınavında (2015-2018-2022) başarı gösteren ilk ve son 10 sırada yer alan OECD üyesi ülke ve Türkiye'nin Küresel Bilgi Endeksi verilerine göre karşılıklı olarak değerlendirilmesidir.

Sonuçlara bakacak olursak; Türkiye, PISA 2015, 2018 ve 2022 uygulamalarının tamamında OECD ülkeleri arasında ilk 30 ülke arasında yer alamamıştır. Türkiye PISA 2018 ve 2022 uygulamalarında nispeten daha başarılı olurken, PISA 2015 uygulamasında hem puan olarak hem de sıralama olarak en kötü performansı göstermiştir. Türkiye, bu uygulamada Meksika ve Kolombiya ülkelerini geride bırakabilmiştir. PISA 2015 uygulamasında yaşanan bu düşüş başlı başına incelenmesi gereken bir olgudur. Üç dönemlik döngüde sıralama anlamında en iyi performansı PISA 2018 uygulamasında göstermiştir. Matematik okuryazarlığında en yüksek puanını PISA 2018 uygulamasında alan Türkiye, fen okuryazarlığı başlığında en yüksek puanını 2022 yılında elde etmiştir. Tabi puanların tek başına ifadesi başarı ya da başarısızlık olarak adlandırılmaz. Uygulamaya katılım gösteren diğer ülkelerin performanslarına bakarak değerlendirme yapmak daha doğru olacaktır. PISA uygulamaları mutlak değerlendirmeden ziyade bağıl değerlendirme ile daha doğru sonuçlar alınmasını sağlayacaktır. Çünkü uluslararası uygulamaların ya da endekslerin temelinde karşılaştırmalı bir değerlendirme anlayışı söz konusudur.

PISA uygulamasına OECD üyesi ya da OECD dışından ülkeler katılım sağlayabilmektedir. Bu değerlendirmede OECD ülkeleri ile kıyaslama yapılmıştır. Bu durumda Türkiye'nin PISA performansları diğer ülkelerle karşılaştırılmalıdır. Bu amaçla yapılan bağıl değerlendirme sonucunda Türkiye, birinci olan ülkelerle en az farkı üç uygulamada da okuma becerileri alanında elde etmiştir. Matematik ve fen okuryazarlığı başlıklarında birinci olan ülkelerle Türkiye'nin puanları arasındaki fark üç uygulamada da daha yüksek olmuştur. Buradan da anlaşılabileceği gibi rekabet edilebilirliği arttırmak adına bu iki alana daha fazla ağırlık verilmesi gerekmektedir. Genel olarak değerlendirme yapıldığında Türkiye'nin durumu rakiplerine oranla dikkat çeken şekilde düşüktür.

Ayrıca başarı sıralamasında her dönemde üst sıralarda yer alan ülkeler benzerdir. OECD ülkeleri arasında dünya ekonomisinin %64'ünü oluşturan G7 ülkeleri de bulunmaktadır. Türkiye'nin

başarı durumu G7 ülkeleri ile kıyaslandığında da diğer karşılaştırmalara benzer şekildedir. Günümüzde gelişmiş ülkelerin her alanda seviyesine ulaşmak için birçok ülke yarış içindedir. Rekabetin en yoğun yaşandığı bu dönemde birçok alanın en temel girdisi olarak nitelikli beşeri sermaye görülmektedir. Yetişmiş ve donanımlı beşeri sermayenin sağlanması için de eğitim en önemli uygulamadır.

Bu ülkelerde yer verilen eğitim politikaları ve uygulamaları alanında uzman kişilerden oluşturulacak ekipler tarafından incelenmeli ve ülkemize uygun hale getirilerek kullanılmalıdır. PISA'da gerçekleştirilen uygulamalar ve detayları hakkında öğrenci ve öğretmenlere bilgi verilmesi, eğitimler düzenlenmesi gerekmektedir.

Dünya genelinde beşeri sermayenin ülkelerin kalkınmalarına katkı sağlamaya başladığı ortalama yaşın 22-23 olduğu görülmektedir. Çünkü bu süreçte birçok ülkede üniversite eğitimi bitmiş durumdadır ya da yükseköğrenim imkânı bulamayan kişilerin belirli bir tecrübeye eriştiği ve yaratıcı bir şekilde üretim çevrimine katıldığı yaşlardır. PISA uygulamalarında 15 yaş grubu öğrenciler katılımcı olarak seçilmektedir. Bu çalışma özelinde son üç dönemlik PISA uygulamasının seçilmesi de bu mantıkla gerçekleştirilmiş bir uygulamadır. 2015 PISA uygulamasından günümüze kadar olan süreçte beşeri sermayenin yukarıda sayılan iki konumdan birinde olacağı düşünüldüğünde, bu kabulün ülkelerin Küresel Bilgi Endeksi'ndeki performansları ve nitelikli beşeri sermayenin GKI'ya yansımalarının daha gerçekçi bir şekilde karşılaştırılmasına ve değerlendirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Küresel Bilgi Endeksi (GKI) bileşik sektörel alt endeksleri aracılığıyla güvenilir veriler sunan, çeşitli göstergeler vasıtasıyla ülkelerin bilgi temelli dönüşüm performanslarının ölçülmesine yardımcı olan bilimsel ve metodolojik bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkeler arasında kapsamlı ve yıllık döngülerde karşılaştırma sağlar. Bu endeks, nesnel ve doğru bilgilere erişim sağlayarak şeffaf bir değerlendirme ile kalkınma politikaları ve bunların çıktıları hakkında bilgi paylaşımını kolaylaştırmayı amaçlamaktadır.

Türkiye'nin GKI 2023 performansına bakacak olursak dünya sıralamasında 133 ülke arasında 60. olabilmektedir. GKI 2023 bileşik endeks puanı ise 47,4'tür. Bu puan ile 47,5 olan dünya ortalamasının gerisinde kalmıştır. Bir başka ifadeyle bilgi performansı ortalama düzeydedir denebilir. GKI 2023 verilerinin kullanıldığı araştırmada alt başlıklardaki bileşik puanlara bakıldığında; Türkiye en kötü sıralamayı yükseköğrenimde elde ederken, en iyi sıralamayı AR-GE ve inovasyon alt başlığında elde etmiştir. Türkiye yükseköğrenim ve elverişli ortam alt başlıklarında dünya ortalamasının altında bir performans gösterirken üniversite öncesi eğitim, mesleki, teknik eğitim ve öğretim, AR-GE ve inovasyon, bilgi ve iletişim teknolojileri ve ekonomi alt başlıklarında sektörel bazda dünya ortalamasının üstündedir. GKI bileşik endeksi 7 alt başlık altında 19 sütuna ayrılarak ölçülmeye çalışılmıştır. Bu sütunlarda elde edilen puanlarla dünya ortalamasını karşılaştırılacak olursak; Türkiye bilgi sermayesi, mesleki eğitim, işgücü piyasası, girdiler, çıktılar, altyapı, kullanım, ekonomik rekabetçilik, finansman ve katma değer ile sosyo-ekonomik çevre sütunlarında dünya ortalamasının üzerinde bir performans göstermiştir. Bunların dışında kalan eğitime olanak sağlayan ortam, yükseköğrenim girdileri, öğrenme ortamı, yükseköğretim çıktıları, etki, erişim, ekonomik açıklık, politik ve kurumsal çevre ile sağlık ve çevre sütunlarında dünya ortalamasının altında bir performans sergilemiştir.

Sütunlarda alınan puanların sadece dünya ortalamasından yüksek ya da düşük şeklinde ifade edilmesi yeterli olmayacaktır. Dünya ortalamasına oranla ne kadar yüksek ya da düşük şeklinde bir oran belirlemek sütun başlıklarının önem sırasına dair bilgi de verecektir. Bu noktadan hareketle

dünya ortalamasından sapma durumuna göre en iyi performans gösterilen ilk üç değişken, %46,2'lik sapma ile araştırma, geliştirme ve yenilik başlığı altındaki çıktılar değişkeni %19,3 ile üniversite öncesi eğitim başlığı altındaki bilgi sermayesi değişkeni ve % 13,9 ile bilgi ve iletişim teknolojileri başlığı altındaki kullanım değişkenidir. Benzer şekilde dünya ortalamasından sapma durumuna göre en çok önemsenmesi, yatırım yapılması gereken ilk üç değişken ise; % 36 ile yükseköğrenim başlığında altındaki yükseköğretim girdileri değişkeni, yine aynı başlık altında % 28,3 ile öğrenme ortamı değişkeni ve %22,1 ile yine yükseköğrenim başlığı altındaki yükseköğretim çıktıları değişkenidir. Dikkat çekici bir şekilde Türkiye'nin GKI 2023'teki performansının en kötü olduğu başlıktaki alt başlıklarda da en düşük skorları aldığı görülmektedir.

19 sütun altında 50 kriter başlığında Türkiye'nin en kötü performans gösterdiği kriterlere bakacak olursak; Türkiye, yükseköğrenim başlığı altındaki kaynaklar kriterinde 22,9 puan ile 133 ülke arasında 124. olmuştur. Elverişli ortam başlığı altında politik çevre kriterinde 18,4 puan ile 116. Olan Türkiye Teknik, mesleki eğitim ve öğretim başlığı altında TMEÖ kalite ve nitelikleri kriterinde 34,6 puan ile 133 ülke arasında 115. olmuştur. Türkiye'nin en düşük başarıyı gösterdiği yükseköğrenim başlığı altında çeşitlilik ve akademik özgürlük kriterinde 33,6 puan ile 108. olurken, üniversite öncesi öğretim başlığı altındaki erken öğrenme kriterinde 36,4 puan ile 109. olmuştur. Türkiye, elverişli ortam başlığı altında cinsiyet eşitliği kriterinde 54,5 puan ile 107. olurken, yine aynı başlık altında çevresel performans kriterinde 43,4 puan ile 111. olmuştur.

Türkiye'nin yüksek performans gösterdiği kriterlerdeki durumu ise şöyledir; üniversite öncesi eğitim başlığı altında kayıt kriterinde 96,8 puan ile 133 ülke arasında 21. Olmuştur. Teknik, mesleki eğitim ve öğretim başlığı altında TMEÖ yapısı kriterinde 52,8 puan ile 47. Olurken, TMEÖ sonrası istihdam kriterinde 64,7 puan ile 20'inci, eşitlik ve kapsayıcılık kriterinde 81,8 puan ile 43. olmuştur. Türkiye'nin en kötü performans gösterdiği başlık olan yükseköğrenimde kayıt kriterinde 43,6 puan ile 133 ülke arasında 31. Olmuştur. Türkiye'nin genel olarak en iyi performans gösterdiği sektör olan AR-GE ve yenilik başlığında sosyal inovasyon çıktıları kriterinde 63,3 puan ile 4. Olurken, ticari girişimlerde RDI girdileri kriterinde 38,9 puan ile 31'inci, ticari işletmelerde AR-GE çıktıları kriterinde 31,1 puan ile 26'ncı olmuştur. Bilgi ve iletişim teknolojileri başlığında satın alınabilirlik kriterinde 94,4 puan ile 40'ıncı olurken, abonelikler kriterinde 61,3 puan ile 48'inci ve çıktılar kriterinde 42,1 puan ile 45'inci olmuştur. Ekonomi başlığında altyapı harcamaları kriterinde 61,8 puan ile 20'inci, ticaret ve çeşitlendirme kriterinde 56,6 puan ile 37'nci olurken, finansman ve vergiler kriterinde 64,3 puan ile 36'ncı olmuştur. Elverişli ortam başlığında yaşam standardı kriterinde 53,9 puan ile 31'inci olurken sağlık kriterinde 84 puan ile 45.inci olmuştur.

OECD ülkelerinin kısa bir değerlendirmesi yapıldığında; bu ülkelerin GKI 2023 ortalamaları 59,19 puan ile hem dünya ortalamasından(47,5) hem de Türkiye'nin bileşik endeks puanından(47,4) yüksektir. Türkiye'nin GKI ortalaması ile dünya ortalamasında çok az bir oransal fark söz konusuysa, OECD ortalaması ile %24,8'lik bir fark söz konusudur. Alt başlıklar bazında değerlendirildiğinde OECD ortalamasıyla en büyük farkın yaşandığı alt başlık %71'lik bir oranla yükseköğrenimde görülmektedir. İkinci en yüksek fark elverişli ortam alt başlığında %42 ile gerçekleşmiştir. Türkiye'nin OECD ortalamasına en çok yaklaştığı alt başlık % 3'lük oranla TMEÖ 'dür.

2023 GKI sıralamasında İsviçre 1'inci, Finlandiya 2'inci, İsveç 3'üncü, Hollanda 4'üncü, Amerika Birleşik Devletleri 5'inci olmuştur. Bu ülkeler Türkiye ile kıyaslandığında hem puan olarak hem de sıralama olarak yüksek bir fark ortaya çıkmaktadır. Bu 5 ülkenin GKI 2023 puanları ile Türkiye'nin puanı karşılaştırıldığında %41 ile % 46'lık bir fark ortaya çıkmaktadır. Aynı ülkelerle 7

alt başlık olarak değerlendirildiğinde yükseköğrenim başlığında Meksika ve Kolombiya hariç hiçbir OECD ülkesinden daha iyi bir performans gösterememiştir. Türkiye'nin bu başlıkta en iyi performansı gösteren ülke olan Kanada ile arasında %37, Kore ve Portekiz ile %28'lik bir fark bulunmaktadır. Türkiye'nin sahip olduğu puanla üniversite öncesi eğitim başlığında OECD ülkelerinden Kolombiya'dan %1', Meksika'dan % 3'lük bir farkla ayrıldığı görülmektedir. Performans olarak en yakın olduğu OECD ekonomileri arasında %4'lük oranla Şili, %6'lık oranla Macaristan ve İrlanda yer almaktadır. TMEÖ alt başlığında OECD ülkelerinin bazılarında daha iyi performans göstermiştir. Türkiye Şili ve Yunanistan'dan %18, Kolombiya'dan %17 ve Meksika'dan %6'lık oranda daha yüksek performansa sahiptir. Bu başlıkta Slovakya'ya oranla %21, Finlandiya'dan %20, Hollanda'dan %19 daha kötü performans göstermiştir. Türkiye'nin en kötü performans gösterdiği yükseköğrenim alt başlığında OECD ülkelerinden hiçbirinden daha iyi performans gösterememiştir. Bu alt endekste İsviçre Türkiye'den %109, ABD ve Lüksemburg %102, Birleşik Krallık %98, Avusturya ve Norveç %97 oranlarında daha yüksek bir performans göstermişlerdir. Bir başka ifadeyle bu ülkelerle arada bulunan puan farkı bazı ülkeler için 2 kattan daha fazladır. Türkiye'nin en yakın performans gösterdiği OECD ülkesi Meksika'dır. Fakat burada oran Türkiye aleyhine %38 olarak karşımıza çıkmaktadır. Yine benzer şekilde Türkiye'nin performansına en yakın ülkeler; Şili, Yunanistan ve Kore %44 oranla Türkiye'den daha iyi performansa sahiptirler.

AR-GE ve inovasyon alt başlığında OECD ülkelerinin bazılarında daha iyi performans göstermiştir. Meksika'dan %45, Slovakya'dan %9 ve Şili'den %8 oranında daha iyi performans göstermiştir. İsrail Türkiye'ye göre %64, İsveç %63, İsviçre %62 ve Birleşik Krallık %61 oranda daha iyi performans göstermişlerdir. BİT alt başlığında Türkiye bazı OECD ülkelerinden daha iyi performans göstermiştir. Bunlar; %10'luk oran ile Kolombiya'dan, %9'luk oran ile de Meksika'dan daha iyi sonuçlara sahiptir. Bu başlık altında ABD Türkiye'den %52 oranında, İsveç, Lüksemburg ve Kore %47 oranında daha yüksek performans göstermişlerdir. Ekonomi alt başlığında Türkiye OECD ülkelerinden sadece Kolombiya'dan %8'lik bir oranda daha iyi performans göstermiştir. Yunanistan ile aynı performansı gösteren Türkiye, Meksika ve Slovakya'ya yakın bir performans göstermiştir. Danimarka %40'lık, İrlanda %38'lik ve ABD %34'lük oranda Türkiye'den daha yüksek performans sergilemişlerdir. Son alt başlık olan elverişli ortamda Türkiye bütün OECD ülkelerinden daha kötü performans sergilemiştir. Türkiye'nin Meksika ile arasında %1'lik bir fark bulunmaktadır. Bu başlık altında İzlanda %75, Norveç %73, İsveç %69 ve İsviçre %67 oranda Türkiye'den daha yüksek performans göstermişlerdir.

PISA uygulamalarındaki başarı durumlarına göre belirlenen ülkelerin GKI 2023 performanslarına bakıldığında; PISA 2015, 2018 ve 2022 uygulamalarını temel alarak yapılan seçimde Japonya, Güney Kore ve Estonya ilk üç sırada yer alırken son üç sırada Kolombiya, Meksika ve Şili yer almaktadır. PISA sıralamasında ilk sırada yer alan Japonya GKI 2022 ve 2023 için veri göndermemiştir. Bu yüzden GKI 2021'deki sıralaması dikkate alınmıştır. GKI 2021'de 23'üncü, ikinci olan Güney Kore GKI 2023'de daha iyi performans göstererek 17'nci, üçüncü olan Estonya ise GKI 2023'de 11'inci olmuştur. PISA sıralamasında sonuncu olan Kolombiya GKI 2023'te 58'inci, 51'inci sırada olan Meksika GKI 2023'de 82'nci, 47'inci olan Şili ise GKI 2023'de çok yüksek bir performans göstererek 46'ıncı olmuştur. Burada asıl önemli olan Türkiye'nin GKI 2023'deki düşük performansıdır. Son üç PISA uygulamasında sonuncu sıralarda yer alan ülkeleri 33'üncü olarak geçmeyi başaran Türkiye, GKI 2023'de Meksika hariç bu ülkelerin gerisine düşmüştür. Türkiye GKI 2023 raporunda Meksika'dan daha iyi bir performans sergileyerek 22 sıra

yukarıda yer almıştır. Kolombiya Türkiye’den 2 sıra daha yukarıda yer alırken, Şili 14 sıra yukarıda alarak çok iyi bir performans göstermiştir.

Türkiye GKI bileşik endeksi dâhil alt endekslerin tamamında hiçbir başlıkta Estonya, Güney Kore ve Japonya’dan daha iyi bir performans gösterememiştir. Türkiye sadece TMEÖ alt başlığında Şili’den daha iyi performans göstermiştir. Bunun dışında kalan tüm alanlarda Şili daha iyi performansa sahiptir. Türkiye Kolombiya’dan TMEÖ, BİT ve ekonomi alt başlıklarında daha iyi performans gösterirken, üniversite öncesi eğitim, yükseköğrenim, AR-GE ve inovasyon ve elverişli ortam başlıklarında Kolombiya’dan daha düşük performans göstermiştir. Türkiye benzer performansa sahip olduğu Meksika’dan TMEÖ, AR-GE ve inovasyon ve BİT başlıklarında daha iyi bir performans gösterirken, üniversite öncesi eğitim, yükseköğrenim, ekonomi ve elverişli ortam başlıklarında Meksika’dan daha kötü performans göstermiştir.

Ülkelerin PISA başarıları ve GKI 2023 performansları birlikte değerlendirildiğinde PISA başarısı yüksek ülkeler İsviçre, Hollanda ve Estonya hariç aynı oranda başarıyı GKI 2023’de elde edememiştir. Bir başka ifadeyle yapılan PISA sıralamasında Japonya, Güney Kore, Kanada ve İrlanda gibi yüksek skor elde eden ülkeler aynı oranda GKI 2023 başarısı gösterememişlerdir. Türkiye özelinde bakıldığında; Yunanistan, Şili, Meksika ve Kolombiya gibi ülkeleri PISA verilerine göre geride bırakan Türkiye, GKI 2023 sıralamasında Meksika hariç bu ülkelerin gerisinde kalmıştır. Burada dikkat çekici olan özellikle PISA başarısı yüksek olan İsviçre ve Hollanda’nın GKI 2023’de de yüksek performansa sahip olmasıdır. Bunun yanı sıra GKI 2023 uygulamasında 2.olan Finlandiya PISA 2022’de benzer başarıyı gösteremeyerek 17.olabilmiştir. Ayrıca Şili ve Kolombiya PISA 2022 ve GKI 2023’de benzer performanslar sergilemişlerdir. Fakat Türkiye beklenmedik bir şekilde PISA’daki sırasını da koruyamayarak GKI 2023’de sadece Meksika’yı geride bırakmıştır.

PISA uygulaması kapsamında 15 yaş grubu uygulamaya dâhil edildiğinden PISA başarısı yüksek ülkelerin üniversite öncesi eğitim alt endeksinde iyi olduklarını söyleyebiliriz. Fakat buradaki başarıyı GKI bileşik endeksine taşıyamayan ülkeler için diğer 6 alt başlıktaki performanslarına bakılması yerinde olacaktır. Bu ülkeler için ilk olarak ele alınması, yatırım yapılması gereken başlıklar diğer 6 alt endeks içinden net bir şekilde belirlenmelidir. Tabi ki de bu başarısızlığın tek sorumlusu olarak ülkelerin PISA durumları gösterilemez fakat PISA’daki başarının diğer sektörel endekslere yansımaları kadar doğal bir sonucun ortaya çıkacağı da kaçınılmaz bir gerçektir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KARAR DESTEK SİSTEMLERİ TANIMI

Gündelik hayatta bireyler her an bir karar alarak yaşamlarını idame ettirmektedirler. Hayatımızı şekillendiren kararlarımızın merkezinde kişinin değer sistemi, toplumsal ahlak kuralları, kişinin büyüdüğü ortam vb. birçok etken sayılabilmektedir. Ayrıca kişiler tarafından karar verilirken tecrübe denilen bilgi ve beceriye sahip yaşça büyük kişilere danışılmaktadır. Nispeten sonuçları basit olarak algılanabilecek gündelik bir durumda bile bu kadar önemli hale gelebilen karar verme işlemi, günümüz rekabet ortamında işletmelerin alması gereken kararların mutlaka kapsamlı olarak değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Günden güne artan verilerin karar vericilerin işlerini zorlaştırdığı görülmektedir. Büyük verinin içinden analiz yaparak doğru karara ulaşmak bir insan veya topluluk için neredeyse imkânsız hale gelmiştir. Bu noktada özellikle teknolojinin gelişmesiyle birlikte karar destek sistemleri kavramı karşımıza çıkmaktadır.

Karar destek sistemleri, kuruluşlarda karar verici kişiler ile başlayan bir süreç olup, düzenli olarak takip edilen ve temelinde iyileştirme olan bir amaca yönelik tasarlanmış, karar alma sürecini hızlandıran sistemsel bir yapıya sahiptir (Arslan ve Yılmaz, 2010: 77). Bazı zamanlar karar destek sistemi olarak da adlandırılan karar verme sistemleri, kişilerin, hizmet veya üretim kuruluşların ve grupların bir dizi seçenek arasından en iyi uygulama planını belirlemesine veya bilinçli kararlar almasına destek olma amacı güden, çeşitli aşamalardan oluşan süreç veya modellerdir. Bu sistemler başlangıç seviyesi kabul edilebilecek sezgisel teknikler kadar basit ya da günümüz büyük veri okyanusunda algoritmalar ve yöntemler kadar karmaşık olabilir (Turban vd., 2005: 103). KDS karar vermeyi kolaylaştırmak için genellikle çeşitli veri, bilgi, analitik araçlar ve karar modelleri gibi unsurları kullanmaktadır. Sorumlu kişilerin karar kalitesini artırmak, önyargıyı ve öznelliği azaltmak ve istenen sonuçlara ulaşma olasılığını yükseltmek, karar destek sistemlerinin hedefleri arasındadır (Sharda vd., 2014).

Karar destek sistemleri (KDS), kuruluşlarda karar verme eylemini desteklemek ve geliştirmek için dizayn edilmiş bilgisayar destekli modellerdir. Karar vericilerin daha uygun ve bilinçli bir şekilde kararlar almasına ve süreci daha anlaşılabilir şekilde yönetmelerine yardımcı olmak amacıyla geliştirilmişlerdir. KDS'ler bu desteği sunarken verilerin analizi, modelleme, benzetim, en uygun şekle sokma ve görselleştirme gibi yöntemleri kullanarak karar verme işlemini baştan sona destekler (Kağnıcıoğlu ve Hasgöl, 2006: 106).

En basit tanımıyla KDS, karar vericiye yardımcı olan sistemlerdir. Bir başka ifadeyle, alınacak kararlar alakalı verileri daha iyi özümseyerek, daha etkili karar alternatiflerini üretme, belirleme ve değerlendirme süreçlerinde destek olan, hata yapma olasılığını azaltırken, en doğru ve verimli karar verme olasılığını arttıran karmaşık sistemlerdir (Gökçen, 2007: 225). Özellikle veriler kolay ulaşılabilir hale geldikçe, karar verme sürecinde kullanılabilecek nitelikli ve değerli bilgileri ortaya çıkarmak ve analiz etmek amacıyla verileri toplamak ve işlemek için bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımına olan ihtiyaç da artmaktadır. KDS, birçok kaynaktan toplanan bilgileri anlamlı bir şekilde birleştirmeye odaklanan bilgisayar destekli teknolojileridir. KDS, karar vericilerin sorunlara çözüm üretmek, bilinçli ve verimli kararlar almak için verileri, bilgileri ve modelleri kullanmalarına olanak tanıyan insan ve bilgisayar etkileşimli bir sistemdir (Marcher vd., 2020: 3). KDS, karar vericilerin anlamlı çıktılar oluşturmak için bilgileri toplamasına, işlemesine, analiz etmesine ve değerlendirmesine imkan tanımaktadır. Birçok kaynaktan veri toplama ve bilgiye erişim imkânı

sunan KDS, karar vericilerin alternatif çözüm yollarını değerlendirmesine destek olduğundan yapılandırılmamış karar verme faaliyetlerini desteklemektedir (Babaeian vd., 2021: 116).

Günümüz teknolojisinin ulaştığı nokta itibariyle yapılan tanımlamaların kapsamı da genişlemektedir. Buradan hareketle karar destek sisteminin temelinde, daha düşük düzeylerdeki stratejik eylemlerden daha yüksek seviyedeki stratejik ve operasyonel yönetime geçiş için büyük veri setini doğru bir şekilde kullanmak yatmaktadır. Bu sebeple, nitelikli ve işlenebilir bilgiyi karar vericiler için ulaşılabilir hale getirmek amacıyla analitik yaklaşımları kullanarak veri toplama, veri depolama, veri iletimi ve bilgi yönetimi prosesini bir araya getiren bir sistem olarak tanımlanmaktadır (Onunka ve Nnadozie, 2015: 436).

Özetle, bir karar destek sistemi, karar vericilerin iyi bilgiye dayalı kararlar almasına yardımcı olmak için verilerden, modellerden ve analitik tekniklerden yararlanan etkileşimli, bilgisayar tabanlı bir araçtır. DSS, değerli bilgiler sağlayarak, analizi kolaylaştırarak ve işbirliğini teşvik ederek karar verme etkinliğini artırır ve kuruluşların hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olur.

3.1.Karar Destek Sistemlerine Genel Bakış

KDS kavramının kökleri 1960'ların sonlarından 1970'lerin başlarına kadar uzanmaktadır. Temelinde karar destek sistemleri gelişmiş bir tür yönetim bilgi sistemidir. Geleneksel yönetim bilgi sistemi çoğunlukla karar verici gruplar için veriler hakkında tekrarlı bir şekilde düzenli raporlar oluştururken, KDS'ler karar vericinin verilerle daha özgür ve esnek bir şekilde etkileşime girmesine imkan tanımayı amaçlayan bilişim temelli sistemlerdir (Liu vd., 2009: 269).

Karar destek sistemleri yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problemlerin çözümüne dair karar vericiye yardımcı olmak için üretilmiş sistemlerdir. Karar vericinin sonuca dair verileri kestiremediği, bulanık alanda kalan durumlar için modeller sunan, gerekli bilgiler sağlayan ve bu verilerin yönetimi için araçlar sunan insan ve bilgisayar etkileşimli bilgi sistemleridir (Gökşen vd., 2015: 56). İşletmelerde yapılandırılmış problemlerin aşamaları için bilgisayar yazılımı geliştirilebilmektedir. Yarı veya yapılandırılmamış problemlerin çözüm aşamaları için birey faktörünün sisteme dâhil olması gerekmektedir. Bu durum da günümüzdeki KDS'ler için insan ve bilgisayar sistemlerinin etkileşimli bir birlikteliğini hem mümkün hem de zorunlu hale getirmiştir.

KDS'lerin ortaya çıktıkları tarihten itibaren amaçları aynı kalsa da hem tanımsal hem de işlevsel olarak birçok değişikliğe uğradıkları görülmektedir. Karar destek sistemlerinin köklerine baktığımızda bilgisayarların iş alanlarında kullanılmaya başlandığı 1960'lara kadar izlenebilmektedir. Bu süre zarfında ilk olarak büyük verinin analizini zorunlu kılan karmaşık karar verme problemleriyle yüzleşmek zorunda kalınmıştır. Bu durum da karar alma işlemine destek olabilecek bilgisayar tabanlı sistemlere duyulan ihtiyacı arttırmıştır.

İlk olarak Michael Scott Morton tarafından temel kavramları dile getirilen KDS'lerin ilk uygulamalarında, karar destek sistemleri öncelikle olarak karar alma işlemini desteklemek için yöneylem araştırması ve yönetim bilimi tekniklerini temel alan matematiksel modeller ve algoritmalar kullanılmaya odaklanılmıştır (Sharda vd., 2014: 32). 1970'lerde işletmelerin karar verme süreçleri her geçen gün daha da zorlaştığı için karar alma sürecindeki desteğin niteliğine eklemeler yapılmıştır. Mevcut KDS araçlarına ek olarak karar vericilere optimizasyon, simülasyon ve tahmin için destek araçlar sağlanmıştır.

1980'lerde bilişim sistemlerinde yaşanan büyük gelişim ile donanımsal ve yazılımsal atılım KDS'lerde işlevsel birçok gelişmelere yol açtı. KDS'ler grafiksel arayüzler sayesinde etkileşimi

arttırılmış ve karar verici ile daha uyumlu hale getirilerek karar verme sürecindeki verileri doğrudan manipüle ve analiz etme olanağı sağlamıştır (Arslan, 2019: 26).

1990'larda, süregelen teknolojik devrimin etkileri KDS'leri de etkilemiştir. Veri madenciliği ve OLAP(çevrimiçi analitik işleme) gibi gelişme aşamasında olan yeniliklerin KDS'ler ile bütünleşmesi sağlanmış ve KDS'lerin kapsamı ve işlevi önemli bir yeteneğe sahip olmuştur. Bu sayede çok fazla kaynaktan alınan büyük veriye daha etkin bir şekilde erişilmesi, büyük verinin kullanılması ve analiz edilmesi sağlanmıştır (Çelik, 2018: 11).Yaşanan bu hızlı gelişmelerle işletmelerin odağı, iş ortamlarında değişen koşullara hızlı bir şekilde yanıt vermelerini sağlayacak gerçek zamanlı hatta eş zamanlı bir karar desteği sağlamaya yönelmiştir.

1990'ların sonunda ve 2000'lerin başında internetin ortaya çıkışı ve yaygın hale gelmesiyle karar destek sistemleri daha da gelişmiştir. Karar vericilerin karar alma süreçlerine uzaktan erişimlerine ve işbirliği içinde olmalarına imkân tanıyan WEB tabanlı KDS kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca internetin etkileri KDS'lere erişimi bireysel işletmeciliğin ötesine geçirerek genişletilmiş ağlarda karar desteği sağlamayı mümkün kılmıştır (Çelik, 2006: 13).

Teknolojinin sürekli evrimiyle büyük veri analitiği, yapay zekâ, makine öğrenmesi ve bulut bilişim sistemleri gibi teknolojik gelişmelerle KDS'ler gelişmeye devam etmiştir. Bu teknolojiler daha karmaşık ve zorlu bir hal alan karar alma süreçlerine yeni analiz, tahmin ve modeller sağlayarak KDS'lerin yeteneklerini daha da geliştirmiştir.

Sonuç olarak, KDS'lerin tarihsel ve teknolojik olarak sürekli gelişmesiyle kıyasıya rekabet ortamında etkin bir iş zekâsı analizinin kullanılması, verilerin işletmeler için anlamlandırılması, karar vericilerin daha bilinçli seçimler yapması ve daha hızlı karar alması için KDS'lerin vazgeçilmez olduğunu göstermektedir (Baran, 2017).

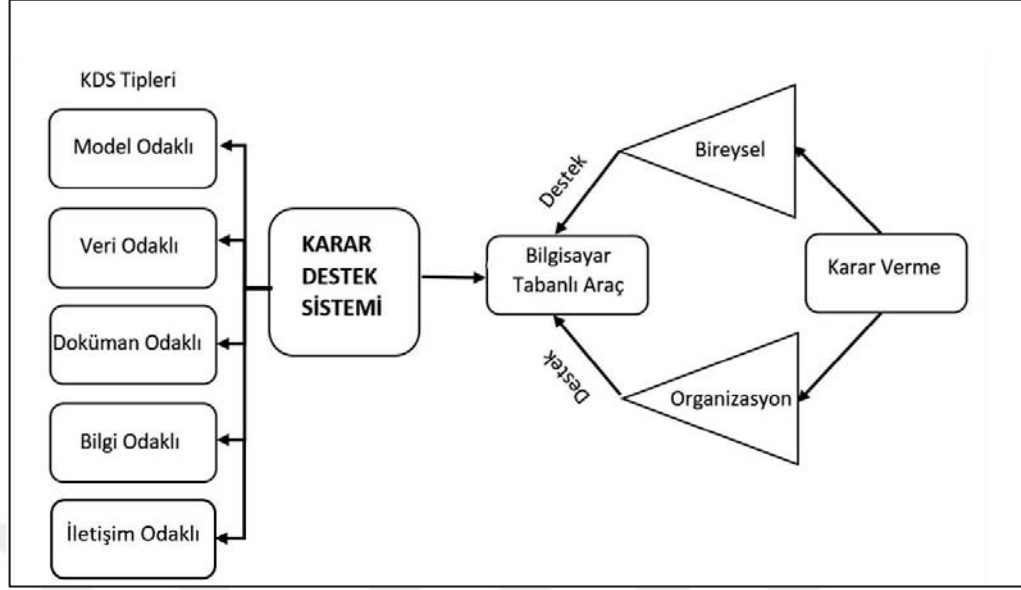
3.2.Karar Destek Sistemlerinin Yapısı Ve Özellikleri

Tarihsel süreç boyunca üretilen ilk KDS'ler, spesifik problem odaklı olarak üretilmiş yazılımlardır. Bu yazılımlar genele hitap edemediğinden dolayı farklı karar alma problemlerine çözüm üretmek için yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Sürekli değişiklik yapılması ve özel çözümler üzerine kurulması bu tarz sistemlerin en belirgin dezavantajları olarak kabul edilmektedir. Fakat kısa bir süre içerisinde yaşanan teknolojik gelişmeler ve akademik çalışmalar bu sorunları ortadan kaldırmıştır. Bu süreçten sonra KDS'lerin bulundurma gereken özellikler ortaya konarak mükemmel yakın ve genele hitap eden yazılımlar geliştirilmiştir (Çelik, 2006: 7).

KDS'ler yönetsel ve operasyonel düzeylerde karar alma türleri için uygulanabilmektedir. Ayrıca bireysel ve organizasyon tarafından alınacak kararlara da destek sağlamaktadır. Ardışık şekilde verilecek kararlarda yine KDS'ler kullanılmaktadır. Bu sayede bir önceki kademe alınan bir karar sonraki karar vericiye iletilerek yeni karara temel oluşturması sağlanmaktadır (Dizman ve Özen, 2014: 142).

KDS'ler sadece en üst yöneticiye karar verme desteği sağlamamaktadır. Organizasyonun tüm seviyelerinde kullanılabilen, karar vericiler arasında koordinasyon meydana getiren bilgisayar tabanlı bir araçtır. KDS'ler işletmelerin bütün seviyelerindeki yöneticiler için seviyeler arası entegrasyonu sağlayarak karar verme işlemini gerçekleştirmelerini sağlamaktadır. KDS'lerden beklenen karar vericinin görevlerini yapması değil, onun kararına destek olmasıdır. Bu noktadan hareketle karar verici alacağı kararda kararın bir kısmını ya da hepsini KDS'lerden faydalanarak alabilmektedir.

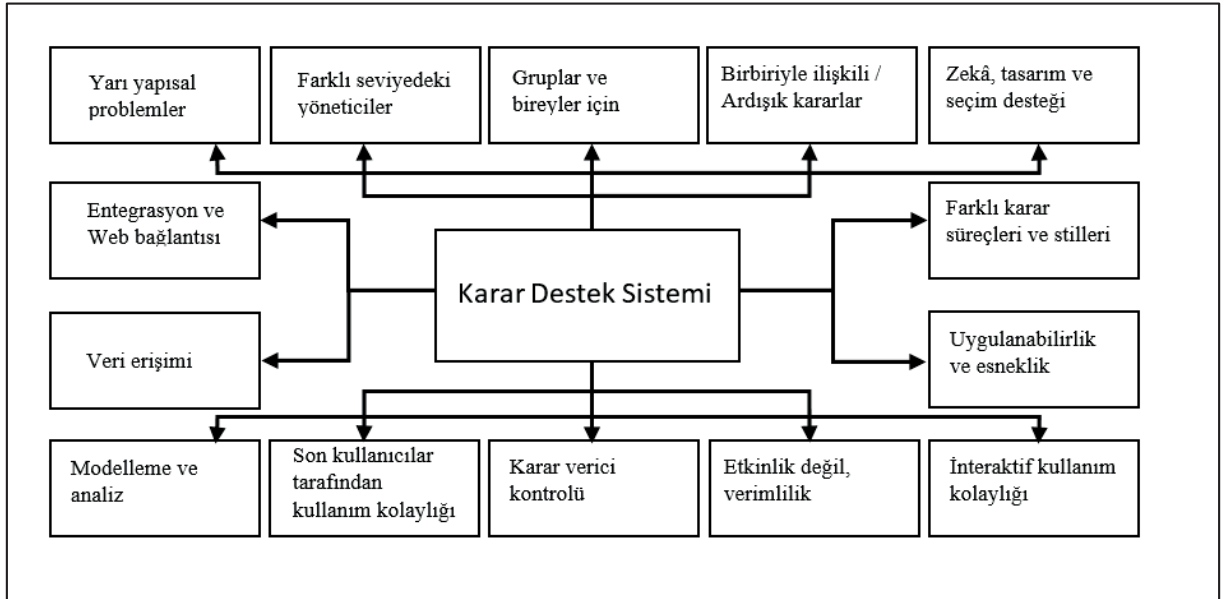
KDS'ler kuruluşların ya da karar vericilerin ihtiyaçlarına bağlı olarak farklı temeller üzerinde şekillenerek çeşitlilik göstermektedir. Şekil 5'te genel tanımına uygun yapı görülmektedir.



Şekil 5. KDS Genel Yapısı ve Tipleri (Kaynak: wallstreetmojo, 2024)

Şekil 5'teki yapı incelendiğinde; karar verme sürecinde bireysel ya da örgütsel olarak hareket edildiği görülmektedir. Bilgisayarlı bir araç kullanarak destek aşaması yerine getirilmektedir. Ayrıca yapıda karar destek sistemlerinin tipleri de görülmektedir. Bu yapılar model odaklı, veri odaklı, doküman odaklı, bilgi odaklı iletişim odaklı sistemlerdir. KDS tiplerindeki odak kelimesi sistem içindeki baskın olan fonksiyonu belirtmek amacıyla kullanılmaktadır (Yarman ve Ünal, 2015).

KDS kullanırken karar vericiye sağladığı en önemli katkı zamanında, daha iyi ve tutarlı karar verilmesine destek olmasıdır. Bunu yaparken sahip olması gereken özellikler ve yetenekler vardır. Şekil 6'da verilen görselde bir KDS'nin sahip olması gereken nitelik ve beceriler görülmektedir.



Şekil 6. KDS'nin Sahip Olması Gereken Nitelikler ve Beceriler (Çelik, 2018)

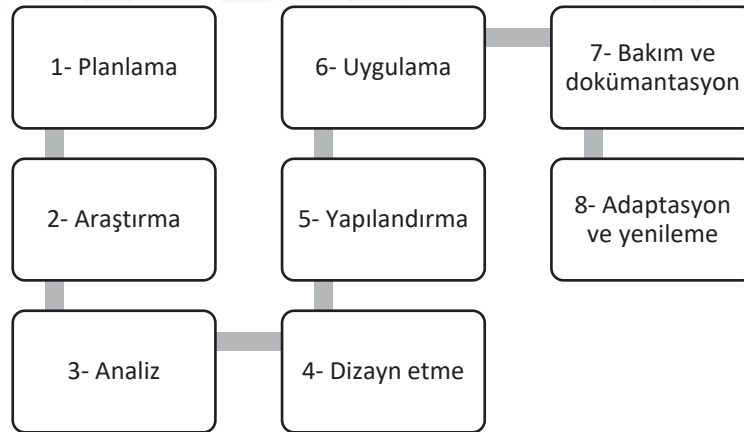
Şekil 6 incelendiğinde toplam 14 başlık altında, bir KDS'nin sahip olması gereken özelliklere yer verilmiştir. Bunlar; yarı yapısal problemler için kullanılabilir olma, farklı seviyedeki yöneticiler için kullanılabilir olma, gruplar ve bireysel kullanılabilir olma, birbiri ile ilişkili kararlar alınabilir yapıda olma, zeka, tasarım ve seçim desteği sağlayabilir olma, farklı karar süreçlerini ve stillerini destekler nitelikte olma, uygulanabilir ve esnek bir yapıya sahip olma, interaktif kullanım kolaylığı sağlayabilme, etkin ve verimli olma, karar verici kontrolü sağlayabilen bir yapıda olma, son kullanıcıya kullanım kolaylığı sağlayabilen yapıda olma, modelleme ve analiz yeteneğine sahip olma, veri erişimi sağlayabilen yapıda olma, entegre edilebilen ve Web üzerinden erişim sağlanabilen yapıda olma gibi nitelik ve beceriler şeklinde sıralanmaktadır.

3.3.Karar Destek Sistemlerinin Uygulama Aşamaları

Karar verme işlemi ani gerçekleşen bir süreç değildir. Belirli aşamalardan geçerek sonuca ilerleyen bir süreçtir. Bu süreçte gerekli adımların uygulanmasından sonra karar vericiye gerçek destek sağlanmaktadır. Buradan hareketle doğru ve hızlı bir neticeye varmak için kararın hangi aşamalardan geçerek verildiği ve nasıl sonuçlandığı önem arz etmektedir (Karakaya, 2003).

Karar verme, her seviyedeki karar vericilerin çok kriterli alternatiflerden işletmeye en faydalı olan, iyi ve doğru alternatifi seçme durumudur. Burada bazı aşamaların sırasıyla gerçekleşmesi sonucun daha gerçekçi ve uygulanabilir olmasını ve karar verme sürecinin basamaklarını oluşturmaktadır.

Bir KDS'nin uygulama adımları, belirlenen KDS türüne ve kullanım amacına bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte, genel olarak bir karar destek sisteminde bulunması gereken adımların genel yapısı Şekil 37'de gösterilmiştir. Bu adımlar genel bir taslak şeklindedir. Bir KDS'nin özel uygulamasında kararın bağlamına, karmaşıklığına ve ihtiyaçlarına bağlı olarak değişmektedir.



Şekil 7. KDS'de Bulunması Gereken Adımlar(Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

3.3.1. Planlama Aşaması

KDS'lerin geliştirilmesinde en önemli aşamalardan biri karar probleminin belirlenmesidir. Problemi belirlemek için eldeki karar problemini açıkça anlamak ve tanımlamak gerekmektedir. Bu aşama stratejik, operasyonel ya da taktiksel olarak alınacak bir kararın niteliğini belirlemeyi içermektedir. Ayrıca bu basamak daha geniş bağlamı anlamak açısından da önem arz etmektedir (Bezirci, 2003). İşletmenin hedeflerini ve kararı etkileyebilecek dış faktörleri göz önünde

bulundurmak problemin tanımlanması adına olumlu katkı sağlayacaktır. Yine bu aşamada karar almak için kullanılacak ölçütleri tanımlamak bir diğer önemli süreçtir. Buradan da anlaşılabileceği gibi planlama basamağında yapılan işlemler doğrultusunda işletmelerin karar problemini dikkatli bir şekilde belirlemesi, KDS kullanarak etkin bir karar verme sürecinin temelini oluşturmaktadır (Arslan ve Eski, 2022).

3.3.2. Araştırma Aşaması

KDS çevresinin bütünüyle gözden geçirildiği aşamadır. Ulaşılabilir kaynaklar, karara etki eden iç ve dış etkenler, seçim kriterleri, karardan etkilenecek kilit roldeki iç ve dış paydaşların dikkate alınması, karar verme sürecinde etkili olacak her türlü verinin iç, dış ve Web tabanlı olarak belirlenmesi ve toplanması gibi işlemlerin yapıldığı aşamadır. Planlamadan sonra tüm karar verme sürecine etki edecek olan bütün girdilerin elde edildiği, her aşamada başvurulabilecek veriler içeren uygulama basamağıdır.

3.3.3. Analiz Aşaması

Bu aşama, ilk basamakta yapılan planlamanın araştırma basamağında gerçekleştirilen işlemler doğrultusunda en iyi yaklaşımı tanımlamak için işlem yapılan kısımdır. Bir diğer ifadeyle fizibilite çalışmasının yapıldığı basamaktır. Yapılan analiz sonucunda karar verme işlemlerinin hangi yaklaşımla gerçekleştirileceği netleştirilecektir (Karahana, 2021: 139).

3.3.4. Dizayn Etme

Bu aşamada sistem girdilerinin ve bileşenlerinin yapısal özellikleri ve türleri tanımlanmaktadır. Burada oluşturulan KDS tasarımı, KDS'nin veri tabanı, model temeli, bilgi yönetimi ve iletişim alt sistemi gibi ana bileşenlerinin etrafında konumlandırılmaktadır. Bu başlıklardan birisi tercih edilerek önceki basamaklarda belirlenen yol haritası ve elde edilen bilgiler doğrultusunda seçim yapılarak KDS'nin yazılım olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Bezirci, 2003).

3.3.5. Yapılandırma

KDS'lerin kullanılmasına karar verilen araçlar ve tasarım modeline göre düzenlendiği ya da yeniden oluşturulduğu uygulama basamağıdır. Dizayn etme aşamasının teknik olarak sürekli bir şekilde uygulandığı ve düzenlendiği aşamadır (Karahana, 2021: 140). Bu aşamada KDS'nin yapısal olarak sürekli test edilmesi durumu söz konusudur. Yapılandırma ile birlikte sistem geliştirilir ve uygulamaya hazır hale getirilir.

3.3.6. Uygulama

Yapılandırma basamağından sonra sistem uygulanabilirlik yeteneğini kazanmaktadır. Fakat uygulama yeteneğinin basamakları, belirli sisteme ve kullanım amacına göre değişebilmektedir. Bununla birlikte, bir KDS'nin uygulanmasında yer alan genel adımlar bulunmaktadır. Bu adımlar arasında test etme, değerlendirme, ispat etme, uyum, gelişme eğitimi ve dışa açılım sayılabilir. Test etme aşaması sistemin işlevselliğini, doğruluğunu ve performansını sağlamak adına KDS'nin detaylı testlerinin yapıldığı kısımdır. Ayrıca problemleri ve hataları var olan en yararlı sonuçlara ulaştırmak için farklı senaryolar üzerinden veri girişleri ve karar vericilerin etkileşimleri de test aşamasında sınanmaktadır (Arslan ve Eski, 2022).

Uygulama basamağındaki değerlendirme adımı daha önceden belirlenen KDS ile etkileşimde bulunacak kullanıcıların gereksinimlerinin karar destek sistemi tarafından ne oranda karşılandığının ortaya çıkarıldığı adımdır. Burada elde edilen çıktılar sonucunda dizayn etme ve yapılandırma basamaklarında değişiklikler gerçekleştirilerek tekrar test aşmasına dönülmektedir. Daha önce de dile getirildiği gibi KDS'ler durağan sistemler değil, tam aksine sürekli kendini güncelleyen ve değiştiren sistemsel bir yapıya sahiptir.

İspat etme adımı hazırlanan sistemin mevcut kapasitesinin ve kullanılabilir olduğunun ortaya koyulduğu adımdır. Önceki uygulama aşamalarında hazırlanan tüm veriler ve yapılan işlemler doğrultusunda sonuca ulaşılabilirdiği ya da ne oranda ulaşıldığının gözler önüne serildiği adımdır.

Eğitim adımı karar destek sistemi ile etkileşimde bulunacak kişilerin sistemin özellikleri ve yetenekleri, analizleri ve bulguların yorumlanması konusunda kapsamlı bir eğitime tabi tutulmaktadır.

Dışa açılım aşamasında karar destek sisteminin gerek fiziksel gerekse ağ ortamı üzerinden üretim ortamına aktarımı yapılmaktadır. KDS'nin kurulumu, sistemin performans ve güvenlik odaklı yapılandırılması ve gereken altyapının düzenlenmesinin sağlandığı adımdır.

3.3.7. Bakım ve Dokümantasyon

Bu basamak, karar destek sisteminin sürekli olarak çalışmasını, sürdürülebilir bir performansın ve güvenilirliğinin sağlanması için KDS'nin bakım, onarım ve destek planı doğrultusunda yenileme işlemlerinin yapıldığı uygulama basamağıdır (Bezirci, 2003). Ayrıca bu basamakta, değişen şartlara ve gereksinimlere göre sistemin sürdürülebilir bir planla iyileştirilmesine dair işlemler yapılmaktadır.

3.3.8. Adaptasyon

Adaptasyon, planlama basamağından itibaren her basamakta sürekli iyileştirmenin ve güncellenmenin yapıldığı bir süreçtir. Bu basamakta karar vericilerden gelen geri bildirimler ışığında sistemdeki eksikliklere veya iyileştirme imkânlarına göre değerlendirme yapılarak sistem içine tekrar geri dönüt sağlanmaktadır. Bu işlemlerden sonra adaptasyonun doğrulanması ve test edilmesi gerekmektedir. Bu işlemlerin paralelinde yapılan değişikliklerin doğru işlediğinden emin olmak için kapsamlı bir test süreci yürütülmektedir.

3.4. Karar Verme Çeşitleri

Günümüz dünyasında kararlar genellikle karmaşık ve çok boyutludur. Bütün karar çeşitleri için özel bir sınıflandırma yapılması mümkün değildir. Yine de verilecek kararı farklı kriterlere göre çeşitlendirmek ve sınıflandırmak mümkündür. Bazı kararlar tek başlık ile uyum gösterse de, birçok karar birden fazla başlık ile çakışmaktadır. Bu başlık altında karar verme tipleri 3 çeşit olarak ele alınmıştır (Subaşı, 2011). Bunlar, mevcut bilgiler açısından karar verme, karar verici/vericiler açısından karar verme ve kriterler açısından karar vermedir (Okul, 2012).

3.4.1. Mevcut bilgiler Açısından Karar Verme

Bu karar verme sürecinde karar verecek kişilerin elindeki verilerden ve sahip oldukları tecrübelerden yola çıkılmaktadır. Genel olarak iki alt başlığa ayrılmaktadır. Bunlar, belirlilikte ve belirsizlikte karar vermedir (Arslan, 2019). Problemin çözümüne dair eldeki her türlü verinin artışı belirsizliği azaltırken, belirlilikte karar verme işlemini de kolaylaştırmaktadır.

3.4.1.1.Belirlilikte Karar Verme

Belirlilikte karar verme işleminde önceden saptanan prosedürler ve yönergeler çerçevesinde alınan kararlardan bahsedilmektedir. Bu süreçte karar vericinin seçim yapması gereken alternatiflere ait bilgilerin tamamı kullanıcıda bulunmaktadır (Arisoy, 2019: 5). Ayrıca bu bilgiler doğrultusunda ortaya çıkacak sonucun tam karşılığı da bilinmektedir. Bir başka ifadeyle oluşturulan karar matrisindeki alternatifler ve bu alternatiflerin sonuçlarının belli olduğu karar verme durumlarıdır (Okul, 2012). Bu kararlar, genellikle işletmeler için alt düzeyde çalışanların aldığı kararları ifade etmektedir ve çoğunlukla rutin diye adlandırılabilir iş ve işlemler için kullanılır. Karar ve alternatiflerle ilgili her türlü bilgi bilindiği için uygulaması kolay bir karar alma durumudur.

3.4.1.2.Belirsizlikte Karar Verme

Bu yöntem, belirli bir kural ya da yönergenin izlenemediği, uygulanamadığı durumlarda veya eldeki bilgi ve tecrübenin yetersiz kaldığı karar alma durumlarında kullanılmaktadır. Daha çok üst düzey yöneticiler tarafından kullanılan bu yöntem karmaşık bir yapıya sahip kolay tahmin edilemeyen durumlar içeren karar alma süreçlerini ifade etmektedir.

Belirsizlik durumunda karar verme, belirlilikte karar verme durumunun aksine alternatifler hakkında tam ve kesin bilginin az olduğu ve sonuçların net bilinmediği ihtimal üzerine yorum yapıldığı karar verme çeşididir (Arslan ve Eski, 2022). Bir başka ifadeyle, beklenen çözümün gerçekleşme ihtimallerinin net bilinmediği durumlarda kullanılmaktadır.

3.4.2. Karar Vericiler Açısından Karar Verme

Karar, tek kişi tarafından ve aynı düzeyden ya da farklı düzeylerden birden çok kişinin oluşturduğu grup şeklinde verilebilmektedir. Bu tanımdan anlaşılacağı gibi karar vericiler açısından karar verme işlemi iki başlık altında toplanmaktadır. Bunlar; bireysel karar verme ve grup kararı vermedir.

3.4.2.1.Bireysel Karar Verme

Tek başına bir karar vericinin süreci yürüttüğü, başka bireylerin katılım sağlamadığı ya da herhangi bir katkısının olmadığı karar verme sürecini ifade etmektedir (Okul, 2012). Bireysel karar verme alternatifler arasında mevcut verilere göre şahsi tercihler, inanışlar ve kişinin değer yapısının etkili olduğu karar verme türüdür. Öznel olarak değerlendirebileceğimiz bu süreç sonunda alınan kararda önyargılar, duygular, deneyimler ve risk tercihleri bulunabilmektedir.

3.4.2.2.Grup Kararı Verme

Karar vericilerden aynı seviyede ya da farklı seviyede birden fazla kişinin karar alma sürecinde etkisinin olduğunu ifade eden karar verme türüdür. Toplu olarak seçim yapma ya da karar verme sürecidir. Alternatifler hakkında grup üyelerinin hepsinin bilgi sahibi olduğu, verilen kararda ortak sorumluluk anlayışının hâkim olduğu karar verme türüdür. Bu süreçte her zaman oy birliği ile karar vermek mümkün olmadığından, karar konusunda uzlaşa sağlanması daha önemlidir. Buradan da anlaşılacağı gibi grupla karar vermenin bireysel karar verme sürecine göre avantajları olduğu gibi dezavantajları da mevcuttur.

3.4.3. Kriterler Açısından Karar Verme

Kriterler açısından karar verme, bir kararın verilebilmesi veya bir seçeneğin değerlendirilmesi için kriterlerin etkin role sahip olduğu süreci ifade etmektedir (Subaşı, 2011). Kriterler, karar vericinin süreci yürütmesi ve süreçte dikkate aldığı değerlendirme noktalarıdır. Kriterler karar verme sürecinde temel oluşturur ve alternatiflerin karşılaştırılması yapılırken kullanılmaktadır.

3.4.3.1. Tek Kriterli Karar Verme

Tek kriter kavramı, karara etki eden bir kıstas ya da faktörü ifade etmektedir. Bu yaklaşımda nihai karara etki edecek sadece bir kriter göz önüne alınarak değerlendirme yapılır (Okul, 2012). Alternatifler birden fazla kritere sahip olsa da diğer kriterler göz ardı edilmekte ya da dikkate alınmamaktadır. Bu yöntem çoğunlukla kolay ve anlaşılır kararlar için kullanılmaktadır. Tek bir faktöre odaklanarak karar verme işlemi daha hızlı gerçekleştirilmektedir.

3.4.3.2. Çok Kriterli Karar Verme

Çok kriterli karar verme, bir kararı alırken birden fazla kriterin kullanıldığı bir yöntemi ifade etmektedir. ÇKKV, alternatiflerin kriterler yönünden fayda ve zararlarının karşılaştırılarak karar verildiği bir yaklaşımdır (Pala, 2013). Karar verme sürecinde birden çok ölçüt göz önünde bulundurulduğu için verilecek olan kararın çok yönlü bir analiz sonucunda alınması sağlanmaktadır. ÇKKV, karmaşık ve zorlu kararlar için daha uygun bir yaklaşımdır. Çoklu kriterlere odaklanarak gerçekleştirilen karar verme işlemi daha kapsamlı bir analiz sonucunda daha olgun ve iyi kararlar alınmasını sağlamaktadır.

ÇKKV yaklaşımlarında, kriterler arasında üstünlük kararının net olarak verildiği kriterlerden ziyade iç içe geçmiş, tercih edilebilirlik noktasında zorlanılan kriterler temelinde alternatifler arasından seçim yapılmaktadır.

ÇKKV yaklaşımları, klasik karar verme yöntemlerinden farklı olarak çok sayıda çelişen kriterler ile yüzleşmek zorunda kalan karar vericilere yardımcı olmayı, desteklemeyi amaçlamaktadır (Ballesterio ve ark., 2015). Birden çok kriter dikkate alınarak oluşturulmuş alternatif kümesi içerisinde objektif bir sıralama ya da sınıflandırma yapılması amaçlanmaktadır.

3.5. Çok Kriterli Karar Verme Tanımı ve Kavramlar

Karar verme sürecinde amaçlar doğrultusunda ulaşılmak istenen hedefe birçok parametrenin etki ettiği ve alternatiflerin her birinin sahip olduğu parametrelerdeki üstünlüklerin varlığından dolayı karar vericilerin destek almadan sonuca ulaşması çok zorlayıcı olmaktadır. Bu şekilde olgunlaşmış şartlar kararsızlık durumunu uzatacak ve karar vericilerin sağlıklı olmayan, rasyonelliğe dayanmayan analizler sonucunda karar vermelerine sebep olmaktadır. Bu gibi durumların üstesinden gelmek, karar verme durumunu kontrol altına almak ve sağlıklı bir şekilde yürütmek için ÇKKV yöntemleri kullanılmaktadır (Yıldız, 2015).

ÇKKV yöntemleri karar teorisinin kullanım alanı en yaygın metotlarını barındıran bir daldır. Bu metotlar, basit kararlardan ziyade karmaşık bir yapıya sahip karar alma süreçlerinde kullanılmaktadır. ÇKKV yöntemlerinde alternatiflerden oluşan bir kümeden karar vericiye göre değişen kriter önem derecelerine göre seçim yapılmaktadır (Kenger, 2017).

Çok kriterli karar verme (ÇKKV); karar biliminin alt basamaklarından biri olarak 1960'larda ortaya çıkmış ve günümüze kadar sürekli olarak gelişim göstererek gelişmiştir. ÇKKV, mevcut

alternatif kümesinden en iyi alternatif tercihini yapmayı amaçlamaktadır. ÇKKV, tespit edilmiş ölçütlerin ikili olarak karşılaştırmaları temelinde, karar vericinin en uygun kararı vermesinde sayısal verilerle destek olmaktadır. ÇKKV, yöneylem araştırmasının bir kolu olup, karar vermede zorlayıcı bir çok kriter dahilinde alternatifleri daha anlaşılır bir şekilde değerlendirerek en uygun çözüme ulaştıran bir problem çözme sürecidir (Şimşek ve Çatır, 2020:560). ÇKKV yöntemleri birden fazla ve genellikle birbiriyle çelişen kriterler arasından bir ya da daha fazla alternatifi seçmek ve sıralamak için uygun tekniklerdir (Ecer, 2020:232).

ÇKKV yöntemlerinde benzer yapıya ve değerlere sahip olmayan ve birbiri ile çelişen kriterlere sahip alternatiflerden seçim yapmak için karar vericiler tarafından belirlenen karar yargılarına uygun tasarlanan yöntemleri içeren bir kavramdır (Yücel, 2018).

ÇKKV yöntemleri karar vericiye destek olmak için sayısal tekniklerden faydalanmaktadır. Genel olarak alternatiflerin sayısal olarak analiz edilmesi, bir başka ifadeyle karar verme sürecinin üç aşaması bulunmaktadır (Karaca, 2011). Bunlar; alternatif kümesi ve karar kriterlerinin belirlenmesi, kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi ve alternatiflerin kriterler özelinde analiz edilerek değerlendirilmesi ya da önceliklendirilmesidir.

3.6.ÇKKV Tarihçesi

Çok kriterli karar verme yöntemleri modern karar analizi ve matematiksel programlama yaklaşımları alanında meydana gelen bazı gelişmeler neticesinde ortaya çıkmıştır. Özellikle yöneylem araştırması ÇKKV yöntemlerinin geliştirilmesi noktasında çok önemli bir yere sahiptir. 1950'li ve 1960'lı yıllarda temeli atılan çok kriterli karar verme yöntemleri ilk olarak ağırlıklandırma ve puanlama gibi birkaç basit yöntem özelinde kullanılarak, çok faktörlü kararlar alınmaya başlanmıştır (Arslan, 2019). Bu dönemle beraber, farklı analiz yöntemleri geliştirilmiş ve çok kriterli karar verme alanında gerçekleştirilen ilk çalışmalar ortaya çıkmıştır. Yine aynı dönemde fayda teorisi önem kazanmış ve farklı yaklaşımların önü açılmıştır (Karahana, 2021: 286).

1970'lerde ÇKKV alanında daha kapsamlı araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Thomas Saaty'nin geliştirdiği Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process - AHP) yöntemi, ÇKKV alanında önemli bir aşama ve sıçrama basamağı olmuştur. 1980'lere gelindiğinde ÇKKV yöntemlerinin uygulama alanları çeşitlilik göstermiş ve yaygınlaşmıştır. TOPSIS, PROMETHEE, ELEKTRE ve SMART gibi fazla sayıda Çok kriterli karar verme yöntemi bu dönemde ortaya çıkmış ve çeşitli disiplinlerde uygulanmıştır (Chen ve diğerleri, 2016).

1990'lı yıllarda yaşanan gelişmeler sektörel olarak birçok alanda karar verme sürecinde artan belirsizlik ve kesinlikten uzak karar durumların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Karar vericiler açısından bu durumların ele alınması zaruri bir hal almıştır. Bilgisayar temelli KDS'lerin ortaya çıkması bu tarz problemlerin çözümüne ve farklı açılardan ele alınmasına imkan sağlamıştır. Özellikle bulanık mantık ÇKKV yöntemlerine entegre edildiğinden belirsizlik durumuna tümleşik bir çözüm yaklaşımı getirmiştir. 2000'li yıllarla beraber veri madenciliği, makine öğrenmesi ve algoritmalarla birlikte entegrasyonu sağlanan ÇKKV yöntemleri gelişmeye ve mevcut değişime uyum sağlamaya devam etmiştir. Farklı yaklaşımların güçlü yanları birleştirilerek kapsamı daha geniş bir karar desteği sağlanmış ve hibrit metotlar geliştirilmiştir (Ruth ve Janetos, 2004).

Günümüzde ise Çok kriterli karar verme yöntemleri giderek artan bir kullanım alanına sahiptir. ÇKKV yöntemleri işletme, finans, mühendislik ve çevre yönetimi gibi birçok alanda karar kullanılmaktadır. Buna ek olarak, yapay zekâ ve veri analitiği alanında yaşanan gelişmeler, çok

kriterli karar verme yöntemlerinin daha da gelişmesine ve uygulanabilirliğinin artışına katkıda bulunmaktadır.

3.7.ÇKKV Sürecinde Kullanılan Kavramlar

Çok kriterli karar verme sürecinde farklı birçok kavram ve tanımlama kullanılmaktadır. Bu başlık altında bu kavramlardan bazılarının yer verilmiştir.

Alternatifler: alınması gereken karar sürecindeki seçenekler ya da karar adaylarıdır. Belirli bir karar dâhilinde farklılaşmış çözüm ve seçenekleri temsil etmektedir.

Kriterler: karar verme sürecinde değerlendirilen alternatifin sahip olduğu farklı parametreler veya özelliklerdir.

Amaç: işletmenin ulaşmak istediği yere gelebilmesi için karar vericinin doğru kararı vermesiyle varılacak sonuçtur.

Hedef: amaçların daha da somut hale getirilmesi ya da sayısal bazı değerlerle ifade edilmesidir. Bir başka ifadeyle amaçlara ulaşmanın ya da ulaşamamanın sayısal tanımıdır.

Kısıt: verilmek istenen kararın tanımlanmış amaçları ya da hedeflere ulaşılmasını etkileyen, sınırlandıran içsel ve dışsal etkenlerdir.

Karar matrisi: bir ÇKKV probleminde alternatif kümesinin kriter değerleri ile birlikte gösterildiği bir matristir. Alternatif sayısı “m”, kriter sayısı “n” olacak şekilde karar matrisinin boyutu “m*n” şeklindedir. Karar adaylarının kriterlere göre sahip oldukları performanslarını göstermektedir.

Ağırlıklandırma: karar verme sürecinde kriterlerin hepsinin eşit derecede sonuç üzerinde etkiye sahip olmadığı varsayımından yola çıkarak, önem derecelerini hesaplamak için kullanılan bir işlemdir. Bir başka ifadeyle ağırlıklandırma, kriter kümesinde farklılaşan önem derecelerini göz önüne alarak karar verme işlemlerinde kullanılır.

Skorlama: alternatiflerin kriterlerdeki performanslarının sayısal skorlarla ölçülmesi sonucu değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasıdır.

Tercih sıralaması: alternatiflerin performanslarının kriterlerdeki üstünlüklerine göre karşılaştırmalar ile sıralandığı bir sonuçtur. Bu sıralama sonucunda en iyi veya en uygun alternatif belirlenmektedir.

Bu kavramlar, ÇKKV sürecinde karar verme için kullanılan temel yapı taşlarıdır. ÇKKV yöntemleri, bu kavramları kullanarak karmaşık kararlar için bütünleştirilmiş bir yaklaşım sunmaktadır (Yıldız, 2015).

3.8.ÇKKV Yöntemlerinin Sınıflandırılması

Günümüzde ÇKKV yöntemleri olarak çok sayıda yaklaşım uygulanmaktadır. Yöntem sayısı çok fazla olsa da genel olarak uygulama başlığı altında toplanmaktadır. Bunlar;

- Seçim
- Sınıflama
- Sıralama problemleridir (Yurttakalan ve Yeşilyurt, 2020).

3.8.1. Seçim Problemleri

Çok kriterli karar verme seçim problemleri, alternatif kümesinin içinden seçim yapılması gereken problemlerde kullanılan ÇKKV yöntemlerinin uygulandığı karar verme süreçleridir. Bu problemler farklı seçenekler içinden en uygun seçimi yapmak için birden fazla kriterin

değerlendirildiği durumları kapsamaktadır. Karar vermenin zor olduğu problemlerde amaç ve hedefler doğrultusunda optimum tercihin yapılması için kullanılmaktadır (Arısoy, 2019: 20).

3.8.2. Sınıflama Problemleri

Alternatifler kümesinden kriterlere göre alt kümeler oluşturmak için kullanılan işlemler olarak tanımlanmaktadır. Yeni ve farklı gruplandırma yapmak için kullanılmaktadır. Temel amaç alternatiflerden birbirine yakın özellikte olanları birden fazla alt grupta toplamaktır. Bir başka ifadeyle sınıflama problemlerinde alternatifler yeni bir sınıfa ya da kategoriye yerleştirilmektedir. Sınıflama problemlerinde, alternatiflerin değişik kriterler özelindeki performansları analiz edilir ve farklı bir gruba ataması gerçekleştirilir. Bu uygulamalarda kriterler, sınıflandırma ölçütü görevini görmektedir (Karahan, 2021: 295).

3.8.3. Sıralama Problemleri

Alternatiflerin belirlenmiş bir kriter ya da kriterler özelinde sahip oldukları performanslarına göre üstünlük belirlemesinin yapıldığı problemleri ifade etmektedir. Bu tür problemlerde alternatiflerin karşılaştırılarak bir sıralı liste oluşturulmaktadır.

Bu üç başlık altında birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntem ve teknikler kullanıldıkları ÇKKV problem türüne göre Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. ÇKKV Yöntemlerinin Kullanıldığı Problem Türleri

Seçim Problemleri	Sınıflama Problemleri	Sıralama Problemleri
AHP	AHP	AHPSort
ANP	ANP	UTADIS
MAUT/UTA	MAUT/UTA	FlowSort
MACBETH	MACBETH	ELECTRE-Tri
PROMETHEE	PROMETHEE	
ELECTRE I	ELECTRE I	
TOPSIS	TOPSIS	
Hedef Programlama		

Kaynak: Ishizaka ve Nemery, 2013

3.9.ÇKKV Yöntemleri

Bu başlık altında çalışmanın uygulama sürecinde kullanılan ÇKKV yöntemlerinden biri olan PROMETHEE yöntemi anlatılmıştır. Ayrıca kriter ağırlıklandırma için kullanılan CRITIC yönteminden de bahsedilmiştir.

3.9.1. CRITIC Yöntemi

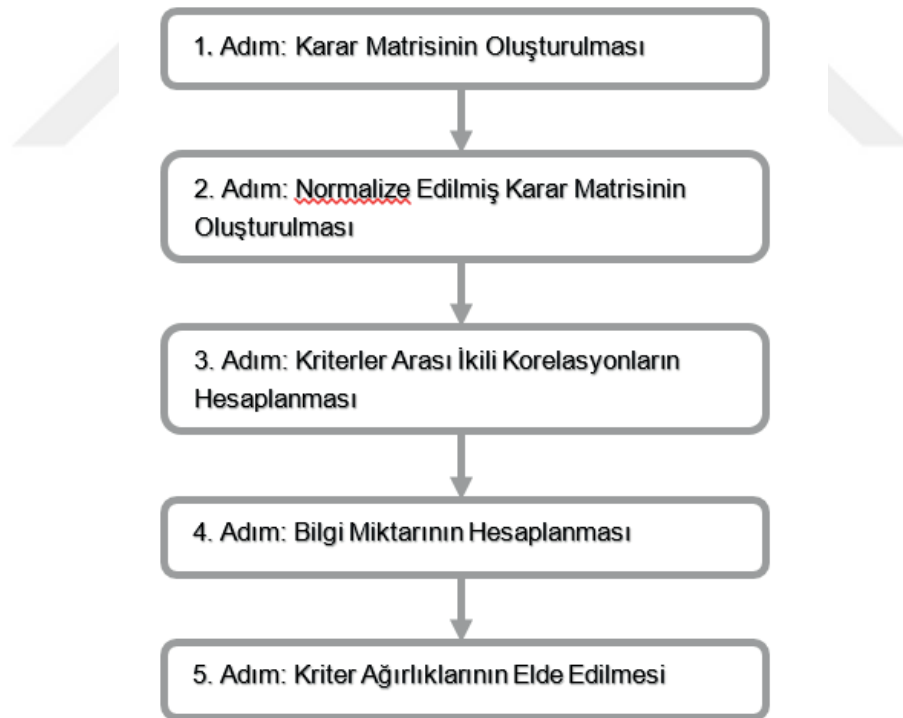
CRITIC (CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation) yöntemi, Diakoulaki vd. (1995) tarafından geliştirilmiş ve ÇKKV problemlerinde kriterlerin sonuca etki düzeylerinin elde

edilmesinde kullanılan bir ağırlıklandırma yöntemidir. Bu yöntemde kriter ağırlıkları hesaplanırken, karar verme probleminin yapısında bulunan çatışma ve bu zıtlığın yoğunluğundan faydalanılır (Diakoulaki vd., 1995). Bu bağlamda, kriter ağırlıkları belirlenirken normalize edilmiş matrisin standart sapması ve kriterler arası korelasyon katsayıları kriterler arasında var olan zıtlığın belirlenmesinde kullanılmaktadır (Ghorabae vd., 2018). CRITIC yöntemi ile subjektif görüşleri içerisinde barındıran değerlendirmelere başvurulmadan yalnızca karar matrisi yardımıyla kriter ağırlıkları belirlenebilmektedir.

Çok Kriterli Karar Verme çözümlemelerinin esas noktalarından biri kriterlerin önem derecesini saptamaktır. Ağırlık belirleme metotları temelde öznel ve nesnel yöntemler olmak üzere iki başlık altında toplanmaktadır (Demircioğlu, Coşkun 2018: 183). Öznel yöntemler, kişisel çıkarımlar içerirken, nesnel yöntemlerde karar matrisinin elde edilmesi ve matematiksel formüllerin uygulanmasına dayanmaktadır. Kriter ağırlıklandırma işlemi bir karar verme prosesinin neticesini büyük ölçüde değiştirebileceği düşünüldüğünde, sürecin nesnellğe dayandırılması yerinde bir tercih olacaktır (Vujičić, vd., 2017:422).

Bu sebeple uygulamada nesnel bir yöntem olan CRITIC kriter ağırlıklandırma yöntemi olarak tercih edilmiştir (Sarimermer, 2022: 78).

CRITIC yöntemi 5 adımdan oluşmaktadır (Çakır ve Perçin, 2013; Ünlü vd., 2017). Bu adımlar Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8. CRITIC Yönteminin Aşamaları(Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

CRITIC yönteminin ilk adımında diğer ÇKKV yöntemlerinde olduğu gibi karar problemine ilişkin kriter ve alternatiflerin yer aldığı karar matrisi oluşturulur (Eşitlik 2).

$$X=[x_{ij}]=\begin{matrix} & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{matrix} \quad (2)$$

Eşitlik 2’ de görüldüğü gibi karar matrisinde n adet kriter ve m adet alternatif yer almaktadır.

Adım 2: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Uygulamanın ikinci adımında kriter değerlerinin ortak birime dönüştürülmesi amacıyla (anomalileri yok etme) eşitlik (3) yardımıyla normalizasyon işlemi gerçekleştirilir.

$$r_{ij}=\frac{x_{ij}-x_j^{min}}{x_j^{max}-x_j^{min}} \quad (3)$$

$$r_{ij}=\frac{x_j^{max}-x_{ij}}{x_j^{max}-x_j^{min}} \quad (4)$$

Burada; x_j^{min} j kriterine ait en düşük değer, x_j^{max} = j kriterine ait en yüksek değer r_{ij} , her bir değer normalize edilmiş halini ifade ederken normalizasyon işleminde kriterlerin fayda/maliyet durumu dikkate alınmamaktadır (Adalı ve Işık, 2017).

Adım 3: Kriterler Arası İkili Korelasyonların Hesaplanması

Bu adımda kriterler arasında ilişkinin gücünü tespit etmek amacıyla eşitlik (5) yardımıyla kriter çiftleri arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanır.

$$\rho_{jk}=\frac{\sum_{i=1}^m(r_{ij}-r_j)(r_{ik}-r_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m(r_{ij}-r_j)^2 \sum_{i=1}^m(r_{ik}-r_k)^2}} \quad (5)$$

Eşitlik (5)’ de görüldüğü gibi Pearson korelasyonu katsayısı kullanılırken, alternatif sayısının nispeten az olduğu durumlarda testin non-parametrik karşılığı olan Spearman sıra korelasyonu katsayıları kullanılmaktadır (Gao vd.,2017; Çakır ve Perçin, 2013).

Adım 4: Bilgi Miktarının (cj) Hesaplanması

Bu adımda her bir kriterin içerdiği toplam bilgi miktarı (cj) eşitlik (6) yardımıyla hesaplanır. Bu işlem gerçekleştirilirken normalize edilmiş karar matrisi sütun değerlerinin eşitlik (7)’de hesaplanan, standart sapmasından (σ_j) faydalanılır.

$$c_j=\sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - \rho_{jk}) \quad (6)$$

$$\sigma_j=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m(r_{ij}-\bar{r}_j)^2}{m}} \quad (7)$$

Yukarıdaki eşitlikte standart sapma değeri yüksek ve korelasyon katsayıları nispeten düşük olan kriterler en yüksek bilgiyi barındıran, dolayısıyla en yüksek önem düzeyine sahip kriterler olarak kabul edilmektedir (Madić ve Radovanović, 2015).

Adım 5: Kriter Ağırlıklarının Elde Edilmesi

CRITIC yönteminin son adımını oluşturan bu adımda j. kriterin ağırlık katsayısını ifade eden kriter ağırlıkları (w_j) hesaplanır. Eşitlik (8) yardımıyla gerçekleştirilen ağırlıklandırma işleminde en yüksek değere sahip kriterin en yüksek önem düzeyine sahip (en önemli) kriter olduğu kabul edilir.

$$w_j=c_j/\sum_{k=1}^n c_k \quad (8)$$

CRITIC yöntemiyle sadece kriter ağırlıklandırma işlemi yapılmaktadır. Karar vericiye destek olunabilmesi için sıralama yapılması gerekmektedir. Bir başka ifadeyle karar verme sürecinde ağırlıklandırma işlemi sürecin temelini oluşturmaktadır. Bu aşamadan sonra ÇKKV yöntemlerinden bir tanesi kullanılması gerekmektedir.

3.9.2. CRITIC İle İlgili Literatür

Vujicic vd. (2017) tarafından; yapılan çalışmada, klima seçimi ile ilgili uygulama yapmışlardır. Kriter ağırlıklandırma işlemi için Entropi ve CRITIC yöntemleri kullanılmıştır. Toplamda 9 alternatif 5 kriter özelinde değerlendirilmiştir. Sıralama amacıyla ÇKKV yöntemlerinden MOORA ve SAW yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçta A7 olarak kodlanan alternatif en başarılı tercih olurken, A5 ve A9 en kötü tercihler olarak bulunmuştur.

Ünlü vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada; BIST 30 endeksinde bulunan ve bulunmayan işletmelerin şirketlerin performanslarını incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada işletmelerin 2014 yılına ait veriler analize dâhil edilmiştir. Değerlendirme yapılırken geleneksel ölçütler ile değere odaklı performans kriterleri kullanılmıştır. Kriter ağırlıklandırma yöntemi olarak CRITIC metodu kullanılırken, sıralama için TOPSIS yöntemi kullanılarak şirketlerin kurumsal yöntemi endeksindeki durumları analiz edilmiştir.

Hantal (2022) yaptığı çalışmasında; 23 OECD üyesi ülkenin sahip oldukları enerji kaynaklarının verimliliklerini en az girdi ile en fazla çıktıyı elde etmek üzere değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 2017-2019 yılları arası dönemdeki veriler kullanılmıştır. Kriter ağırlıklandırma yöntemi olarak CRITIC yöntemi kullanılırken, sıralama için EATWIOS yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ülkelerin sıralamalarında zamanla paralel değişiklikler yaşanmıştır. Ülkeler arasından Almanya ilk sırada yer alırken, onu Lüksemburg izlemiştir.

Önal (2023) çalışmasında; TR42 Doğu Marmara Bölgesinde yer alan bir teknokentin yıllar bazında performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından her yıl yayımlanan verilerden 2016-2021 yılları arası veriler çalışmaya dahil edilmiştir. Üç ana kriter ve 9 alt gösterge çalışmada kullanılmıştır. Kriter ağırlıklandırma yöntemi olarak CRITIC metodu kullanılırken, sıralama için WASPAS ve SAW yöntemleri kullanılmıştır. İki yöntemde de 2016 yılı en iyi performans gösterilen yıl olurken, 2021 yılı en kötü performansın gösterildiği yıl olmuştur.

Süslü ve Hızlıer (2023) tarafından yapılan çalışmada; BİST’te işlem gören dört büyük spor kulübünün 2020-2021 yıllarındaki ekonomik performanslarının ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yedi kriterin dahil edildiği çalışmada ağırlıklandırma yöntemi olarak CRITIC yöntemi, sıralama için MULTIMOORA ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma elde edilen sonuçlar doğrultusunda iki sıralama yöntemi de benzer sonuçlar üretmişlerdir. TSPOR ekonomik olarak en iyi sonucu gösteren şirket olmuştur.

Bakır (2020) çalışmasında ;AB üyesi ülkeler ile OECD ülkelerinin inovasyon performanslarını analiz etmeyi amaçlamıştır. Yöntem olarak CRITIC tabanlı EVAMIX yöntemlerini kullanmıştır. Bordo sayım yöntemiyle bütünsel bir sıralama yapılmıştır. Veri seti olarak Küresel İnovasyon

Endeksi(KİE), Küresel Rekabet Endeksi(KRE) ve Avrupa İnovasyon Endeksi(AİE) verileri kullanılmıştır. Uygulama sonucunda İsveç ilk sırada yer alırken, Türkiye 21. Sırada yer almaktadır.

Altın (2020) çalışmasında; Borsa İstanbul'da bulunan ve rastgele seçilmiş 24 şirketin değerlendirilmesinin yapılması amaçlanmıştır. Kriter ağırlıklandırma yöntemi olarak CRITIC ve Entropi yöntemleri kullanılmıştır. Sıralama amaçlı ise TOPSİS ve MAUT yöntemleri kullanılarak analizler yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda yöntemlerin korelasyonel incelemesi yapılmış ve birbirlerine benzer sonuçlar ortaya koydukları görülmüştür.

Arsu (2020) tarafından yapılan çalışmada; Avrupa ülkelerini yenilenebilir enerji ve çevresel etkinlik performansları açısından değerlendirmek amaçlanmıştır. çalışmada kriter önem derecelerinin belirlenmesi için CRITIC yöntemi kullanılmıştır. Sıralama için ARAS yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda performansları en yüksek ülkeler sırasıyla; Rusya, Almanya, Karadağ, Hollanda ve Arnavutluk'tur. Performans sırasının son beşlisi ise; Belçika, Sırbistan, ÇEK Cumhuriyeti, Macaristan ve Belarus'tur.

Seaheaw (2022), çalışmasında; YAG lazerde kaynak kalitesini arttırmak adına, belirlenen altı işlem parametresi açısından ÇKKV yöntemleriyle analiz yapmayı amaçlamıştır. Kriter ağırlıklandırma amacıyla CRITIC yöntemi kullanılmış ve Gri ilişkisel analiz tabanlı Taguchi yöntemi kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre lazer hızı ve kaynak hızının kaynak kalitesi üzerinde en etkili kriterler olduğu görülmüştür.

Kumari ve Acherje (2022) çalışmalarında; yüksek mukavemetli ve işlenmesi zor malzemelerin işlenebilmesi için, geleneksel olmayan malzeme işleme yollarından biri olan NCM türünün seçiminin yapılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda kriter ağırlıklandırma için CRITIC yöntemi, seçim için ise CODAS yöntemi kullanılmıştır. Sekiz alternatif arasından altı kriter özelinde analizler yapılmıştır. Önceki araştırmalarla paralel sonuçların elde edildiği çalışmada, PAM yöntemi titanyum işleme için en ideal yöntemdir. Bunu EBM izlemektedir.

3.10. PROMETHEE YÖNTEMİ

PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) (Zenginleştirme Değerlendirmesi için Tercih Sıralaması Organizasyon Yöntemi) metod tanımının baş harflerinin kısaltma şeklinde birleştirilmesi ile ortaya çıkmış bir isimdir ve kaynaklarda bu şekilde geçmektedir. Bu yöntem karar vericilerin alternatifleri birden fazla kritere göre sıralamasına ve seçmesine yardımcı olan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. PROMETHEE yöntemi ilk olarak 1980'li yıllarda J. P. Brans ve Ph. Vincke'nin çalışmaları ile gündeme gelmiş bir yöntemdir. Var olan ÇKKV yöntemlerinin uygulanmasındaki zorlukların giderilmesi üzere ortaya çıkarılan PROMETHEE yönteminde problemin yapısına has olarak belirlenen kriterler ve analiz edilmesi istenen alternatifler yer almaktadır. Alternatif kümesinin seçilen kriterler temelinde değerlendirilmesi amaçlanmaktadır (Dayan, 2016: 27).

PROMETHEE yöntemi, alternatiflerin çoklu kriterlere göre sahip oldukları performanslarını sıralamak ya da alternatifler arasından seçim yapmak için kullanılan çok kriterli bir karar verme yöntemidir. Alternatiflerin olumlu ve olumsuz tüm özelliklerini dikkate alarak karar verme sürecine sistematik, sürdürülebilir ve niceliksel bir yaklaşım sağlamaktadır. Esnek bir yapıya sahip olan

PROMETHEE yöntemi ikili karşılaştırmalar yaparak ve her bir kriter için farklı tercih fonksiyonlarını devreye sokarak alternatifleri önceliklendirmektedir (Budak, 2014). Bu sayede karmaşık ve çok fazla boyut içeren problemlerin çözümünde karar vericiye detayı ve kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Bunun yanı sıra birbiri ile çelişen fazla sayıdaki kriterlere göre sınırlı sayıda bulunan alternatiflerin sıralanmasına ihtiyaç duyulan problemlerin çözümü için destek sunmaktadır (Soba, 2012: 4709).

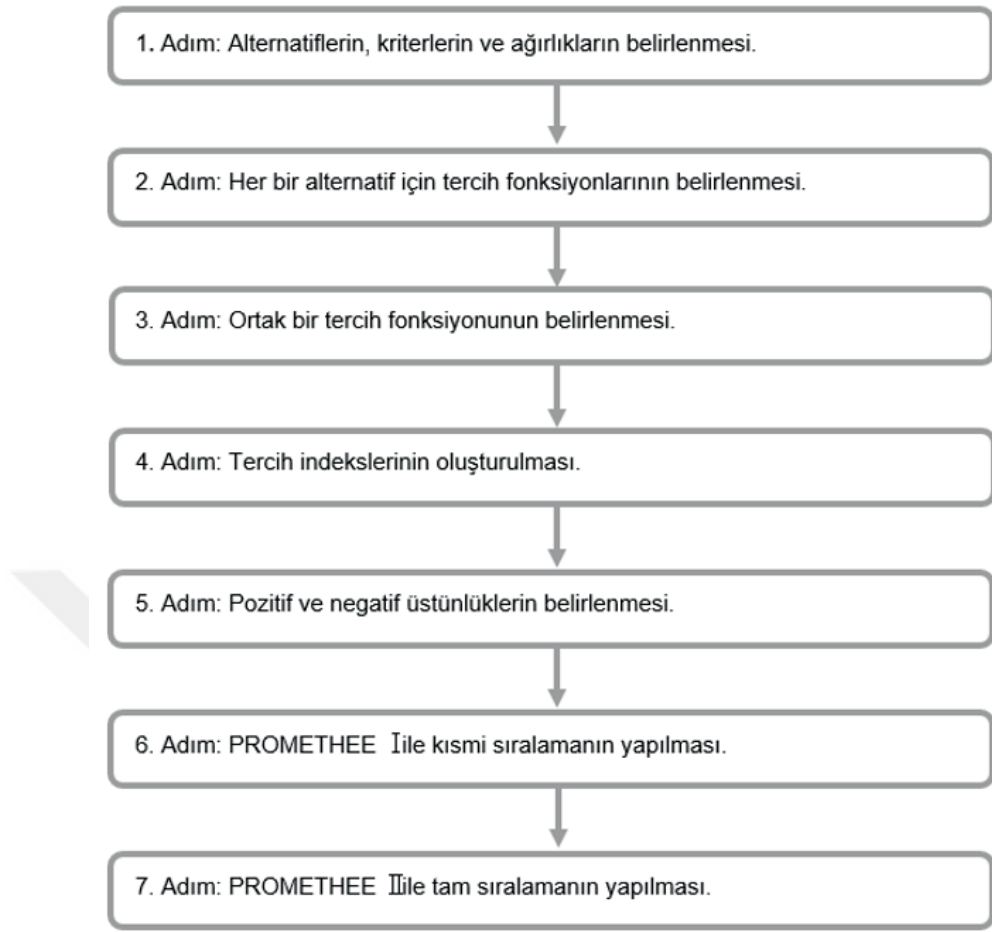
PROMETHEE yönteminde alternatif ve kriter sayısından bağımsız olarak her bir kriter için farklı bir tercih fonksiyonu kullanarak değerlendirme yapılan, alternatifleri kısmi ve tam sıralama olanağı sağlayan, formülasyonu itibarıyla hem Excel hem de paket program kullanarak karar vericiye seçim yapmasında yardımcı olan bir yöntemdir (Yıldırım ve Önder, 2018).

PROMETHEE yönteminin tercih edilmesinde etkili iki önemli özelliği bulunmaktadır. Bu özellikler yöntemin kesinliği ve etkinliği üzerinde mutlak bir etkiye sahiptir. Bunlar; her bir kriter için farklı tercih fonksiyonlarının kullanılması ve alternatiflerin hem kısmi hem de tam sıralamasının yapılabilmesidir (Dağdeviren ve Eraslan, 2008: 70). Ayrıca PROMETHEE, sadeliği ve birden fazla kriteri ve iç içe geçmiş tercihleri işleme kapasitesine sahip olması nedeniyle karar vericiler tarafından yaygın olarak tercih edilen ve kullanılan bir yöntemdir. Kısmi sıralamanın yanı sıra, net akışlara dayanan alternatifler sıralaması sağlayarak, karar vericilerin kriterler arasındaki dengeleri dikkate alarak bilinçli tercihler yapmalarına imkân sunmaktadır.

PROMETHEE yöntemi kendi içinde de gelişim göstermiştir. İlk olarak PROMETHEE I (alternatiflerin kısmi sıralanması) ve PROMETHEE II (alternatiflerin net sıralaması) şeklinde iki farklı yaklaşım tanıtılmıştır. Bu yaklaşımlar ile bazı uygulamalar gerçekleştirildikten sonra PROMETHEE III (aralıkları temelli sıralama), PROMETHEE IV (sürekli durum temelli sıralama), PROMETHEE V (bölümlendirilme kısıtlarını içeren) ve PROMETHEE VI (insan beyninin temsiline yapıldığı) şeklinde diğer yaklaşımlar da Brans ve Mareschall tarafından geliştirilmiştir (Arısoy, 2019: 33).

PROMETHEE yöntemi çok farklı amaçlar doğrultusunda çevre yönetimi, proje seçimi, tedarikçi değerlendirmesi, kentsel planlama ve performans sıralama dâhil olmak üzere çeşitli karar verme uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Sezgisel yapısı, birden fazla kriteri beraber değerlendirme becerisi ve tercih fonksiyonlarının seçimindeki esnekliği, mevcut karar verme senaryoları için çok kullanışlı bir hale getirmektedir.

PROMETHEE yöntemi ile analiz yapılırken Şekil 9’da gösterilen sıra izlenmektedir. İlk adım olarak alternatifler ve kriterlerin belirlenmesi ve kriterlere ait ağırlık değerlerinin bilinmesidir. Bu aşamada veri setinden faydalanılmaktadır. İkinci adımda; tercih fonksiyonları kriterler için ayrı ayrı belirlenir. Üçüncü adımda; alternatifler kriterler özelinde tercih fonksiyonları vasıtasıyla çiftli olarak karşılaştırılır. Dördüncü adımda; 0 ile 1 arasında değer alan tercih indeksleri hesaplanır. Beşinci adımda; pozitif ve negatif üstünlükler bulunur. Altıncı adımda; negatif ve pozitif üstünlük değerlerine göre kısmi alternatif sıralaması yapılır. Son adımda ise pozitif ve negatif üstünlük değerleri fark alınarak net üstünlük değeri elde edilir ve tam sıralama yapılır (Ulutaş, 2023: 50).



Şekil 9. PROMETHEE Yönteminin Aşamaları (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Şekil 9’da görülen işlemler sırayla gerçekleştirilmelidir. Bu hesaplamalar için Visual PROMETHEE programı kullanılabileceği gibi, Excel vb. farklı programlarda da formüller üzerinden hesaplamalar yapılabilmektedir.

Birinci Adım: alternatiflerin sahip olduğu kriter verilerine göre veri matrisi oluşturulur. $w = (w_1, w_2, \dots, w_k)$ ağırlıkları, k kriter $c = (f_1, f_2, \dots, f_k)$ tarafından değerlendirilen alternatiflere $A = (a, b, c, \dots)$ ilişkin veri matrisi Tablo 8’de gösterilmiştir (Uslu, 2020).

Tablo 8. Alternatifler, Kriterler ve Ağırlıklara Ait Veri Matrisi

Kriterler	a	b	c	...	w
f1	f1(a)	f1(b)	f1(c)	...	f1(w)
f2	f2(a)	f2(b)	f2(c)	...	f2(w)
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
fk	fk(a)	fk(b)	fk(c)	...	fk(w)

Kaynak: (Uslu, 2020)

İkinci Adım: a ve b iki alternatif olmak üzere, her bir kriterdeki alternatiflerin ölçümleri arasındaki sapmaların genişliği (Eşitlik 1),

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b) \quad j = 1, \dots, k \quad (1)$$

şeklinde hesaplanır. Yani, $d_j(a, b)$ ile ikili karşılaştırmalara dayalı sapmalar belirlenir. Bu sapmalar önemsiz olduğunda, baskınlık ilişkisi kuvvetlenmektedir. Bu adım tercih fonksiyonlarının belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

Üçüncü Adım: Eşitlik (2) kullanılarak tercih fonksiyonu belirlenir.

$$P_j(a, b) = F_j[d_j(a, b)] \quad j = 1, \dots, k \quad (2)$$

Tercih fonksiyonu tersine çevrilerek $(-d_j(a, b))$ ile belirtilen eşitlik kriterler minimize edilebilir. Burada $P_j(a, b)$, bir kriter açısından a ve b gibi iki alternatifin karşılaştırmasından elde edilen olasılık, F ise j . nci kriter için kullanılan $d_j(a, b)$ 'nin bir fonksiyonu olarak, her kriterde alternatif b'ye göre alternatif a'nın tercihini belirtir. Böylece $0 \leq P_j(a, b) \leq 1$ dönüşür

Dördüncü Adım: Global bir tercih endeksi hesaplanır (Eşitlik 3).

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^k P_j(a, b)w_j \quad \forall a, b \in A \quad (3)$$

Burada $\pi(a, b)$, tüm kriterler üzerinde a'nın hangi derece ile b'ye tercih edildiğini, yani ağırlığını (w_j) ifade etmektedir. A kümesi, sonlu bir olası alternatifler kümesidir.

Beşinci adım: Alternatiflerin pozitif ve negatif üstünlük değerleri hesaplanır (Eşitlik 4, 5).

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad (4)$$

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad (5)$$

Burada $\phi^+(a)$ bir alternatif a'nın diğerlerini nasıl geride bıraktığını ifade eder. $\phi^-(a)$ ise, bir alternatif a'nın diğerleri tarafından nasıl geride bırakıldığını ifade etmektedir.

Altıncı ve yedinci aşama: Kısmi sıralama ve tam üstünlük değerinin hesaplanması ile sıralamanın yapılması (Eşitlik 6) sağlanır.

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad (6)$$

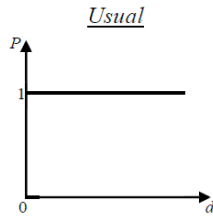
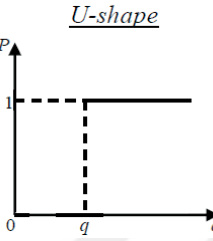
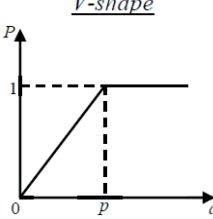
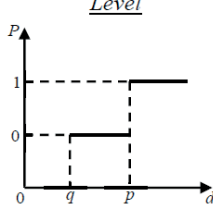
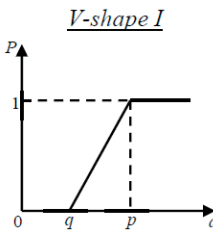
Tercih Fonksiyonları

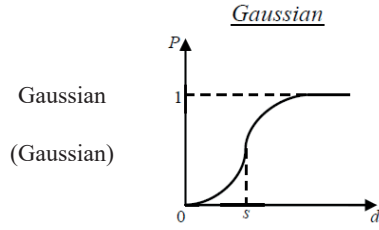
Karar vericilere yardımcı olarak daha uygun ve etkin kararı vermeleri adına kolaylık sağlaması için Brans vd. (1986) tarafından kriterlere göre üstünlükleri belirlemek amacıyla altı farklı tip tercih fonksiyonu geliştirilmiştir. Belirlenen kriterlerin niteliğine göre karar vericiler tarafından farklı tercih fonksiyonları kullanılmaktadır. Burada asıl amaç, karar vericinin her kriter için tercihlerini modellemektir. Tercih fonksiyonları, karar vericilerin tercihlerinin, seçilen bir kriterle göre alternatiflerin performanslarının ne şekilde değiştiğini ölçmektedir (Asoğlu ve Eren, 2018).

Bu fonksiyonlar kullanılarak, alternatif kümesinin ikili karşılaştırmaları neticesinde en uygun seçeneğin tercih değeri belirlenir. a ve b olarak iki alternatif karşılaştırıldığında, bu işlemin sonucu tercihler açısından açıklanabilmektedir. Bu yüzden P ile gösterilen bir tercih fonksiyonu belirlenir. Bu tercih fonksiyonu 0-1 aralığında farklılaşan değerler alan, seçilen kriter temelinde değerlendirilen a ve b olacak şekilde iki karar noktası arasındaki farkı göstermektedir (Dağdeviren ve Eraslan, 2008: 71).

PROMETHEE yönteminde tanımlanmış altı adet tercih fonksiyonu bulunmaktadır. Bunlar; Usual (olağan), U Shape (U tipi), V Shape (V tipi), Level (Seviyeli), Linear (Doğrusal) ve Gaussian şeklindedir. Tercih fonksiyonları Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. Tercih Fonksiyonları ve Özellikleri

Tercih Fonksiyonu Çeşidi	Grafik Gösterimi	Fonksiyon Tanımı	Parametre	Kullanım Amacı
Usual (Olağan)		$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ 1 & d > 0 \end{cases}$	-	Alternatifler değerlendirilirken kriterler için herhangi bir tercih yapılmadığı durumlarda kullanılmaktadır.
U-shape (U-tipi)		$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ 1 & d > q \end{cases}$	q	Aşırı değerler yerine ara değerler için bir tercih durumunda kullanılmaktadır.
V-shape (V-tipi)		$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ \frac{d}{p} & 0 \leq d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	p	Ara değerler yerine aşırı değerler için bir tercih durumunda kullanılmaktadır.
Level (Seviyeli)		$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{1}{2} & q \leq d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	p, q	Yalnızca belirli performans seviyelerinin kabul edilebilir olduğu düşünülen, adım adım bir tercih yapılması gereken durumlarda kullanılır.
Linear (Lineer)		$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q} & q \leq d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	p, q	Performans düzeyi ile tercih değeri arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu varsayılan durumlarda kullanılmaktadır.



$$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{d^2}{2s^2}} & d > 0 \end{cases}$$

Merkezi bir nokta etrafındaki ara değerler için bir tercihi ve performans seviyesi merkezi noktadan uzaklaştıkça azalan durumlarda kullanılmaktadır.

Kaynak: : (Dağdeviren ve Eraslan, 2008)

3.11. Visual PROMETHEE

PROMETHEE metodu uygulaması ve yönetilmesi kolay bir yöntemdir. Sonlu alternatifleri çok sayıda kriter üzerinden değerlendirme yapılabilir. Fakat seçenek çiftlerinin sayısı arttıkça işlem hacmi de artmaktadır (İmamoğlu, 2015). Klasik yolla yapılacak değerlendirmeler süreci uzatacağından çözüm için paket programlar geliştirilmiştir. 1980’li yıllarda ortaya çıkan PROMETHEE yöntemi ile neredeyse aynı zamanda paket programlar da geliştirilmeye başlanmıştır. İlk olarak geliştirilen yazılımlar az sayıda özel bilgisayarda kullanılmıştır. Daha sonra 90’lı yıllarda IBM firmasının bilgisayarlarında çalışacak şekilde geliştirildi ve PromCalc yazılımı gerçekleştirildi. Bu yazılım Bertrand Mareschal ve Jean-Pierre Brans tarafından bir MS-DOS uygulaması olarak geliştirilmiştir. Etkileşimli ve görselliği ön planda bir yazılımdır. 90’lı yıllarda geliştirilen WINDOWS işletim sistemi ile gelişimi iyice gelişen bu sektör, 2000’li yıllara gelindiğinde Decision Lab olarak karşımıza çıkmaktadır. Devamında D-Sight ve Smart Picker Pro gibi yazılımlar geliştirilmiştir. 2012 yılında ise PROMETHEE tabanlı tek yazılım olan Visual PROMETHEE geliştirilmiştir. Üstünlük yöntemlerine dayanan ilk gerçek etkileşimli yazılımlardan biridir (Visual Promethee Manual, 2013).

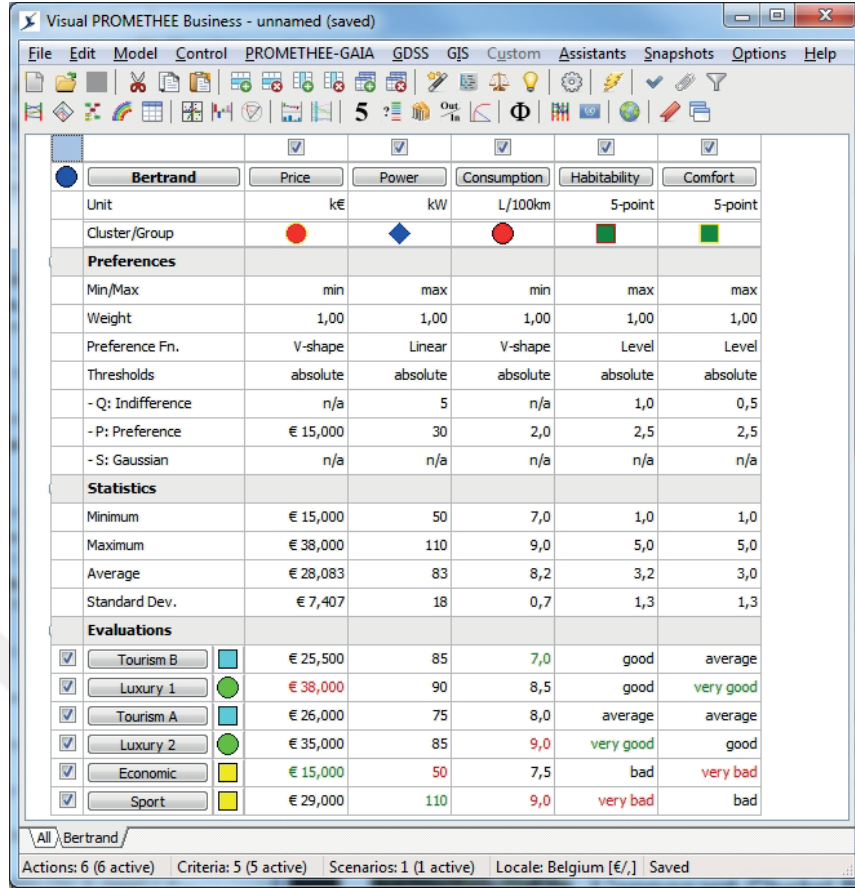
Visual PROMETHEE, ÇKKV analizlerinden biri olan PROMETHEE yöntemi için geliştirilmiş, adından da anlaşılacağı üzere ileri düzey görselliğin olduğu bir ara yüze sahip olan uygulama yazılımıdır. Oluşturulan grafikler ve görseller ile karar vericilerin sonuçları daha kolay anlamalarını ve kararlarını daha isabetli vermelerini sağlayan bir yazılımdır.

Bu yazılımda gerçekleştirilen işlemler sırasıyla

- Verilerin girişi
- İkili karşılaştırmaların yapılması
- Sıralamaların hesaplanması
- Sonuçların görselleştirilmesi
- Görsel temsil üzerinden kararın verilmesi

Şeklinde.

Şekil 10’da Visual PROMETHEE programının ana ekran görüntüsüdür.



Şekil 10. Visual PROMETHEE Programının Ana Ekranı

Şekil 10 incelendiğinde; kriterlerin isimlendirmesi, sahip olduğu birimler, fayda/zarar kriteri seçimi, ağırlık değerleri, eşik ve tercih değerleri ile sahip olduğu sayısal değerler gösterilmektedir.

3.12. PROMETHEE İle İlgili Literatür

Sarı (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada; TOPSIS ve PROMETHEE yöntemi kullanılarak toplam 11 bankanın 13 kriter ile performansları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda 2017 yılı verileri için her iki yöntemin de sıralamaları aynıdır. 2016 yılı verilerine göre yapılan değerlendirmede iki yöntemin sonuçlarına göre bankaların sıralamalarında değişiklikler olmuştur.

Çalışkan ve Eren (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada; kamu bankalar, yabancı sermayeye sahip bankalar, özel bankalar ve yatırım bankalarında oluşan toplamda 17 bankanın performanslarını değerlendirmiştir. Çalışmada 2010-2014 yıllarına ait veriler kullanılarak AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile analizler gerçekleştirilmiştir. Kriter ağırlıkları ilk olarak sabit kabul edilmiş, sonra AHP ile belirlenen değerler kabul edilerek sıralama yapılmıştır. Her iki durumda da Ziraat Bankası'nın performansı en yüksek değeri almıştır.

Gökarp (2015) yaptığı çalışmada; kriz öncesi ve sonrası olmak üzere iki dönemlik süreçte Türk, özel ve yabancı bankaların performanslarını değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışmada PROMETHEE yöntemi kullanılmıştır. Veri seti olarak 2006-2012 ait veriler çalışmaya dâhil edilmiştir. Bankaların performansları 5 tane temel kriter ve 12 alt kriter özelinde değerlendirilmiştir.

Çalışmanın sonucunda kamu bankaları 2006-2008 mali krizinden çok fazla etkilenmişlerdir. 2009-2012 yılları arası yabancı bankaların yükselişi de görülmektedir.

Sakarya ve Aytekin (2013) tarafından yapılan çalışmada; kamu, özel ve yabancı bankalardan 10 tanesinin performansları ile hisse senedi gelirleri arasındaki ilişkileri ölçmek amaçlanmıştır. Çalışmada 2007-2011 yılları arası veriler kullanılmıştır. Yöntem olarak PROMETHEE kullanılan çalışmanın sonucunda en iyi performansı yabancı sermayeye sahip bir banka gerçekleştirmiştir. Ayrıca Finans Bank, Akbank ve Türkiye Halk Bankası genel olarak hep üst sıralarda yer almıştır.

Apan ve Öztel (2020) yaptıkları çalışmalarındaki amaçları; girişim sermayesi yatırım ortaklıklarının performans değerlendirmesini yapmaktır. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında CRITIC yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada yöntem olarak PROMETHEE kullanılmıştır. Gerçekleştirilen nesnel tabanlı değerlendirmeler sonucunda Gözde firması en başarılı firma olurken, Vertu firması en düşük performansa sahip firma olmuştur.

Öztürk ve Kaya (2020) tarafından yapılan çalışmada; İstanbul Küçükçekmece’de daha önceden belirlenmiş 43 adet afet sonrası toplanma alanlarının ulaşım, altyapı, güvenlik vb. toplam 7 kriter açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. PROMETHEE yöntemi kullanılarak toplanma alanlarının sıralamaları elde edilmiştir. Sonuç olarak bazı acil durum toplanma alanlarının yerlerinin gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Abdullah vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada; mevcut tedarikçiler arasından, çevre ve ekonomi ile alakalı kriterler özelinde yeşil tedarikçi seçimi yapılmıştır. Yöntem olarak PROMETHEE kullanılmıştır. Farklı tercih fonksiyonları kullanılarak yapılan analizde A1 olarak kodlanan işletme her zaman en iyi performansı göstermiştir.

Makan ve Fadili (2020) yapılan çalışmada; sürdürülebilir gübre dönüşüm teknolojilerini karşılaştırmalı olarak analiz etmeyi amaçlamışlardır. Altı farklı teknoloji çevresel, mali, sosyal ve teknik başlıkları altında belirlenen kriterler bakımından değerlendirilmiştir. PROMETHEE yöntemi kullanılan çalışmada sürdürülebilirliği en yüksek teknoloji döner tambur ile gübreleştirmedir. En az sürdürülebilirliğe sahip teknoloji ise döndürülmüş rüzgar yığını teknolojisidir.

Ghasemi vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada; medikal turizm başlığı altında seçilen 8 ülkenin önceliklendirilmesini yapmak amaçlanmıştır. 5 ana kriter ve 20 tane alt kriter belirlenmiştir. Kriter ağırlıklandırma için bulanık SWARA metodu kullanılmıştır. Önceliklendirme için PROMETHEE yöntemi kullanılmıştır. Seçilen ülkeler arasında İran halkı için Hindistan en uygun seçenek olarak karşımıza çıkarken, Kosta Rika en kötü seçenek olarak bulunmuştur.

Yaldırak (2023) tarafından yürütülen çalışmada; hazır beton sektöründeki bir kuruluşun tedarikçilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Değerlendirme için 6 ana kriter başlığı altında 28 alt kriter kullanılmıştır. Kriter ağırlıklandırma yöntemi olarak Entropi ve CRITIC yöntemleri kullanılmıştır. Sıralama için VIKOR ve PROMETHEE yöntemleri kullanılarak yeşil üretime en çok önem gösteren tedarikçiden en az önem gösterene doğru sıralamalar yapılmıştır.

Ulutaş (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada; fotovoltaik panel seçiminde karar vericilere yardımcı olacak bir çözüm geliştirmek amaçlanmıştır. Toplam yedi adet fotovoltaik panel arasından PROMETHEE yöntemi kullanılarak seçim yapılmıştır. Kriter ağırlıklandırma yöntemi olarak AHP kullanılmıştır. Yapılan farklı analizler sonucunda ilk iki sırada hep aynı fotovoltaik paneller yer almıştır.

Tüminçin (2022) çalışmasında; BİST’te işlem gören bilişim sektöründe faaliyet gösteren firmaların performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. 2016 ve 2021 yılları arası dönemi kapsayan veriler ışığında Covid-19 pandemi dönemi ve öncesinin karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. 13

işletmenin dahil edildiği çalışma, 16 kriter özelinde PROMETHEE yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Kriter ağırlıklandırma yöntemi olarak da Entropi yöntemi kullanılmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

PISA SINAVINDAKİ BAŞARI DURUMU İLE BİLGİ ÜRETİM PERFORMANSLARININ CRITIC AĞIRLIKLI PROMETHEE YÖNTEMİYLE KARŞILAŞTIRILMASI UYGULAMASI

Çalışmanın bu aşamasında uygulamada izlenen adımlardan detaylı bir şekilde bahsedilmiştir. İlk olarak OECD üyesi ülkelerin 2015, 2018 ve 2022 yıllarında gerçekleştirilen PISA uygulamalarından elde ettikleri skorlar ile veri matrisi oluşturulmuştur. Buradaki ilk amaç, GKI verileri üzerinden değerlendirmeye tabi tutulacak ülkelerin belirlenmesi için CRITIC yöntemi ile kriterlerin ağırlıklandırma işleminin yapılmasıdır. CRITIC yönteminin aşamalarına uygun bir şekilde Excel programında hazırlanan akış üzerinden ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Bu veriler ile birlikte OECD üyesi ülkeler tek bir sınav dikkate alınarak değil son üç döngüdeki puanları üzerinden çok kriterli karar verme yöntemlerinden PROMETHEE yöntemi ile tekrar sınanmıştır. . Bu uygulama sonucunda elde edilen sıralama sonucunda en üstte yer alan 10 ülke ile en altta yer alan 10 ülke belirlenmiş ve toplamda 20 ülke ile analizler gerçekleştirilmiştir. Bulgular Karar Destek Sistemleri bölümünde verilen eşitliklere göre elde edilmiştir. Adımlarda kullanılan formüller kullanılan eşitliklere atıf yapılarak açıklanmıştır.

4.1.PISA Kriterlerinin CRITIC Yöntemi İle Ağırlıklandırılması

Bu aşamada PISA kriterleri olarak sınavda uygulanan okuma becerileri, matematik okuryazarlığı ve fen okuryazarlığı alınmıştır. Her uygulamada üç sınav vardır. Üç dönem üzerinden hesaplandığında toplamda dokuz kriter bulunmaktadır. CRITIC yöntemi beş aşamadan oluşmaktadır ve adım adım alt başlıklar şeklinde aşağıda açıklanmıştır.

1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisi OECD üyesi 37 ülkenin son üç uygulamadan aldıkları skarlardan oluşmaktadır ve eşitlik (2)'deki matris düzeninde yapılandırılmaktadır. Ülkelere ait dokuz sınav verisinin kullanıldığı karar matrisi Tablo 10'da görülmektedir.

Tablo 10. 2015, 2018 ve 2022 PISA Verileri

	2022 PISA Verileri			2018 PISA Verileri			2015 PISA Verileri		
	Okuma Bec.	Mat. Okur yazar	Fen Okur yazar	Okuma Bec.	Mat. Okur yazar	Fen Okur yazar	Okuma Bec.	Mat. Okur yazar	Fen Okur yazar
Australia	498	487	507	503	491	503	503	494	510
Austria	480	487	491	484	499	490	485	497	495
Belgium	479	489	491	493	508	499	499	507	502
Canada	507	497	515	520	512	518	527	516	528
Chile	448	412	444	452	417	444	459	423	447
Colombia	409	383	411	412	391	413	425	390	416
Czech Republic	489	487	498	490	499	497	487	492	493
Denmark	489	489	494	501	509	493	500	511	502
Estonia	511	510	526	523	523	530	519	520	534

Finland	490	484	511	520	507	522	526	511	531
France	474	474	487	493	495	493	499	493	495
Germany	480	475	492	498	500	503	509	506	509
Greece	438	430	441	457	451	452	467	454	455
Hungary	473	473	486	476	481	481	470	477	477
Iceland	436	459	447	474	495	475	482	488	473
Ireland	516	492	504	518	500	496	521	504	503
Israel	474	458	465	470	463	462	479	470	467
Italy	482	471	477	476	487	468	485	490	481
Japan	516	536	547	504	527	529	516	532	538
Korea	515	527	528	514	526	519	517	524	516
Latvia	475	483	494	479	496	487	488	482	490
Lithuania	472	475	484	476	481	482	472	478	475
Luxembourg	476	472	485	470	483	477	481	486	483
Mexico	415	395	410	420	409	419	423	408	416
Netherlands	459	493	488	485	519	503	503	512	509
New Zealand	501	479	504	506	494	508	509	495	513
Norway	477	468	478	499	501	490	513	502	498
Poland	489	489	499	512	516	511	506	504	501
Portugal	477	472	484	492	492	492	498	492	501
Slovak Republic	447	464	462	458	486	464	453	475	461
Slovenia	469	485	500	495	509	507	505	510	513
Spain	474	473	485	482	481	483	496	486	493
Sweden	487	482	494	506	502	499	500	494	493
Switzerland	483	508	503	484	515	495	492	521	506
Turkey	456	453	476	466	454	468	428	420	425
United Kingdom	494	489	500	504	502	505	498	492	509
United States	504	465	499	505	478	502	497	470	496

Kaynak: (OECD, 2023)

2. Adım: Normalize Karar Matrisi

Normalize işlemi, verileri ortak bir ölçek ya da aralığa dönüştürme işlemleridir. Başka bir ifadeyle normalizasyon, farklı değişkenlerin değerlerini benzer dağılıma getirmektir. Burada ilk olarak karar matrisinin normalize işleminden önce, kriterlerin fayda ya da maliyet kriteri mi oldukları belirlenmektedir. Belirlemeler yapıldıktan sonra minimizasyon yapılacaksa eşitlik (3), maksimizasyon yapılacaksa eşitlik (4) kullanılmaktadır. Uygulamada bütün kriterler fayda yönlü olduğu için bütün hesaplamalar eşitlik (4)'ten yararlanılarak yapılmıştır. Elde edilen veriler Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. 2015, 2018 ve 2022 PISA Verileri Normalize Karar Matrisi

	2022 PISA Verileri			2018 PISA Verileri			2015 PISA Verileri		
	Okuma Bec.	Mat. Okur yazar	Fen Okur yazar	Okuma Bec.	Mat. Okur yazar	Fen Okur yazar	Okuma Bec.	Mat. Okur yazar	Fen Okur yazar
Alternatif/Kriter yönü	Mak.	Mak.	Mak.	Mak.	Mak.	Mak.	Mak.	Mak.	Mak.
Australia	0,832	0,680	0,708	0,816	0,738	0,768	0,770	0,730	0,769
Austria	0,664	0,680	0,591	0,651	0,794	0,655	0,596	0,750	0,647
Belgium	0,654	0,693	0,591	0,728	0,861	0,732	0,728	0,822	0,703
Canada	0,916	0,745	0,766	0,974	0,890	0,896	1,000	0,882	0,913
Chile	0,364	0,190	0,248	0,361	0,195	0,259	0,341	0,231	0,255
Colombia	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000
Czech Republic	0,748	0,680	0,642	0,704	0,798	0,715	0,619	0,719	0,629
Denmark	0,748	0,693	0,613	0,802	0,871	0,679	0,740	0,850	0,703
Estonia	0,953	0,830	0,847	1,000	0,974	1,000	0,927	0,910	0,966
Finland	0,757	0,660	0,737	0,973	0,855	0,930	0,998	0,850	0,937
France	0,607	0,595	0,562	0,725	0,768	0,682	0,735	0,723	0,646
Germany	0,664	0,601	0,599	0,777	0,802	0,768	0,830	0,815	0,762
Greece	0,271	0,307	0,226	0,408	0,444	0,328	0,423	0,448	0,319
Hungary	0,598	0,588	0,555	0,575	0,663	0,579	0,447	0,611	0,498
Iceland	0,252	0,497	0,270	0,557	0,766	0,528	0,563	0,689	0,469
Ireland	1,000	0,712	0,686	0,955	0,799	0,709	0,943	0,799	0,708
Israel	0,607	0,490	0,401	0,525	0,530	0,418	0,539	0,560	0,414
Italy	0,682	0,575	0,489	0,578	0,703	0,468	0,595	0,701	0,528
Japan	1,000	1,000	1,000	0,827	1,000	0,992	0,896	1,000	1,000
Korea	0,991	0,941	0,861	0,919	0,992	0,905	0,911	0,942	0,816
Latvia	0,617	0,654	0,613	0,600	0,773	0,633	0,624	0,649	0,607
Lithuania	0,589	0,601	0,540	0,574	0,663	0,589	0,475	0,621	0,487
Luxembourg	0,626	0,582	0,547	0,521	0,680	0,543	0,563	0,673	0,547
Mexico	0,056	0,078	0,000	0,074	0,131	0,050	0,000	0,129	0,000
Netherlands	0,467	0,719	0,569	0,655	0,943	0,771	0,771	0,859	0,757
New Zealand	0,860	0,627	0,686	0,844	0,761	0,815	0,832	0,739	0,795
Norway	0,636	0,556	0,496	0,787	0,809	0,660	0,870	0,785	0,675
Poland	0,748	0,693	0,650	0,899	0,917	0,837	0,797	0,804	0,699
Portugal	0,636	0,582	0,540	0,718	0,747	0,671	0,724	0,714	0,696
Slovak Republic	0,355	0,529	0,380	0,413	0,700	0,434	0,283	0,599	0,367

Slovenia	0,561	0,667	0,657	0,750	0,867	0,802	0,793	0,842	0,792
Spain	0,607	0,588	0,547	0,630	0,665	0,599	0,699	0,674	0,628
Sweden	0,729	0,647	0,613	0,844	0,819	0,737	0,744	0,730	0,633
Switzerland	0,692	0,817	0,679	0,647	0,914	0,702	0,667	0,922	0,732
Turkey	0,439	0,458	0,482	0,482	0,460	0,471	0,049	0,216	0,080
United Kingdom	0,794	0,693	0,657	0,828	0,815	0,782	0,722	0,720	0,762
United States	0,888	0,536	0,650	0,840	0,642	0,763	0,712	0,560	0,656

3. Adım: Kriterler Arasındaki İlişki Düzeyinin Belirlenmesi

Normalize edilmiş karar matrisindeki veriler kullanılarak kriterler arası korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Bu adımda eşitlik (5) kullanılmıştır. Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. 2015, 2018 ve 2022 PISA Kriterleri Arası Korelasyon Değerleri

Kriterler	Okuma Becerileri 2018	Mat. Okur. 2018	Fen Okur. 2018	Okuma Becerileri 2015	Mat. Okur. 2015	Fen Okur. 2015	Okuma Becerileri 2022	Mat. Okur. 2022	Fen Okur. 2022
Okuma Becerileri 2018	1,0000	0,8606	0,9491	0,9304	0,8497	0,9111	0,9079	0,8376	0,8935
Matematik Okuryazarlığı- 2018	0,8606	1,0000	0,9195	0,8478	0,9717	0,8995	0,7640	0,9523	0,8668
Fen Okuryazarlığı- 2018	0,9491	0,9195	1,0000	0,8974	0,8948	0,9509	0,8689	0,9149	0,9512
Okuma Becerileri-2015	0,9304	0,8478	0,8974	1,0000	0,9017	0,9584	0,8319	0,7995	0,8249
Matematik Okuryazarlığı- 2015	0,8497	0,9717	0,8948	0,9017	1,0000	0,9375	0,7741	0,9296	0,8491
Fen Okuryazarlığı- 2015	0,9111	0,8995	0,9509	0,9584	0,9375	1,0000	0,8454	0,8806	0,9016
Okuma Becerileri-2022	0,9079	0,7640	0,8689	0,8319	0,7741	0,8454	1,0000	0,8513	0,9338
Matematik Okuryazarlığı- 2022	0,8376	0,9523	0,9149	0,7995	0,9296	0,8806	0,8513	1,0000	0,9452
Fen Okuryazarlığı- 2022	0,8935	0,8668	0,9512	0,8249	0,8491	0,9016	0,9338	0,9452	1,0000

4. Adım: Kriterlere Ait Bilgi Miktarı Değerlerinin Hesaplanması

Bu adım, kriterler arasındaki ilişkileri belirlemek için kullanılan bilgilerin kesinliğini veya güvenilirliğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu adımda her bir kritere ait bilgi miktarı değeri eşitlik (6) kullanılarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamada normalize edilmiş değerler üzerinden her bir kriter sütununun standart sapma değerleri eşitlik (7) ile hesaplanarak, bilgi miktarı hesabına dahil edilmiştir. Bu değerler Tablo 13’de gösterilmiştir.

Tablo 13. PISA Verileri 1-pjk Matrisi

Kriterler	Okuma Becerileri 2018	Mat. Okur. 2018	Fen Okur. 2018	Okuma Becerileri 2015	Mat. Okur. 2015	Fen Okur. 2015	Okuma Becerileri 2022	Mat. Okur. 2022	Fen Okur. 2022
Okuma Becerileri 2018	0,0000	0,1394	0,0509	0,0696	0,1503	0,0889	0,0921	0,1624	0,1065
Matematik Okuryazarlığı- 2018	0,1394	0,0000	0,0805	0,1522	0,0283	0,1005	0,2360	0,0477	0,1332
Fen Okuryazarlığı- 2018	0,0509	0,0805	0,0000	0,1026	0,1052	0,0491	0,1311	0,0851	0,0488
Okuma Becerileri-2015	0,0696	0,1522	0,1026	0,0000	0,0983	0,0416	0,1681	0,2005	0,1751
Matematik Okuryazarlığı- 2015	0,1503	0,0283	0,1052	0,0983	0,0000	0,0625	0,2259	0,0704	0,1509
Fen Okuryazarlığı- 2015	0,0889	0,1005	0,0491	0,0416	0,0625	0,0000	0,1546	0,1194	0,0984
Okuma Becerileri-2022	0,0921	0,2360	0,1311	0,1681	0,2259	0,1546	0,0000	0,1487	0,0662
Matematik Okuryazarlığı- 2022	0,1624	0,0477	0,0851	0,2005	0,0704	0,1194	0,1487	0,0000	0,0548
Fen Okuryazarlığı- 2022	0,1065	0,1332	0,0488	0,1751	0,1509	0,0984	0,0662	0,0548	0,0000

Bu değerlerden elde edilen standart sapma, bilgi miktarı ve kriter ağırlık değerleri Tablo 14’de gösterilmiştir. Tablo 14 incelendiğinde son iki PISA uygulamasında okuma becerileri sınavı en yüksek ağırlıklara sahip olduğu görülmektedir. Dokuz kriter arasında en yüksek ağırlık %16’lık değerle 2022 PISA okuma becerileri sınavına aittir. İkinci olarak en yüksek ağırlık değeri %14’lük değerle 2015 PISA okuma becerileri sınavına ve üçüncü olarak en yüksek ağırlık değeri %11,3’lük değerle 2018 PISA matematik okuryazarlığı sınavına aittir. En düşük ağırlık değerine sahip kriter olarak %8,1’lik değerle 2018 PISA fen okuryazarlığı sınavına aittir. Bu kriteri %9,4’lük değerle 2022 PISA fen okuryazarlığı ve %9,5’lik değerle 2015 PISA fen okuryazarlığı sınavına aittir.

Tablo 14. PISA Kriterleri Standart Sapma, Bilgi Miktarı ve Ağırlık Değerleri

	2022 Okuma Becerileri	2022 Mat. Okur	2022 Fen Okur	2018 Okuma Becerileri	2018 Mat. Okur	2018 Fen Okur	2015 Okuma Becerileri	2015 Mat. Okur	2015 Fen Okur
σ_j (Standart sapma)	0,240	0,200	0,207	0,227	0,226	0,227	0,255	0,224	0,243
C _j (Bilgi miktarı)	0,293	0,177	0,172	0,195	0,208	0,148	0,257	0,200	0,174
w _j (Ağırlıklar)	0,160	0,097	0,094	0,107	0,113	0,081	0,140	0,109	0,095

4.2.PISA Ülkelerinin Seçimi İçin PROMETHEE Uygulaması

Bu uygulama basamağında seçim ve sıralama yapılması için Visual PROMETHEE programı kullanılmıştır. İlgili veriler girildikten sonra oluşan proje dosyası şekil 11’de gösterilmektedir.

Visual PROMETHEE programında ilk olarak alternatiflerin sıralanmasında kullanılacak kriterlerin tanımlaması yapılmakta ve programda ilgili yere girilmektedir. Bu işlem, Şekil 11’de kırmızı ile gösterilen “Scenario1” başlığı altında yapılmaktadır.

Visual PROMETHEE Academic - PISA SIRALAMA.vpg (saved)										
File Edit Model Control PROMETHEE-GAIA GDSS GIS Custom Assistants Snapshots Options Help										
Scenario1										
Unit	Okuma 2018	Mat 2018	Fen 2018	Okuma 2015	Mat 2015	Fen 2015	Okuma 2022	Mat 2022	Fen 2022	
Cluster/Group	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit
Preferences										
Min/Max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max
Weight	0,11	0,11	0,08	0,14	0,11	0,10	0,16	0,10	0,09	
Preference Fn.	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	V-shape	V-shape	V-shape	
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	
- Q: Indifference	22,69	30,34	24,06	23,88	30,94	27,03	n/a	n/a	n/a	
- P: Preference	50,35	61,69	52,98	52,48	64,07	59,50	50,99	61,05	56,70	
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
Statistics										
Minimum	412,00	391,00	413,00	423,00	390,00	416,00	409,00	383,00	410,00	
Maximum	523,00	527,00	530,00	527,00	532,00	538,00	516,00	536,00	547,00	
Average	486,95	489,16	488,62	490,19	487,19	490,65	477,27	474,73	486,68	
Standard Dev.	24,96	30,43	26,24	25,99	31,62	29,47	25,29	30,12	28,02	
Evaluations										
Avustralya	503,00	491,00	503,00	503,00	494,00	510,00	498,00	487,00	507,00	
Avusturya	484,00	499,00	490,00	485,00	497,00	495,00	480,00	487,00	491,00	
Belgiya	493,00	508,00	499,00	499,00	507,00	502,00	479,00	489,00	491,00	
Kanada	520,00	512,00	518,00	527,00	516,00	528,00	507,00	497,00	515,00	
Chile	452,00	417,00	444,00	459,00	423,00	447,00	448,00	412,00	444,00	
Colombia	412,00	391,00	413,00	425,00	390,00	416,00	409,00	383,00	411,00	
Czech Republic	490,00	499,00	497,00	487,00	492,00	493,00	489,00	487,00	498,00	
Denmark	501,00	509,00	493,00	500,00	511,00	502,00	489,00	489,00	494,00	
Estonia	523,00	523,00	530,00	519,00	520,00	534,00	511,00	510,00	526,00	
Finland	520,00	507,00	522,00	526,00	511,00	531,00	490,00	484,00	511,00	
France	493,00	495,00	493,00	499,00	493,00	495,00	474,00	474,00	487,00	
Germany	498,00	500,00	503,00	509,00	506,00	509,00	480,00	475,00	492,00	
Greece	457,00	451,00	452,00	467,00	454,00	455,00	438,00	430,00	441,00	
Hungary	476,00	481,00	481,00	470,00	477,00	477,00	473,00	473,00	486,00	
Iceland	474,00	495,00	475,00	482,00	488,00	473,00	436,00	459,00	447,00	
Ireland	518,00	500,00	496,00	521,00	504,00	503,00	516,00	492,00	504,00	
Israel	470,00	463,00	462,00	479,00	470,00	467,00	474,00	458,00	465,00	
Italy	476,00	487,00	468,00	485,00	490,00	481,00	482,00	471,00	477,00	
Japan	504,00	527,00	529,00	516,00	532,00	538,00	516,00	536,00	547,00	
Korea	514,00	526,00	519,00	517,00	524,00	516,00	515,00	527,00	528,00	
Latvia	479,00	496,00	487,00	488,00	482,00	490,00	475,00	483,00	494,00	
Lithuania	476,00	481,00	482,00	472,00	478,00	475,00	472,00	475,00	484,00	
Luxembourg	470,00	483,00	477,00	481,00	486,00	483,00	476,00	472,00	485,00	
Mexico	420,00	409,00	419,00	423,00	408,00	416,00	415,00	395,00	410,00	
Netherlands	485,00	519,00	503,00	503,00	512,00	509,00	459,00	493,00	488,00	
New Zealand	506,00	494,00	508,00	509,00	495,00	513,00	501,00	479,00	504,00	
Norway	499,00	501,00	490,00	513,00	502,00	498,00	477,00	468,00	478,00	
Poland	512,00	516,00	511,00	506,00	504,00	501,00	489,00	489,00	499,00	
Portugal	492,00	492,00	492,00	498,00	492,00	501,00	477,00	472,00	484,00	
Slovak Republic	458,00	486,00	464,00	453,00	475,00	461,00	447,00	464,00	462,00	
Slovenia	495,00	509,00	507,00	505,00	510,00	513,00	469,00	485,00	500,00	
Spain	482,00	481,00	483,00	496,00	486,00	493,00	474,00	473,00	485,00	
Sweden	506,00	502,00	499,00	500,00	494,00	493,00	487,00	482,00	494,00	
Switzerland	484,00	515,00	495,00	492,00	521,00	506,00	483,00	508,00	503,00	
Türkiye	466,00	454,00	468,00	428,00	420,00	425,00	456,00	453,00	476,00	
United Kingdom	504,00	502,00	505,00	498,00	492,00	509,00	494,00	489,00	500,00	
United States	505,00	478,00	502,00	497,00	470,00	496,00	504,00	465,00	499,00	

Şekil 11. 2015, 2018 ve 2022 PISA Verileri için Oluşturulan Visual PROMETHEE Dosyası

Şekil 11’de bu adımdan sonra kriterlerin fayda ya da maliyet yönlü olup olmadığına karar verildikten sonra programda Şekil 11’de sarı ile gösterilen “min/max” başlığı altında ilgili işaretlemenin yapılması ile devam edilmektedir. Üçüncü adım olarak CRITIC programıyla hesaplanan kriter ağırlıklarının değerleri lacivert ile gösterilen “weights” başlığı altında ilgili yerlere girilmektedir.

Kriterler ile ilgili belirtilen işlemler yapıldıktan sonra, alternatiflerin tanımlaması yapılmaktadır. Tanımlamalar yapıldıktan sonra bir CRITIC yönteminde karar matrisi olarak adlandırılan alternatiflere ait verilerden oluşan matris programa girilmektedir. Veri seti hazır hale getirildikten sonra, PROMETHEE programının en büyük tercih edilme sebebi olan tercih fonksiyonlarının belirlenerek programa girilmesi gelmektedir. Tercih fonksiyonları belirlenirken her bir kriter için farklı fonksiyon seçilme durumu söz konusudur. Bu karar verilirken Karar Destek Sistemleri bölümündeki “PROMETHEE Yöntemi” başlığı altındaki Tablo 9’dan yararlanılır ya da Visual PROMETHEE programında Şekil 11’de yeşil olarak gösterilen “Preference Fn.” başlığı altında “help me” kısmından istenen değerlendirmeler yapılarak önerilen fonksiyonun kabul edilmesi gerçekleştirilmektedir.

Çalışmada yapılan değerlendirmeler sonucunda, kullanılan kriterlere uygun olarak “linear (doğrusal)” tercih fonksiyonu kullanılmıştır. Bu adımdan sonra alternatifler arasındaki tercih farklılıklarının anlamlı ya da önemli kabul edildiği bir kesme noktasının belirlendiği şekil 11’de siyah ile gösterilen “thresholds (eşik değeri)” başlığı altındaki seçim yapılmaktadır. Büyüklüklerine veya önemlerine göre belirli alternatifleri filtrelemeye ya da vurgulamaya yardımcı olan bu başlıkta verilerin türüne ve belirlenen tercih fonksiyonunun türüne göre “absoulte (kesin)” ya da “percentage (yüzde)” seçeneklerinden biri seçilir. Uygulamada Şekil 11’de görüldüğü gibi “absoulte (kesin)” seçeneği işaretlenmiştir. Son olarak PROMETHEE yönteminde alternatifler arasındaki net akış ve tercih endekslerini hesaplamak için kullanılan parametreler olan Şekil 11’de mor renk ile gösterilen Q (indifference) ve P (Preference) değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu aşamada parametrelere manuel olarak değer verilebildiği gibi, tercih fonksiyonlarını belirlerken program tarafından verilere göre önerilen değerler de kabul edilebilmektedir. Çalışmada program tarafından önerilen değerler kabul edilmiştir.

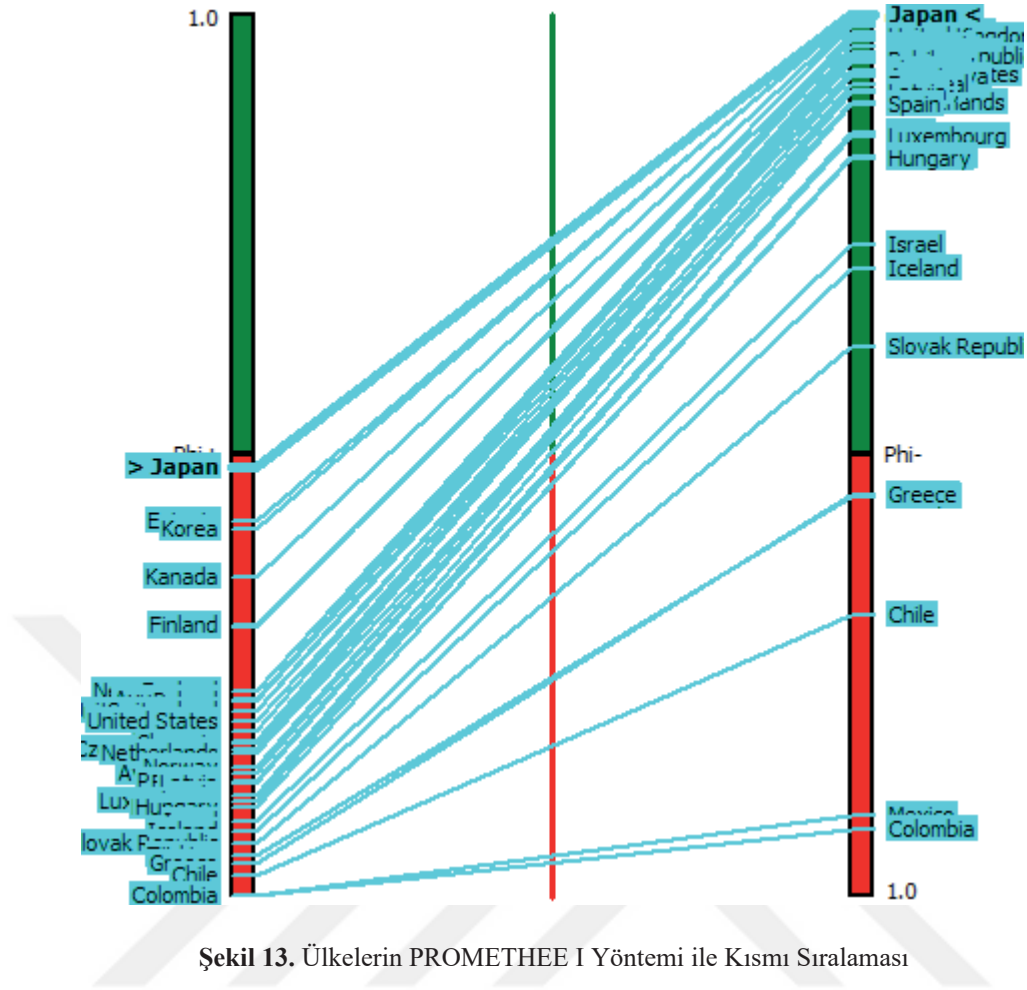
Visual PROMETHEE programının bütün girdileri sağlandıktan sonra hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. İlk olarak akış tablosu hesaplanmıştır. Şekil 12’de net akış değerleri görülmektedir.

PROMETHEE Flow Table						19	Avusturya		0,0685	0,1393	0,0708
Rank	action		Phi	Phi+	Phi-	20	Netherlands		0,0626	0,1622	0,0995
1	Japan		0,4873	0,4873	0,0000	21	Norway		0,0586	0,1458	0,0872
2	Estonia		0,4219	0,4261	0,0042	22	Portugal		0,0497	0,1287	0,0790
3	Korea		0,4146	0,4160	0,0015	23	France		0,0487	0,1284	0,0797
4	Kanada		0,3520	0,3614	0,0093	24	Latvia		0,0375	0,1263	0,0888
5	Ireland		0,2905	0,3035	0,0130	25	Spain		0,0110	0,1140	0,1030
6	Finland		0,2803	0,3060	0,0257	26	Italy		-0,0203	0,1128	0,1331
7	New Zealand		0,2084	0,2329	0,0245	27	Luxembourg		-0,0320	0,1067	0,1387
8	Avustralya		0,2008	0,2220	0,0211	28	Lithuania		-0,0630	0,0992	0,1622
9	Poland		0,1915	0,2207	0,0291	29	Hungary		-0,0653	0,0990	0,1643
10	United Kingdom		0,1827	0,2082	0,0255	30	Israel		-0,1776	0,0831	0,2607
11	Switzerland		0,1654	0,2082	0,0427	31	Iceland		-0,2179	0,0716	0,2896
12	Denmark		0,1518	0,1872	0,0354	32	Slovak Republic		-0,3196	0,0588	0,3783
13	Sweden		0,1321	0,1760	0,0439	33	Türkiye		-0,5004	0,0465	0,5468
14	United States		0,1312	0,1983	0,0671	34	Greece		-0,5080	0,0365	0,5445
15	Czech Republic		0,1187	0,1663	0,0476	35	Chile		-0,6597	0,0219	0,6816
16	Germany		0,1117	0,1662	0,0545	36	Mexico		-0,9076	0,0011	0,9086
17	Belçika		0,1091	0,1604	0,0513	37	Colombia		-0,9245	0,0000	0,9245
18	Slovenia		0,1090	0,1734	0,0644						

Şekil 12. PISA Verileri ile Elde Edilen Akış Tablosu

Şekil 12 incelendiğinde 2015, 2018 ve 2022 PISA verilerine göre yapılan alternatif bir değerlendirmede, negatif akış değerine sahip olmadan OECD ülkeleri arasında birinci olan Japonya'yı Estonya, Kore, Kanada ve İrlanda izlemiştir. OECD ülkelerinin alternatif sıralaması için yapılan analizde son sıralara bakılırsa; Kolombiya pozitif akış değeri elde edemeden sonuncu sırada yer almıştır. Meksika son 36. Olurken, Şili 35, Yunanistan 34 ve Türkiye 33. Olmuştur. Ayrıca Kolombiya ve Meksika'nın net akış değerleri %50'ye yakın bir oranla en yakın ülke olan Şili'den farklılaşmaktadır. Bu durum net akışların sıralamasında dikkat çeken bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır.

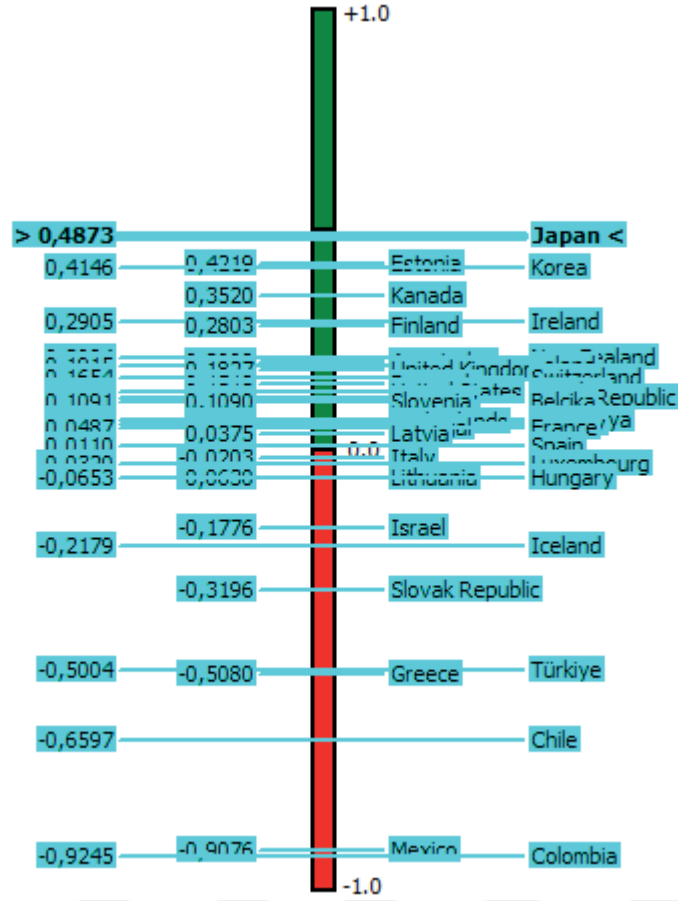
Bir sonraki analiz olarak Şekil 13'de gösterilen PROMETHEE I kısmı sıralaması yapılmıştır. Bu sıralama pozitif ve negatif üstünlük değerlerine dayalı olarak elde edilmektedir. Bu şekilde, ölçeğin üst yarısı (yeşil) pozitif akış sıralama puanlarına, alt yarısı ise (kırmızı) negatif akış puanlarına karşılık gelmektedir. Pozitif akış puanı ne kadar yüksekse diğer alternatiflere kurulan üstünlük o kadar fazladır. Negatif akış puanı ne kadar düşük ise diğer alternatiflerin ilgili alternatifte üstünlükleri o kadar fazladır. Yani her iki sütunda da yeşil üst olan bölgede bulunan veya akış değerleri üstte yer alan alternatifler tercih edilmelidir ya da sıralama da üstte olduğu kabul edilmelidir.



Şekil 13. Ülkelerin PROMETHEE I Yöntemi ile Kısmı Sıralaması

Şekil 13’de alternatiflerin çokluğundan dolayı net bir çıktı alınamasa da birinci olan Japonya’nın hem pozitif akış hem de negatif akışta diğer alternatiflere üstünlük kurduğu görülmektedir. Sonuncu olan Kolombiya’nın da hem pozitif akış hem de negatif akışta diğer alternatiflere herhangi bir üstünlüğünün olmadığı görülmektedir.

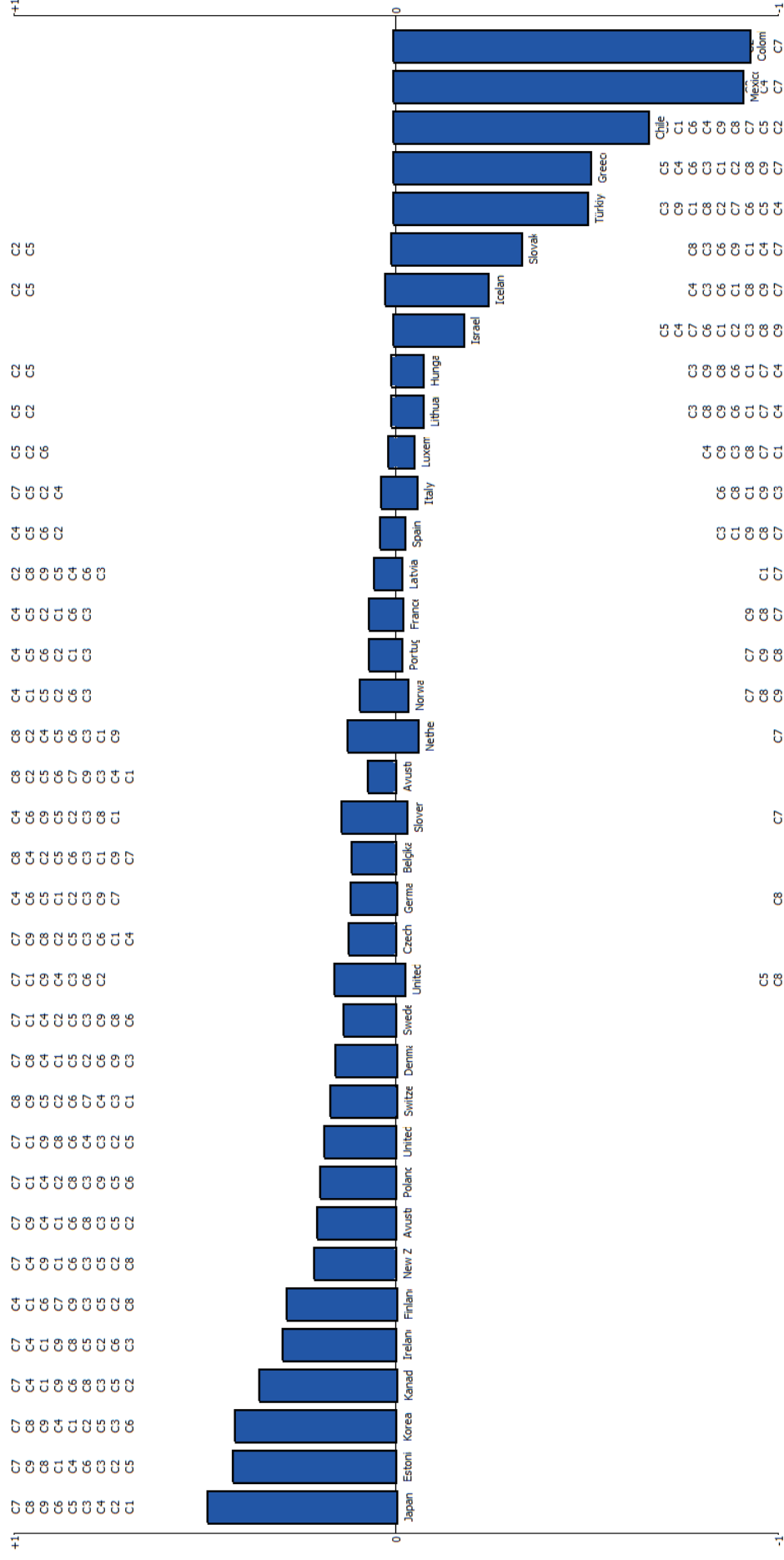
Şekil 14’de PROMETHE II yöntemi ile gerçekleştirilen tam sıralama sonuçları gösterilmektedir. Analiz sonucunda alternatifler +1.0 ile -1.0 arasında sıralanmaktadır. Pozitif akış ve negatif akış değerlerinin toplanması ile elde edilen net akış değerine göre tam sıralama yapılmaktadır.



Şekil 14. Ülkelerin PROMETHEE II Yöntemi ile Gerçekleştirilen Tam Sıralaması

Şekil 14'te de görüldüğü için analiz neticesinde elde edilen sonuçlar itibariyle ilk ona giren ülkeler sırasıyla; Japonya, Estonya, Kore, Kanada, İrlanda, Finlandiya, Yeni Zelanda, Avusturalya, Polonya ve Birleşik Krallık şeklindedir. Son ona giren ülkeler ise sırasıyla; Litvanya, Macaristan, İsrail, İzlanda, Slovak Cumhuriyeti, Türkiye, Yunanistan, Şili, Meksika ve Kolombiya şeklindedir. Bundan sonraki aşamada bu yirmi ülkeye ait 2023 GKI verileri ile CRITIC ve PROMETHEE analizleri yapılacak ve detaylandırılacaktır. Ancak 2023 GKI uygulamasına veri göndermeyen Japonya'nın yerine İsviçre dâhil edilmiştir.

Şekil 15'de PISA puanları için yapılan PROMETHEE Rainbow analizi görülmektedir. PROMETHEE II yönteminin daha da detaylandırılmış bir hali olan bu analizde, alternatiflerin mevcut performanslarına hangi kriterlerde iyi performans hangi kriterlerde kötü performansa sahip oldukları gösterilmektedir.



Yapılan analiz görseli incelendiğinde alternatifte etki eden kriterler sırasıyla verilmiştir. Pozitif kısımda yer alan isimler iyi olunan kriterleri gösterirken, negatif kısımda yer alan isimler kötü olunan kriterleri göstermektedir. Bir başka ifadeyle yatay eksenin üstünde yer alan kriterler pozitif akış değerine etki ederken, altında yer alan kriterler negatif akış değerine etki etmektedir. Bu analizde alternatiflerin mevcut performanslarında hangi kriterlerin hangi sırayla etkili oldukları gösterilmektedir. Ayrıca analizde alternatiflerin sahip oldukları kriter skorları tek başına etkili değildir. Puanlar incelendiğinde bu net bir şekilde görülmektedir. Burada kriter başlığında diğer alternatiflerin sahip oldukları skorlar ve kriter ağırlık değerleri de etkilidir. Şekil 15 incelendiğinde ilk on üç sırada yer alan ülkelerin; Japonya, Estonya, Kore, Kanada, İrlanda, Finlandiya, Yeni Zelanda, Avusturalya, Polonya, Birleşik Krallık, İsviçre, Danimarka ve İsveç'in negatif yönlü performans sergilemelerine sebep olan kriterleri yoktur. Bütün kriterlerdeki durumları bu ülkelerin performanslarını pozitif yönde etkilemiştir. Japonya'nın grafiği incelendiğinde mevcut performansında en etkili kriterin PISA 2202 uygulamasındaki okuma becerileri puanı olduğu görülmektedir. Bu kriteri PISA 2022 matematik okuryazarlığı ve PISA 2022 fen okuryazarlığı izlemektedir. Japonya'nı performansında en etkisiz kriterin PISA 2018 okuma becerileri olduğu görülmektedir. Yapılan alternatif değerlendirme sonucunda oluşan şekil 15 detaylı incelendiğinde ilk beş ülkenin performanslarına en çok etki eden kriterin PISA 2022 okuma becerileri olduğu görülmektedir. İlk sırada yer alan ülkelerin mevcut performanslarında PISA 2022 uygulamasının etkili olduğu göze çarpmaktadır. Ayrıca dördüncü ve beşinci olan Kanada ve İrlanda'nın mevcut performanslarında en etkili olan kriterler üç PISA uygulamasında da okuma becerileridir.

Son beş sırada yer alan ülkelere bakacak olursak; Türkiye, Yunanistan, Şili, Meksika ve Kolombiya'nın performansı bütün PISA uygulamalarındaki puanlarından olumsuz etkilenmiştir. Türkiye özelinde değerlendirme yapılırsa; mevcut performansta en olumsuz etkiye sahip kriterler PISA 2015 uygulamasındaki puanlarıdır ve bunlar sırasıyla; okuma becerileri, matematik okuryazarlığı ve fen okuryazarlığı şeklindedir. Türkiye'nin performansına en olumlu katkıyı sağlayan kriterler ise 2018 PISA fen okuryazarlığı ve 2022 PISA fen okuryazarlığıdır. Diğer ülkelerin performansına sırasıyla etki eden kriterler Şekil 15'te gösterilmiştir.

4.3. Belirlenen 20 Ülkenin GKI Verilerinin CRITIC Yöntemi ile Ağırlıklandırılması

GKI’da 7 ana kriter üzerinden değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu kriterler spesifik bir ağırlıklandırma yöntemi kullanılmamıştır. Üniversite Öncesi Eğitim, Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim, Yüksek Öğretim, Araştırma, Geliştirme ve Yenilik, Bilgi ve İletişim Teknolojisi ve Ekonomi ana kriterleri %15’lik ağırlık değerine sahipken, Elverişli Ortam ana kriteri %10’luk bir ağırlık değerine sahiptir. Çalışmanın bu aşamasında kullanılan CRITIC kriter ağırlıklandırma yöntemi ile nesnel ve bilimsel bir analiz yapılarak daha gerçekçi ve öznellikten uzak sonuçlar elde edilmiştir.

1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisi PISA sonuçlarına göre seçilen 20 ülkenin 2023 GKI verilerinden oluşmaktadır. Seçilen ülkelere ait dokuz sınav verisinin kullanıldığı karar matrisi Tablo 15’de görülmektedir.

Tablo 15. GKI 2023 Verileri Karar Matrisi

Kriterler	Üniversite Öncesi Eğitim	Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim	Yüksek Öğretim	Araştırma, Geliştirme ve Yenilik	Bilgi ve İletişim Teknolojisi	Ekonomi	Elverişli Ortam
Alternatif/Kriter Yönü	<i>mak</i>	<i>mak</i>	<i>mak</i>	<i>mak</i>	<i>mak</i>	<i>mak</i>	<i>mak</i>
Avusturalya	79,6	63,7	61,7	42	63,8	66,2	76,4
Birleşik Kral	79,7	56	64,8	54	70,4	66	76,6
Estonya	79,9	64,2	62,5	43,3	71,1	63,4	76,5
Finlandiya	84,3	68,2	61,3	50,7	71,8	66,7	85,8
Güney Kore	85,3	54,9	47,3	51,4	72,5	71	68,1
İrlanda	70,4	60,3	55,3	42,9	62,4	72,3	81,8
İsrail	77,6	56,1	62,2	55	69,8	66,9	62,3
İsviçre	84,5	62,2	68,6	54,3	70,2	69,0	85,0
İzlanda	77,2	60	59,1	38,4	68,7	63,5	89,1
Kanada	91,2	59,4	60,7	37,2	62	69,8	73,8
Kolombiya	66,2	47,1	48,5	34	44,5	48,5	54
Litvanya	79,3	58,2	56,9	32,6	62,2	62,4	73,9
Macaristan	70,6	67,1	47,8	34,9	56,7	66,2	67
Meksika	64,6	53,7	45,3	18,5	44,7	53,7	51,3
Polonya	83,4	55,3	54,8	31,6	57,9	57,8	69,3
Slovakya	80,1	69,1	58,3	30,5	54,2	56,6	69
Şili	69,7	46,7	47,1	30,7	56,8	57,5	69

Türkiye	66,7	57	32,8	33,5	49,3	52,5	50,8
Yeni Zelanda	73,4	67,4	57,2	40,5	64,2	65,8	79,7
Yunanistan	72,8	47	47,2	34,8	53	52,5	63,9

Kaynak: (GKI, 2023)

2. Adım: Normalize Karar Matrisi

Burada ilk olarak karar matrisinin normalize işleminden önce, kriterlerin fayda ya da maliyet kriteri mi oldukları belirlenmektedir. Belirlemeler yapıldıktan sonra minimizasyon yapılacaksa eşitlik (3), maksimizasyon yapılacaksa eşitlik (4) kullanılmaktadır. Uygulamada bütün kriterler fayda yönlü olduğu için bütün hesaplamalar eşitlik (4)'ten yararlanılarak yapılmıştır. Elde edilen veriler Tablo 16'da gösterilmiştir.

Tablo 16. GKI 2023 Verileri Normalize Karar Matrisi

Kriterler	Üniversite Öncesi Eğitim	Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim	Yüksek Öğretim	Araştırma, Geliştirme ve Yenilik	Bilgi ve İletişim Teknolojisi	Ekonomi	Elverişli Ortam
Alternatif/Kriter Yönü	mak	mak	mak	mak	mak	mak	mak
Avusturalya	0,564	0,759	0,807	0,644	0,689	0,744	0,668
Estonya	0,575	0,781	0,830	0,679	0,950	0,626	0,671
Finlandiya	0,741	0,960	0,796	0,882	0,975	0,765	0,914
Güney Kore	0,778	0,366	0,405	0,901	1,000	0,945	0,452
İrlanda	0,218	0,607	0,628	0,668	0,639	1,000	0,809
İsrail	0,489	0,420	0,821	1,000	0,904	0,773	0,300
İsviçre	0,748	0,692	1,000	0,981	0,918	0,861	0,893
İzlanda	0,474	0,594	0,735	0,545	0,864	0,630	1,000
Birleşik Krallık	0,568	0,415	0,894	0,973	0,925	0,735	0,674
Kanada	1,000	0,567	0,779	0,512	0,625	0,895	0,601
Kolombiya	0,060	0,018	0,439	0,425	0,000	0,000	0,084
Litvanya	0,553	0,513	0,673	0,386	0,632	0,584	0,603
Macaristan	0,226	0,911	0,419	0,449	0,436	0,744	0,423
Meksika	0,000	0,313	0,349	0,000	0,007	0,218	0,013
Polonya	0,707	0,384	0,615	0,359	0,479	0,391	0,483
Slovakya	0,583	1,000	0,712	0,329	0,346	0,340	0,475
Şili	0,192	0,000	0,399	0,334	0,439	0,378	0,475
Türkiye	0,079	0,460	0,000	0,411	0,171	0,168	0,000

Yeni Zelanda	0,331	0,924	0,682	0,603	0,704	0,727	0,755
Yunanistan	0,308	0,013	0,402	0,447	0,304	0,168	0,342

3. Adım: Kriterler Arasındaki İlişki Düzeyinin Belirlenmesi

Normalize edilmiş karar matrisindeki veriler kullanılarak kriterler arası korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Bu adımda eşitlik (5) kullanılmıştır. Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17. GKI 2023 Kriterleri Arası Korelasyon Değerleri

Kriterler	Üniversite Öncesi Eğitim	Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim	Yüksek Öğretim	Araştırma, Geliştirme ve Yenilik	Bilgi ve İletişim Teknolojisi	Ekonomi	Elverişli Ortam
Üniversite Öncesi Eğitim	1,0000	0,3677	0,6692	0,5212	0,6992	0,5980	0,5715
Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim	0,3677	1,0000	0,4590	0,2483	0,4227	0,5195	0,5371
Yüksek Öğretim	0,6692	0,4590	1,0000	0,5888	0,7075	0,5958	0,7457
Araştırma, Geliştirme ve Yenilik	0,5212	0,2483	0,5888	1,0000	0,8400	0,6903	0,5168
Bilgi ve İletişim Teknolojisi	0,6992	0,4227	0,7075	0,8400	1,0000	0,8233	0,7682
Ekonomi	0,5980	0,5195	0,5958	0,6903	0,8233	1,0000	0,6986
Elverişli Ortam	0,5715	0,5371	0,7457	0,5168	0,7682	0,6986	1,0000

4. Adım: Kriterlere Ait Bilgi Miktarı Değerlerinin Hesaplanması

Bu adım, kriterler arasındaki ilişkileri belirlemek için kullanılan bilgilerin kesinliğini veya güvenilirliğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu adımda her bir kritere ait bilgi miktarı değeri eşitlik (6) kullanılarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamada normalize edilmiş değerler üzerinden her bir kriter sütununun standart sapma değerleri eşitlik (7) ile hesaplanarak, bilgi miktarı hesabına dahil edilmiştir. Bu değerler Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18. GKI 2023 Verileri 1-pjk matrisi

Kriterler	Üniversite Öncesi Eğitim	Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim	Yüksek Öğretim	Araştırma, Geliştirme ve Yenilik	Bilgi ve İletişim Teknolojisi	Ekonomi	Elverişli Ortam
Üniversite Öncesi Eğitim	0,0000	0,6323	0,3308	0,4788	0,3008	0,4020	0,4285
Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim	0,6323	0,0000	0,5410	0,7517	0,5773	0,4805	0,4629
Yüksek Öğretim	0,3308	0,5410	0,0000	0,4112	0,2925	0,4042	0,2543
Araştırma, Geliştirme ve Yenilik	0,4788	0,7517	0,4112	0,0000	0,1600	0,3097	0,4832

Bilgi ve İletişim Teknolojisi	0,3008	0,5773	0,2925	0,1600	0,0000	0,1767	0,2318
Ekonomi	0,4020	0,4805	0,4042	0,3097	0,1767	0,0000	0,3014
Elverişli Ortam	0,0000	0,6323	0,3308	0,4788	0,3008	0,4020	0,4285

Bu değerlerden elde edilen standart sapma, bilgi miktarı ve kriter ağırlık değerleri Tablo 19’da gösterilmiştir. Tablo 19 incelendiğinde son iki PISA uygulamasında okuma becerileri sınavı en yüksek ağırlıklara sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 19. GKI 2023 Verileri Standart Sapma, Bilgi Miktarı ve Ağırlık Değerleri

	Üniversite Öncesi Eğitim	Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim	Yüksek Öğretim	Araştırma, Geliştirme ve Yenilik	Bilgi ve İletişim Teknolojisi	Ekonomi	Elverişli Ortam
σj(Standart sapma)	0,273	0,307	0,240	0,266	0,318	0,290	0,286
Cj (Bilgi miktarı)	0,585	0,916	0,475	0,562	0,480	0,515	0,619
wj(Ağırlıklar)	0,140	0,220	0,114	0,135	0,115	0,123	0,149

Tablo 19’da da görüldüğü gibi yedi kriter arasında en yüksek ağırlık %22’lik değerle Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim kriterine aittir. İkinci olarak en yüksek ağırlık değeri %15’lik değerle Elverişli Ortam kriterine aittir. Üçüncü olarak en yüksek ağırlık değeri ise %14’lük değerle Üniversite Öncesi Eğitim kriterine aittir. Diğer kriterler ise ağırlık değerlerine göre sırasıyla; Araştırma Geliştirme ve Yenilik, Bilgi ve İletişim Teknolojisi ve Ekonomi kriterleri şeklindedir. En düşük ağırlık değerine sahip kriter olarak %11,4’lük değerle Yükseköğretim kriteri göze çarpmaktadır.

4.4.Seçilen Ülkelerin GKI Performanslarının PROMETHEE Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Bir önceki kısımda son üç PISA uygulamasına göre seçilen ilk on ve son on ülke, toplamda 20 ülkenin 2023 GKI verilerine göre değerlendirilmesi bu başlık altında yapılmıştır. Kriter tanımlamaları yapıldıktan sonra kriterlere ait belirlenmesi gereken özellikler girilmiştir. Bu ekran görüntüsü Şekil 16’da gösterilmiştir.

Visual PROMETHEE Academic - 2023 GKI 20 ülke sıralama.vpg (saved)								
File Edit Model Control PROMETHEE-GAIA GDSS GIS Custom Assistants Snapshots Options Help								
		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Scenario1	critterion1	critterion2	critterion3	critterion4	critterion5	critterion6	critterion7	
Unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Preferences								
Min/Max	max	max	max	max	max	max	max	max
Weight	0,14	0,22	0,11	0,14	0,12	0,12	0,15	
Preference Fn.	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	5,85	5,57	7,41	8,11	7,26	5,70	8,96	
- P: Preference	14,30	13,56	17,06	19,21	17,58	13,65	21,63	
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics								
Minimum	64,60	46,70	32,80	18,50	44,50	48,50	50,80	
Maximum	91,20	69,10	68,60	55,00	72,50	72,30	89,10	
Average	76,83	58,68	54,97	39,54	61,31	62,41	71,17	
Standard Dev.	7,08	6,71	8,38	9,47	8,69	6,74	10,70	
Evaluations								
☒ Avusturalya	79,60	63,70	61,70	42,00	63,80	66,20	76,40	
☒ Estonya	79,90	64,20	62,50	43,30	71,10	63,40	76,50	
☒ Finlandiya	84,30	68,20	61,30	50,70	71,80	66,70	85,80	
☒ Güney Kore	85,30	54,90	47,30	51,40	72,50	71,00	68,10	
☒ Kanada	91,20	59,40	60,70	37,20	62,00	69,80	73,80	
☒ İrlanda	70,40	60,30	55,30	42,90	62,40	72,30	81,80	
☒ İsrail	77,60	56,10	62,20	55,00	69,80	66,90	62,30	
☒ İzlanda	77,20	60,00	59,10	38,40	68,70	63,50	89,10	
☒ Birleşik Krallık	79,70	56,00	64,80	54,00	70,40	66,00	76,60	
☒ Kolombiya	66,20	47,10	48,50	34,00	44,50	48,50	54,00	
☒ Litvanya	79,30	58,20	56,90	32,60	62,20	62,40	73,90	
☒ Macaristan	70,60	67,10	47,80	34,90	56,70	66,20	67,00	
☒ Meksika	64,60	53,70	45,30	18,50	44,70	53,70	51,30	
☒ Polonya	83,40	55,30	54,80	31,60	57,90	57,80	69,30	
☒ Slovakya	80,10	69,10	58,30	30,50	54,20	56,60	69,00	
☒ Şili	69,70	46,70	47,10	30,70	56,80	57,50	69,00	
☒ Türkiye	66,70	57,00	32,80	33,50	49,30	52,50	50,80	
☒ Yeni Zelanda	73,40	67,40	57,20	40,50	64,20	65,80	79,70	
☒ Yunanistan	72,80	47,00	47,20	34,80	53,00	52,50	63,90	
☒ İsviçre	84,50	62,20	68,60	54,30	70,20	69,00	85,00	
All Scenario1								
Actions: 20 (20 active) Criteria: 7 (7 active) Scenarios: 1 (1 active) Locale: Belgium [€/.] Saved								

Şekil 16. GKI 2023 Verileri için Oluşturulan Visual PROMETHEE Dosyası

Şekil 16’da Visual PROMETHEE programında oluşturulan dosyada kriterlerin hepsi fayda yönlü oldukları için “max” olarak işaretlenmiştir. CRITIC yöntemiyle elde edilen ağırlık değerleri Şekil 16’da gösterilen ekranda “weights” kısmına girilmiştir. Sonraki aşamada tercih fonksiyonları “Preference Function” kısmında “help me” seçeneği ile önerilen fonksiyonlardan seçilmiştir. Bilgi ve iletişim kriteri için V-Shape (V-tipi) fonksiyonu seçilirken diğer fonksiyonlar için linear (doğrusal) fonksiyonu belirlenmiştir. Fonksiyonlar için önerilen Q ve P değerleri işaretlenerek alternatiflerin tanımlanmasına ve karar matrisinin Visual PROMETHEE programına aktarılmasına geçilmiştir. Yapılan analizler alt başlıklarda detaylı olarak verilmiştir.

PROMETHEE yöntemi ile yapılan analiz sonucu elde edilen akış tablosu Şekil 17’de görülmektedir. Akış tablosunda pozitif akış (Phi+), negatif akış (Phi-) ve net akış (Phi) değerleri görülmektedir.

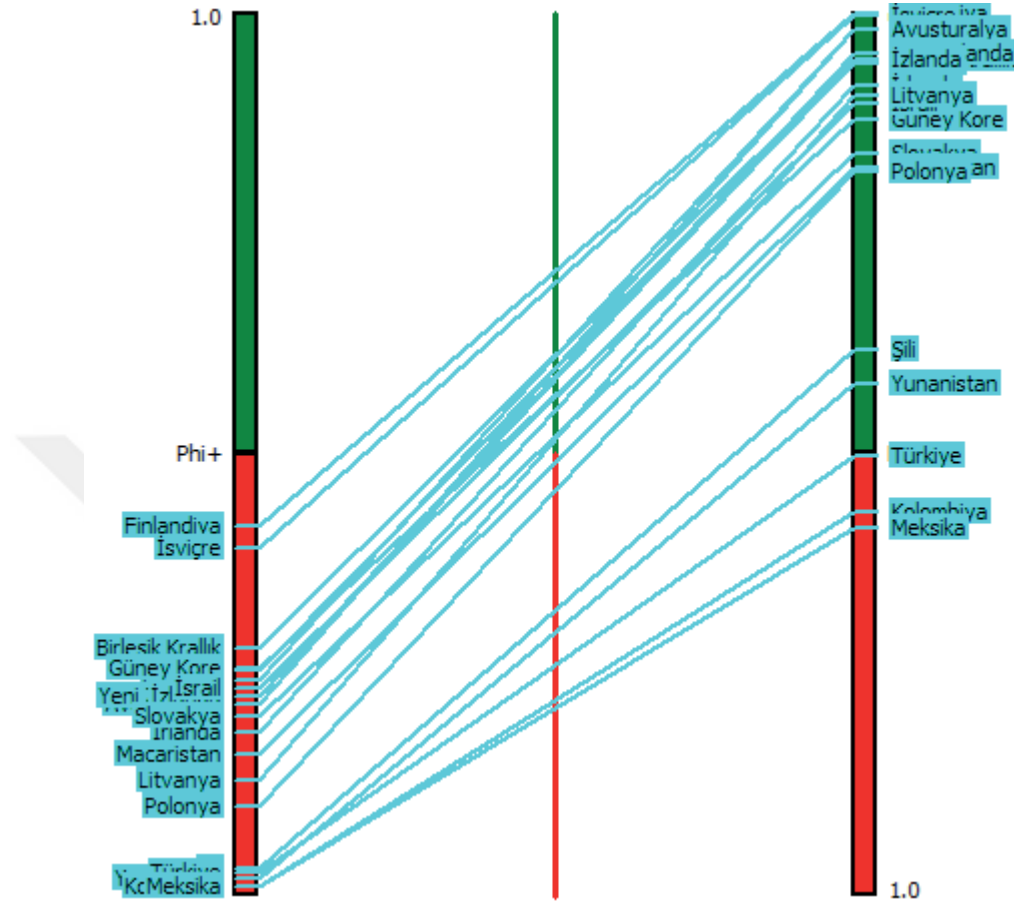
Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Finlandiya	0,4162	0,4171	0,0009
2	İsviçre	0,3890	0,3923	0,0033
3	Birleşik Krallık	0,2262	0,2789	0,0528
4	Estonya	0,2259	0,2437	0,0178
5	Avusturalya	0,1982	0,2170	0,0188
6	Kanada	0,1975	0,2534	0,0559
7	Yeni Zelanda	0,1797	0,2258	0,0461
8	İzlanda	0,1736	0,2262	0,0525
9	Güney Kore	0,1379	0,2577	0,1199
10	İsrail	0,1322	0,2346	0,1024
11	İrlanda	0,1033	0,1843	0,0811
12	Slovakya	0,0434	0,2022	0,1588
13	Litvanya	0,0375	0,1298	0,0922
14	Macaristan	-0,0166	0,1596	0,1761
15	Polonya	-0,0796	0,0989	0,1785
16	Şili	-0,3522	0,0305	0,3827
17	Yunanistan	-0,4011	0,0193	0,4204
18	Türkiye	-0,4782	0,0241	0,5022
19	Kolombiya	-0,5571	0,0099	0,5670
20	Meksika	-0,5758	0,0084	0,5842

Şekil 17. GKI 2023 Verileri ile Elde Edilen Akış Tablosu

Şekil 17’de alternatiflerin net akış değerine göre GKI performans sıralamasında Finlandiya’nın en iyi performansa sahip olduğu görülmektedir. İsviçre ikinci sırada yer alırken, Birleşik Krallık, Estonya, Avusturalya ve Kanada sırasıyla 3, 4, 5 ve 6. sırada yer almışlardır. 2023 GKI performansı olarak birbirlerine yakın olan Finlandiya ve İsviçre’nin diğer alternatiflerden ciddi bir şekilde ayrıldığı göze çarpmaktadır. Analizde son beş sıraya bakıldığında 16. Olarak Şili yer alırken, bu ülkeyi sırasıyla Yunanistan, Türkiye, Meksika ve Kolombiya izlemektedir. Akış tablosu incelendiğinde; Finlandiya’nın pozitif akış değeri ile diğer bütün alternatiflere üstünlük sağladığı, negatif akış değeri ile birlikte diğer alternatiflerin Finlandiya üzerinde neredeyse hiç üstünlük sağlayamadıkları görülmektedir. İsviçre de benzer profile sahiptir. Örnek olarak 9. Sırada yer alan Güney Kore, pozitif akış değeri ile kendinden üst sıralarda bulunan İzlanda, Yeni Zelanda, Kanada, Avusturalya ve Estonya gibi ülkelere üstünlük sağlarken, negatif akış değeri ile diğer alternatiflerin Güney Kore’ye üstünlük sağladıkları görülmektedir.

4.5.PROMETHEE I ve II Analizleri

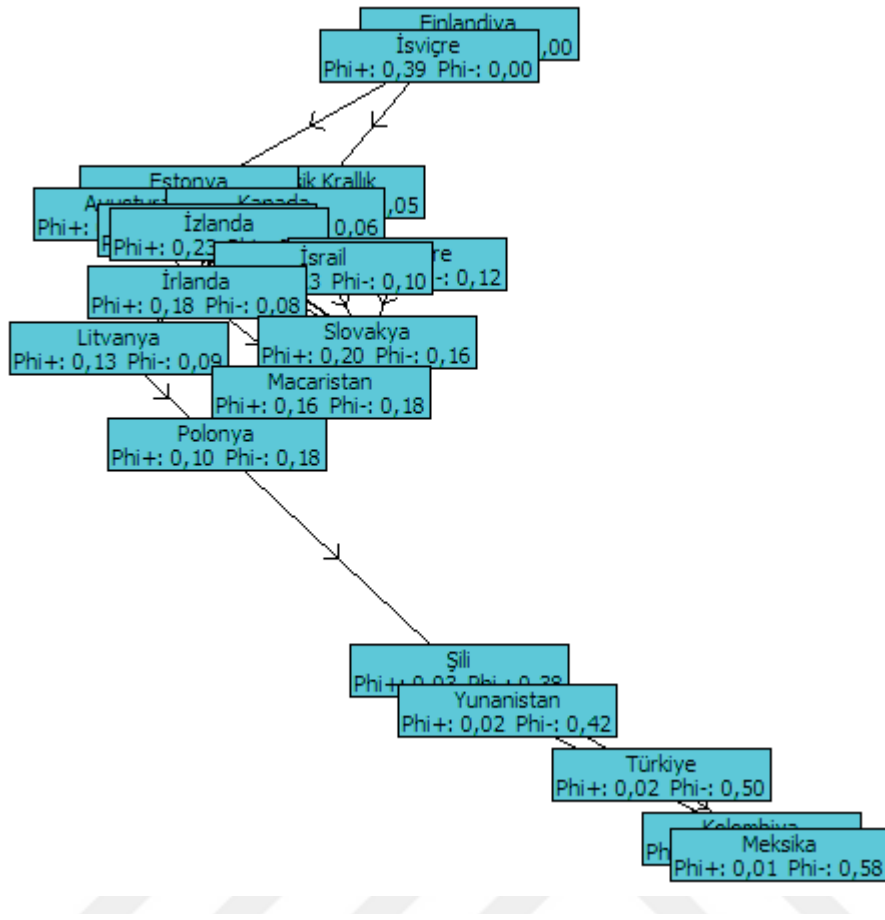
Şekil 18’de PROMETHEE I kısmı sıralaması görülmektedir. Pozitif ve negatif akışlara göre çizdirilen grafikte farklı bir şekilde gösterilen sıralama sonuçlarında Finlandiya’nın hem pozitif hem de negatif akışlarda en iyi değere sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 18. Ülkelerin PROMETHEE I Yöntemi ile Kısmı Sıralaması

Şekil 18’de gösterilen değerlendirme sonucu elde edilen akış tablosunda görülen pozitif ve negatif akış değerlerinin ülkenin akış sıralamasına nasıl etki ettiğini ve sıra değişimini daha net göstermektedir.

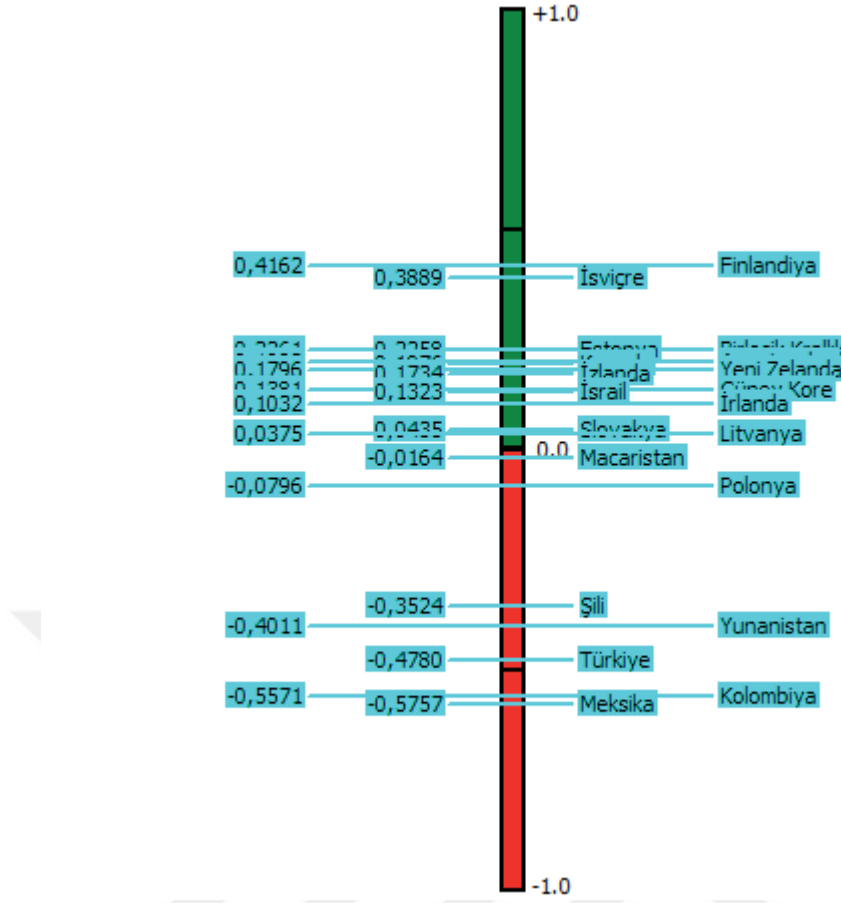
Şekil 19’da PROMETHEE I sıralamasının farklı bir gösterimi olan PROMETHEE ağı görülmektedir. PROMETHEE ağı gösteriminde alternatifler düğümlerle, tercihler ise oklarla gösterilmektedir.



Şekil 19. Ülkelerin PROMETHEE Ağı Analizi

Şekil 19 incelendiğinde Finlandiya ve İsviçre'nin diğer alternatiflere önemli derecede bir tercih üstünlüğü sağladığı görülmektedir. PROMETHEE ağı incelendiğinde, 3 nokta etrafında kümelenildiği görülmektedir. 3 ve 15. Sıra aralığındaki ülkeler bir küme olurken, son beş ülke ayrı bir küme olarak göze çarpmaktadır. Birleşik Krallık, Estonya, Avusturalya, Kanada, Yeni Zelanda, İzlanda, Güney Kore ve İsrail birbirlerine tercih edilebilirlik konusunda keskin bir şekilde ayırlamadıkları görülmektedir.

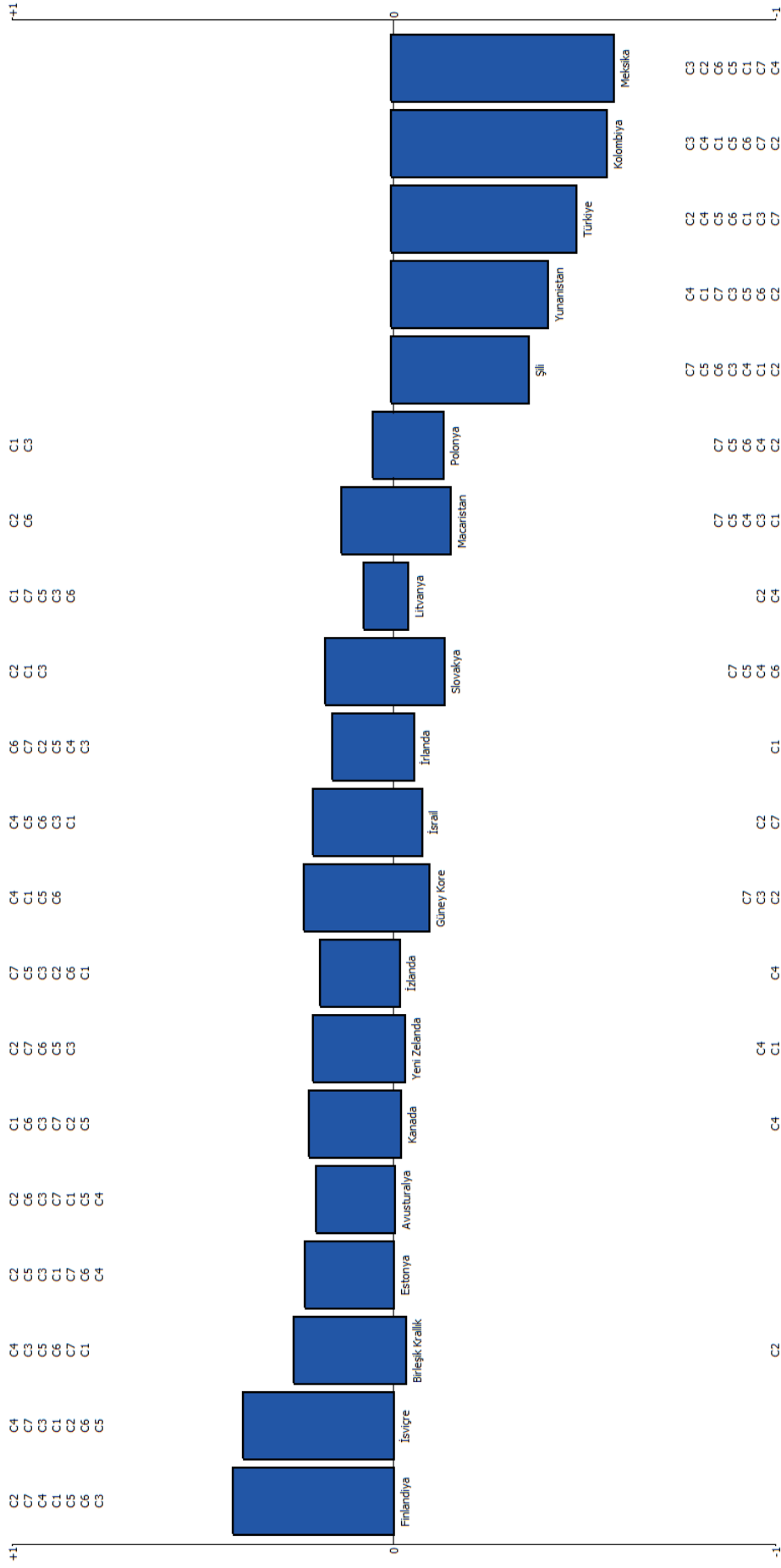
Şekil 20'de PROMETHEE II tam sıralama yöntemi ile gerçekleştirilen sonuçlar görülmektedir. Analiz sonucunda alternatifler +1.0 ile -1.0 arasında sıralanmaktadır.



Şekil 20. Ülkelerin PROMETHEE II Yöntemi ile Gerçekleştirilen Tam Sıralaması

Net akış değerleri üzerinden oluşturulan Şekil 20 incelendiğine sıfırın üstünde (yeşil kısımda) yani pozitif değer alan sadece 13 alternatif vardır. Diğer 7 alternatif negatif net akış değerine sahiptir ve tercih edilebilirlik konusunda iyi alternatifler olmadıkları görülmektedir. PROMETHEE I sonuçlarında kısmi önceliğe sahip olan Finlandiya bu analiz sonucunda da net üstünlük puanı ile ilk sırada yer almaktadır. Finlandiya ve İsveç'in diğer ülkelere göre net bir şekilde tercih edilebilirliği bu analizde de görülmektedir. PROMETHEE I sonuçlarında kısmi olarak önceliklendirilemeyen alternatifler için bu yöntem sayesinde net bir sıralama yapılmıştır.

Şekil 21'de PROMETHEE Rainbow analizi görülmektedir. PROMETHEE II yönteminin daha da detaylandırılmış farklı bir görünümüdür. Bu şekil alternatiflerin hangi kriterlerde iyi hangi kriterlerde kötü performansa sahip oldukları gösterilmektedir.



Şekil 21. Ülkelerin GKI 2023 Verilerine Göre PROMETHEE Rainbow Analizi

Şekil 21’de verilen grafik incelendiğinde alternatiflere etki eden kriterler sırasıyla verilmiştir. Pozitif kısımda yer alan isimler iyi olunan kriterleri gösterirken, negatif kısımda yer alan isimler kötü olunan kriterleri göstermektedir. Bu analizde alternatiflerin mevcut performanslarında hangi kriterlerin hangi sırayla etkili oldukları gösterilmektedir. Ayrıca analizde alternatiflerin sahip oldukları kriter skorları tek başına etkili değildir. Puanlar incelendiğinde bu net bir şekilde görülmektedir. Burada kriter başlığında diğer alternatiflerin sahip oldukları skorlar ve kriter ağırlık değerleri de etkilidir. Şekil 21 incelendiğinde Finlandiya, İsviçre, Estonya ve Avusturya’nın negatif yönlü performans sergilemelerine sebep olan kriterleri yoktur. Bütün kriterlerdeki durumları bu ülkelerin performanslarını pozitif yönde etkilemiştir. Birleşik Krallık sıralamada üçüncü olmasına rağmen ikinci kriterde performansını negatif etkileyen bir sonuç elde etmiştir. Finlandiya’nın grafiği incelendiğinde mevcut performansında en etkili kriterin “Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim” kriteri, en etkisiz kriterin de “Yükseköğretim” olduğu görülmektedir. Diğer kriterler sırasıyla; Elverişli Ortam, Araştırma Geliştirme ve Yenilik, Üniversite Öncesi Eğitim, Bilgi ve İletişim Teknolojisi, Elverişli Ortam şeklindedir.

İsviçre ise mevcut derecesini sırasıyla; Araştırma, Geliştirme ve Yenilik, Elverişli Ortam, Yükseköğretim, Üniversite Öncesi Eğitim, Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim, Ekonomi ve Bilgi ve İletişim Teknolojisi kriterlerindeki performansı ile elde etmiştir.

9. sırada yer alan Güney Kore’nin grafiği incelendiğinde; mevcut sıralamadaki yerini pozitif yönlü etkileyen kriterler; Araştırma, Geliştirme ve Yenilik, Üniversite Öncesi Eğitim, , Bilgi ve İletişim Teknolojisi ve Ekonomi şeklindedir. Performansı negatif yönlü etkileyen kriterler grafikte alt tarafa yazılan kriterlerdir. Bunlar; Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim, Yükseköğretim ve Elverişli Ortam kriterleridir. Ülkenin en iyi performansı Araştırma, Geliştirme ve Yenilikte, en kötü performansı Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim kriterinde gösterdiği görülmektedir.

Türkiye özelinde PROMETHEE Rainbow grafiğine bakıldığında; Şili, Yunanistan, Meksika ve Kolombiya ile birlikte performansını pozitif yönde etkileyen kriter başlığı bulunmadığı görülmektedir. Türkiye’nin mevcut performansında en iyi olduğu kriter Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim kriteridir. En kötü olduğu kriter ise Elverişli Ortam kriteridir. Türkiye’nin performansına etki eden kriterler iyiden kötüye doğru; Araştırma, Geliştirme ve Yenilik, Bilgi ve İletişim Teknolojisi, Ekonomi, Üniversite Öncesi Eğitim ve Yüksek Öğretim şeklindedir.

Şekil 22’de gösterilen GAIA düzlemi karar vericinin birçok kriterden oluşan alternatifler arasından zamanında ve doğru bir şekilde seçim yapması için gerekli bütün özellikleri taşıyan görsel bir araçtır. GAIA modelinde, grafiksel gösterim ile, alternatiflerin durumunu her bir kriter özelinde görmek ve tanımlamak mümkündür. Ayrıca, alternatifler aynı görselde kriterler arası değerlendirilebilir. GAIA düzlemi ile k-boyutlu uzayda yer alan bilgiler, alternatifleri temsil eden noktalar ve kriterleri temsil eden koordinat eksenlerinin birim vektörleri korunacak şekilde, temel bileşenler analizi tekniği kullanılarak, iki boyutlu düzlemde daha net bir gösterim şekline dönüştürülür(Brans ve Mareschal, 2005: 177).



Şekil 22. PROMETHEE GAIA Düzleminde Alternatiflerin Gösterimi

Şekil 22’de vektörel ve mavi renkteki çizgiler kriterleri gösterirken, açık mavi kareler alternatifleri göstermektedir. Kırmızı renkte gösterilen vektörel çizgi ise optimum durumu gösteren karar çubuğu (desicion stick) olarak isimlendirilir (Genç, 2013). Karar vericinin karar çubuğu ile aynı yöndeki alternatifleri öncelikli olarak değerlendirmesi istenir. Karar çubuğu ne kadar uzun ise, o kadar kuvvetli bir karar gücüne sahip olunduğunun göstergesidir. Alternatifler ve kriterler arasında birbiri ile uyumlu olanlar aynı yönde gösterilirken, birbiri ile çelişir durumda olanlar zıt yönde gösterilirler(Yılmaz ve Dağdeviren, 2010).

Çalışmamızda “ δ ” değeri %87,5 olarak hesaplanmış ve analizlerin yapılmasına devam edilmiştir. Şekil 22’deki görsel incelendiğinde karar çubuğu ile aynı yönde bulunan Finlandiya, İsviçre, Birleşik Krallık, Estonya, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda, İzlanda, Güney Kore, İsrail, İrlanda ve Litvanya alternatifleri karar çubuğuna zıt yönlü olan Slovakya, Macaristan, Polonya, Şili, Yunanistan, Meksika, Kolombiya ve Türkiye’ye göre net bir tercih üstünlüğü bulunmaktadır. Karar çubuğu ile aynı yönde ve tercih noktasına en yakın alternatifin, Finlandiya’nın, diğer alternatiflere GAIA düzlemine bakarak tercih edilebileceği görülmektedir. GAIA düzlemi, karar çubuğunun doğrultusuna zıt yönlü olarak yer alan ülkelerle, performans açısından aynı yönlü alternatifler arasındaki farkı daha basit ve net bir şekilde görselleştirerek ortaya koymaktadır.

4.6. GKI 2023, PISA 2022 ve PROMETHEE Yönteminin Sonuçlarına Göre Ülke Sıralamalarının Karşılaştırılması

Bu başlık altında GKI 2023, PISA 2022 ve PROMETHEE yöntemi ile ortaya konan yeni sıralamaların karşılaştırılması yapılmıştır. Buradaki amaç, ülkelerin PISA uygulamasındaki başarılarının hangi oranda GKI'ya yansıdığını yorumlamak, PROMETHEE ile elde edilen yeni sıralama ile karşılaştırma yaparak sıralamaların benzerliği ya da farklılığı üzerine yorumlar yapmak ve son olarak ülkelerin genel bir karşılaştırmasını yapmak için gerçekleştirmektir.

Tablo 20'de OECD ülkeleri ve sıralamaları görülmektedir. Tutarlı bir analiz ve yorum yapılabilmesi için ülkeler kendi içinde tekrar sıralanmıştır. OECD dışı katılım gösteren ülkeler genel sıralamaları etkileyeceği için bu tablodaki sıralamalara dâhil edilmemiştir. Bu durumda OECD üyesi 37 ülke kendi içinde aldıkları puana göre tekrardan sıralanarak, seçilen 20 ülkenin tablodaki sıralamaları elde edilmiştir.

Tablo 20. Ülke Sıralamalarının Karşılaştırılması

Ülkeler	PISA 2022 (Güncel veri) Ülke Sıralaması	GKI 2023 Ülke Sıralaması	PISA PROMETHEE Ülke Sıralaması	GKI 2023 PROMETHEE Ülke Sıralaması
Avusturalya	13	15	7	5
Estonya	3	11	1	4
Finlandiya	16	2	5	1
Güney Kore	2	16	2	9
İrlanda	7	21	4	11
İsrail	31	13	13	10
İsviçre	4	1	10	2
İzlanda	30	19	14	8
Birleşik Krallık	10	8	9	3
Kanada	5	18	3	6
Kolombiya	36	34	20	19
Litvanya	17	27	11	13
Macaristan	24	30	12	14
Meksika	35	36	19	20
Polonya	11	31	8	15
Slovakya	29	29	15	12
Şili	34	32	18	16
Türkiye	32	35	16	18
Yeni Zelanda	19	20	6	7
Yunanistan	33	33	17	17

Tablo 20'de ilk olarak, orijinal endeks sıralamaları dikkate alınarak oluşturulan PISA 2022 ve GKI 2023 sütunları yorumlanmıştır. PISA 2022'de dördüncü sırada yer alan İsviçre, GKI 2023'te de benzer bir başarı göstererek birinci olmuştur. İsviçre, belirlenen 20 ülke arasında bu başarıyı yakalayan tek ülke konumundadır. Bunun dışında PISA 2022'de ilk on sırada yer alan ülkelerden ikinci olan Kore GKI 2023'te on altıncı, üçüncü olan Estonya on birinci, beşinci olan Kanada on sekizinci, yedinci olan İrlanda yirmi birinci, on birinci olan Polonya otuz birinci olarak PISA'daki başarılarını GKI'ya taşıyamamışlardır.

Tablo 20 incelendiğinde; Avusturalya PISA 2022’de on üçüncü olurken GKI 2023’te on beşinci, Yeni Zelanda PISA 2022’de on dokuzuncuyken GKI 2023’te yirminci, Türkiye PISA 2022’de otuz ikinci olurken GKI 2023’te otuz beşinci, Yunanistan PISA 2022’de otuz üçüncü olurken GKI 2023’te yine aynı sırayı elde ederek PISA ve GKI’da benzer performanslar sergilemişlerdir.

Yine Tablo 20’de PISA 2022’de on altıncı olan Finlandiya GKI 2023’te ikinci, PISA 2022’de otuz birinci olan İsrail GKI 2023’de on üçüncü, PISA 2022’de otuzuncu olan İzlanda GKI 2023’te on dokuzuncu olarak PISA’daki negatif durumu GKI’da pozitive çevirmeyi başarmışlardır.

Tablo 20’deki PROMETHEE sütunlarına bakıldığında sıralamalarda değişiklikler olduğu görülmektedir. Son üç döngülük PISA uygulamalarında en iyi performansı gösteren Estonya son on yıllık bu başarıyı dördüncü olarak GKI PROMETHEE’ye taşımayı başarmıştır. PISA PROMETHEE uygulamasında üçüncü olan Kanada GKI 2023’te altıncı, PISA PROMETHEE uygulamasında altıncı olan Yeni Zelanda GKI PROMETHEE’de yedinci, PISA PROMETHEE uygulamasında yedinci olan Avusturalya GKI PROMETHEE’de beşinci olarak iki endekste de başarılarını devam ettirmeyi başarmışlardır. Tablo 20 ‘de dikkat çekici olarak PISA PROMETHEE’de onuncu olan İsviçre GKI PROMETHEE’de ikinci, PISA PROMETHEE’de dokuzuncu olan Birleşik Krallık GKI PROMETHEE’de üçüncü olmuş ve başarılarını daha da arttırmışlardır.

Tablo 20 incelendiğinde İsrail, Kolombiya, Litvanya, Macaristan, Meksika, Şili, Türkiye ve Yunanistan’ın PISA’daki başarılarını GKI’da da gösterdikleri görülmektedir.

PISA PROMETHEE’de başarılı olup da GKI PROMETHEE uygulamasında sıralama olarak gerileyen ülkeler ise; Güney Kore, İrlanda ve Polonya olarak Tablo 20’de görülmektedir.

Sonuç olarak özellikle PROMETHEE uygulamalarında görüldüğü üzere son üç dönemlik PISA döngülerinde başarılı olan ülkelerin çoğunlukla GKI’da da başarılı olduğu gözler önüne serilmiştir. Ülkelerin bilgi ekonomisi olma yolunda PISA uygulamalarının öneminin görüldüğü bu çalışmada, ülkelerin nitelikli beşeri sermaye yetiştirmeye daha fazla önem vermesi gerektiği soncuna varılmıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan tez çalışması doğrultusunda ülkelerin nitelikli beşeri sermayelerinin uluslararası düzeyde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi, küresel çapta bir standardın oluşturulması ve bu değere ulaşılması önem arz ettiği tekrar gözler önüne serilmiştir. Uygulanan yöntem özelinde ise son üç PISA sınavında (2015-2018-2022) başarı gösteren on ülke ile başarı sıralamasında son on sırada yer alan ülkelerin Küresel Bilgi Endeksi verilerine göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler PISA uygulaması ile alakalıdır. Buradan elde edilen bulgular sonucunda 37 OECD ülkesi arasında PROMETHEE yöntemiyle yapılan alternatif değerlendirmede sonuçlarına göre Türkiye 33. Olmuştur. Türkiye'den aşağıda sırasıyla Yunanistan, Şili, Meksika ve Kolombiya bulunmaktadır. PROMETHEE sıralamasında birbirine çok yakın performans sergileyen ilk beş ülke sırasıyla; Japonya, Estonya, Güney Kore, Kanada ve İrlanda şeklindedir. Ülkelerin, PISA uygulamalarında elde ettikleri puanlar ile ilgili yıllarda farklı sıralarda yer alsalar da çalışmamızda son üç uygulamadaki performanslarına göre yeniden alternatif bir değerlendirmeye tabi tutulan ülkeler arasında Türkiye'nin durumunun çok iyi olmadığı görülmektedir. Ülkelerin bilgi ekonomisine dönüşme yolunda en önemli yeteneğinin nitelikli beşeri sermayeleri olduğu düşünülürse PISA uygulamalarında elde edilen başarının gelecek adına önem arz ettiği görülmektedir.

2023 GKI raporunda Türkiye dünya ortalamasının altında yer almaktadır. Seçilen ülkeler arasındaki karşılaştırmada Türkiye 60. Sırada yer alarak sadece 82. Sırada yer alan Meksika'dan daha iyi bir performans sergilemiştir. Son üç dönemlik PISA uygulamasının sonucunda geride bıraktığı Şili 46., Yunanistan 47. ve Kolombiya 58. olarak Türkiye'yi geçmeyi başarmışlardır. Çalışmada gerçekleştirilen alternatif değerlendirmede CRITIC yöntemi ile belirlenen ülkelerin performansları üzerinde en etkili kriterlerin %22'lik ağırlık değeri ile Teknik ve Mesleki Eğitim ve Öğretim ve %15'lik ağırlık değeri ile Elverişli Ortam kriterleri olmuştur. En etkisiz kriter ise % 11,4'lük ağırlık değeri ile Yükseköğretim kriteridir. 2023 GKI verileri ile ülkelerin karşılaştırmalı performans analizi için son üç PISA uygulamasında seçilen ilk 10 ve son 10 ülke ile yapılan PROMETHEE uygulamasında Türkiye sondan ikinci olarak 18. sırada yer almıştır. Çok yakın bir farkla Şili 16. Yunanistan 17. Kolombiya 19. sırada yer alırken, Meksika 20. Olmuştur. İlk iki sırada ise az bir farkla Finlandiya ve İsviçre yer almaktadır. Bu ülkeleri Birleşik Krallık, Estonya ve Avusturalya izlemektedir.

Yapılan iki alternatif değerlendirme yönteminin sonucunda da Türkiye'nin istenilen seviyede olmadığı görülmektedir. Türkiye'nin Avrupa Birliği ülkeleri ile yakından bir rekabet içinde olmadığı daha çok iki değerlendirmede de Yunanistan, Şili, Meksika ve Kolombiya ile rekabet halinde olduğu göze çarpmaktadır.

Tezin temel sınamalarından biri olan PISA başarısının GKI'ya yansımaya durumuna bakılırsa; PISA PROMETHEE uygulamasındaki başarılarını, GKI PROMETHEE uygulamasına en tutarlı şekilde taşıyan ülkeler Finlandiya, Estonya, Kanada ve Yeni Zelanda olmuştur. PISA PROMETHEE uygulamasında beşinci olan Finlandiya, GKI PROMETHEE uygulamasında birinci olarak, PISA PROMETHEE uygulamasında kendisini geride bırakan Estonya, Kore, Kanada ve İrlanda gibi ülkeleri geride bırakmayı başarmıştır. PISA PROMETHEE uygulamasında birinci olan Estonya, GKI PROMETHEE uygulamasında dördüncü sırada yer almıştır. Ancak PISA PROMETHEE uygulamasında geride bıraktığı Finlandiya ve Birleşik Krallık gibi ülkelere geçilmiştir. PISA PROMETHEE uygulamasında üçüncü olan Kanada, GKI PROMETHEE uygulamasında altıncı

olmuştur. PISA PROMETHEE uygulamasında altıncı olan Yeni Zelanda, GKI PROMETHEE uygulamasında yedinci sırayı elde etmeyi başarmıştır. Bir başka ifadeyle Yeni Zelanda iki uygulamada da dengeli bir performans göstermiştir. Bu uygulamalarda en dikkat çekici değişimi İsviçre, Birleşik Krallık ve İzlanda göstermiştir. PISA PROMETHEE uygulamasında son sıralardaki ülkeler arasında yer alan İzlanda, GKI PROMETHEE uygulamasında 8. Sırada, PISA PROMETHEE uygulamasında onuncu olan İsviçre GKI PROMETHEE uygulamasında ikinci, Birleşik Krallık ise PISA PROMETHEE uygulamasında dokuzuncu olurken, GKI PROMETHEE uygulamasında üçüncü olmayı başarmıştır. PISA uygulamasında elde ettikleri başarıları, GKI uygulamasında koruyamayan ülkeler de bulunmaktadır. En göze çarpan ülkeler İrlanda, Polonya ve Güney Kore'dir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda değerlendirmeler yapıldıktan sonra öneriler geliştirilmiştir. İlk olarak PROMETHEE uygulamasının sonuçlarında da ortaya koyulduğu üzere PISA uygulamasının ülkelerin bilgi ekonomisi olma yolunda önemli bir basamak olduğu ve bu doğrultuda GKI performanslarına doğrudan etkisi göz önüne alınarak PISA uygulamalarındaki başarının artırılması için MEB tarafından gerekli adımların atılması sağlanmalıdır. Bu konuda 2015, 2018 ve 2022 PISA döngüleri ile yapılan PROMETHEE uygulamasından elde ettiğimiz sıralamada başarılı olan Estonya, Güney Kore, Kanada, İrlanda ve Finlandiya gibi ülkelerin eğitim sistemlerinin yakından gözlemlenmesi ve ülkemize uygun hale getirilerek yeterli süre denenmesi sağlanmalıdır. PROMETHEE uygulaması sonucunda az da olsa PISA'da gösterdiği başarıyı GKI'da gösteremeyen ülkelerin durumlarının GKI'daki diğer sektörel başlıklardaki performanslarına bakılarak MEB, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından analiz edilmesi ve nelerin yapılmaması gerektiği üzerine stratejiler oluşturulması sağlanmalıdır.

PISA ve GKI raporlarında eğitim ile alakalı konular dikkate alındığında okul öncesi eğitimden lisans sonrası eğitime kadar birçok başlık karşımıza çıkmaktadır. Bu noktada her kademedeki eğitimin tüm paydaşlarının olumsuzlukları ortadan kaldıracak şekilde MEB ve YÖK tarafından stratejiler oluşturması sağlanmalıdır.

Yapılan planlamalar kısa, orta ve uzun vadede kanun koyuculardan uygulayıcılara kadar ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından detaylandırılmalıdır.

PROMETHEE uygulamalarında başarılı olan ülkelerin ve fen ve matematik okuryazarlıkları alanlarındaki başarıları dikkat çekmektedir. Bu konuda orta ve uzun vadede MEB ve YÖK tarafından fen ve matematik alanlarına yönelik hem nicelik hem de nitelik olarak geliştirmelerin yapılması sağlanmalıdır.

Türkiye'nin GKI 2023'te en kötü performans gösterdiği başlık olan yükseköğretimde kalitenin artırılması sağlanmalıdır. Ayrıca bu başlık altında bulunan alt kriterler detaylı bir şekilde incelenerek daha detaylı bir gelişim stratejisi ortaya konulmalıdır.

Dünya çapında gerçekleştirilen, YÖK tarafından tanınan ve üniversitelerin akademik sıralamasını yapan URAP, QS, ARWU ve THE gibi sıralama kuruluşlarının listelerine yüksek sıradan daha fazla üniversitemizin girmesini sağlayacak bir planlamanın yapılması sağlanmalıdır.

AR-GE ve İnovasyon konusunda Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜBİTAK, YÖK, MEB ve özel sektör temsilcileri beraberliğinde Küresel İnovasyon Endeksi verilerinden yararlanılarak uygun yol haritasının oluşturulması sağlanmalıdır.

Geleceğin mesleklerinin uğradığı değişim göz önünde bulundurularak, MEB, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu ve Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın nitelikli beşeri sermayenin yetiştirilmesi için özellikle gençlere yönelik mesleki eğitimlerin hem nicelik hem de nitelik olarak artırılması sağlanmalıdır.

Bilgi ekonomisine dönüşüm yolunda AR-GE faaliyetleri ve bu çalışmalara ayrılan kaynak önemli bir yere sahiptir. Bu noktada sanayi ve üniversitelerin işbirliklerinin nicelik ve nitelik olarak artırılması sağlanmalıdır.

Akademik özgürlüğün desteklendiği, özellikle bilimsel ve teknik yayınların, çalışmaların, projelerin artırılması ve yaygınlaştırılması için gerekli stratejilerin PISA, GKI, GII (Global Innovation Index) ve GCI (Global Competitiveness Index) vb. alt kriterlerine de bakılarak kapsamlı bir şekilde ortaya konulması sağlanmalıdır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda Türkiye için belirlenen hedeflere bir hayli uzak kalındığı görülmektedir. Bu çıkarımdan hareketle üst kurulların, yetkili kurum ve kuruluşların, strateji ve politika yapıcı ve uygulayıcıların bu tarz uluslararası rapor ve uygulamaları daha detaylı bir şekilde analiz etmeleri ya da ettirmeleri, bilimsel çalışmaları daha çok dikkate almaları gerektiği sonucuna varılmaktadır. Ayrıca bu tarz analizlerin sonuçlarını dikkate alarak yol haritalarının hazırlanması Türkiye'nin gelecekteki konumu için önem arz etmektedir. GKI'de yapılan ölçüm ve kullanılan göstergelerin analizinde görüldüğü gibi, bilginin durağan değil, sosyal, ekonomik ve kültürel ilerlemeyle birlikte hareket eden, bu yapılarla iç içe geçmiş ve dinamik bir süper güç olduğu açıkça görülmektedir. Bu rapordan geleceğe dönük olarak çıkarılacak sonuçlarla yeni güç alanları ve gelişim fırsatlarının bulunduğu bir yol haritası çıkarılmalıdır.

Bu başarıları elde eden ülkelerin GKI kriterleri dikkate alındığında bilgi üretimi ve kullanımından etkilenen her sektör başlığında devlet ve hükümet politikalarının yerinde olduğu düşünülebilir. Kuzey Avrupa ülkelerinin elde ettiği başarının, giderek artan eğitim kalitelerinin bir yansıması olduğunu düşünmek gayet yerinde olacaktır.

Çalışmanın sonuçlarını dayanak göstererek bazı öneriler geliştirilmiştir. İlk olarak PISA ile başlayacak olursak; başarının artırılması için, pedagojiye, eğitim öğretim içeriğine, ölçme ve değerlendirme yöntemlerine, öğretmen kalitesine ve eğitime eşit erişime önem veren çok yönlü bir yaklaşım benimsenmelidir. Sürekli değişen ve gelişen küresel bir ortamda başarı için öğrencilerin gerekli bilgi, beceri ve yetkinliklerle donatıldığı bir ortam mutlaka sağlanmalıdır. Ayrıca sadece bilgi ve öğretim odaklı değil, öğrenci mutluluğuna ve ruh sağlığına öncelik veren, olumlu bir okul iklimini önceleyen destekleyici bir ortam yaratılması önem arz etmektedir.

Eğitim başarısının artırılarak küresel rekabet ortamında bütüncül bir yaklaşım sergilemek gerekmektedir. Çağın bir gereği olarak klasik eğitim sisteminin ilkeleri olan ezbere dayalı ve öğretmen merkezli bir eğitim anlayışından ziyade eleştirel düşünme, problem çözme, iş birlikçi yaklaşım ve analitik yetenekleri ön plana çıkaracak bir eğitim altyapı ve üstyapısının oluşturulması gerekmektedir.

Eğitim öğretim sürecinin temel yapı taşlarından biri olan öğretmenlerin modern eğitim pedagojisi ve teknolojisi konusunda sürekli olarak güncel olmalarının sağlanması gerekmektedir.

Ülkenin her köşesinde kişilerin sahip oldukları imkânlarla bakılmaksızın öğrencilerin adil ve eşit düzeyde eğitim öğretime erişimlerini sağlayarak, eşitsizliklerin ortadan kaldırıldığı, dezavantajlı grupların daha fazla desteklendiği bir sistem kurulması gerekmektedir.

Eğitim ve öğretimin en önemli dönemi olan erken çocukluk eğitimi konusunda çok yönlü bilişsel, duygusal ve sosyal becerileri ön planda tutan bir program oluşturulması gerekmektedir. Her şehirde bir üniversiteden ziyade okul öncesi her çocuğun erişim sağlayabileceği her mahallede bir okul öncesi eğitim kurumunun açılması gerekmektedir.

Uluslararası eğitim değerlendirme uygulamalarına daha fazla katılım gösterilmesi ve sonuçlarının analiz edilerek döngüsel bir yaklaşımla sisteme tekrar müdahil olması sağlanmalıdır.

Ayrıca uluslararası işbirliği hem ülkeler hem de kurum ve kuruluşlar düzeyinde mutlaka kurulmalıdır.

GKI özelinde de bazı öneriler geliştirilmiştir. GKI özellikle politikacılara, eğitimin yansımaları olarak görülebilecek sektörel başlıkları itibarıyla eğitimin çok daha ötesine geçen detaylı ve geniş kapsamlı bilgiler sunmaktadır. Bu çok yönlü verilerden hareketle uygulanacak politikalara rehberlik etmesi gerekmektedir. Politikacılara karar verme, politika ve strateji belirleme konusunda verilere dayalı bir yaklaşım sunan GKI ve ilgili literatür çalışmaları, ekonomik büyümeye, sosyal gelişime ve küresel rekabette gücü elinde tutmaya yönelik politikalar geliştirme konusunda yardımcı olması beklenmektedir.

İlk olarak eğitime yatırımın artırılması ve sistemin güçlendirilmesi gerekmektedir. 21 yüzyıl becerilerine sahip nitelikli beşeri sermayenin yetiştirilmesi için gerekli adımların atılması gerekmektedir. Yaşanan değişimlere uyumlu bir şekilde hayat boyu öğrenme, mesleki ve kişisel gelişim destekleyen programların sayısı arttırılmalıdır.

Günümüzün en önemli kavramlarından biri olan inovasyona elverişli bir ortamın tahsis sağlanmalıdır. Bunun yanı sıra girişimcilik, girişimler ve araştırma ve geliştirmeye yatırım yapılmalıdır. Araştırma ve geliştirme için var olan teşviklerin arttırılması, girişim olarak kabul edebileceğimiz yenilikçi işletmeler için hibelerin ya da vergi muafiyetlerinin girişimlerin ekonomik hacimlerine bakılmaksızın sunulması sağlanmalıdır.

Bilgiye erişimde adil ve eşit olunması için stratejiler uygulanmalıdır. Burada devletlere düşen, dijital ve internet altyapısının iyileştirilmesi ve yaygın bir erişim ağının oluşturulmasını sağlamaktır. Bir başka ifadeyle kırsalda ya da dezavantajlı şartlara sahip ortamlardaki şartların iyileştirilmesi gerekmektedir.

1900’lü yıllardaki ekonomi anlayışıyla günümüz ekonomi anlayışı bir hayli farklılaşmış durumdadır. Bilgi temelinde gelişen günümüz ekonomisinde bir milletin başarısı bilgi üretim ve kullanım kapasitesiyle iç içe geçmiş durumdadır. Ülkeler güçlü ve zayıf yönlerini göz önüne alarak küresel pazarda ekonomik gelişmişliği ve rekabet üstünlüğü için GKI’den faydalanarak stratejiler oluşturmalarıdır.

Hükümetlerin en önemli görevlerinden biri de gelişen ve değişen dünyada günceli takip edip, yatırım ve kalkınma eksikliği bulunan alanları belirleyerek önceliklendirmeleridir. Bütçelerin tahsis edilmesinde mutlaka GKI raporları, yapılan alternatif değerlendirmeler ve sonuçları dikkate alınmalıdır. Uzun vadeli ve stratejik planlamaların temelinde yine GKI raporları, yapılan alternatif değerlendirmeler ve sonuçları mutlaka yer almalıdır. Eğitim, yenilik ve teknolojiye eğilimleri anlamak, sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı bir kültür haline getirecek uygulamalar ile stratejik hedefler saptanmalıdır.

Geliştirilen her uygulamanın küresel çapta etkilerinin ve etkinliklerinin mutlaka değerlendirmesi gerekmektedir. Hiçbir devlet sadece ülke içi uygulamalarla ve değerlendirmelerle küresel çapta istenilen sonuca ulaşamaz. Dolayısıyla her konuda uluslararası işbirliğine öncelik verilmelidir.

Belirlenen stratejilerin başarıya ulaşabilmesi zaman alacaktır. Sürekli geliştirme, değerlendirme ve iyileştirme yapılması gerekmektedir. Devletlerin bu konuda esnek bir yapıya sahip olmaları ve gelişimlere ayak uydurma kapasitelerini arttırmaları gerekmektedir.

Sonuç olarak, GKI politika yapımcılar için değerli bir kaynaktır ve bir ülkenin bilgi ortamına kapsamlı bir yaklaşım ile farklı bir bakış açısı sunmaktadır. Politika ve strateji geliştiricilere kanıt odaklı uygulamalar geliştirmeye yönlendirerek sosyal ilerlemeyi, ekonomik büyümeyi ve

uluslararası rekabetçilik yeteneğini arttırmayı sağlamaktadır. Bir başka ifadeyle eğitim, inovasyon, teknoloji ve bilgiye erişimi temel alan bütüncül bir yaklaşım, ülkelerin küresel çaptaki bilgi üretim ve kullanım kapasitesini ve rekabet gücünü artırmanın temel anahtarıdır.



6. KAYNAKÇA

- Abdel Moneim, H., and S. Gaaloul (2019). Knowledge economy: Framework paper. Arab Monetary Fund. Erişimadresesi:https://www.amf.org.ae/sites/default/files/research_and_publications/%5Bvocab%5D/%5Bterm%5D/%5Blanguage%5D/%D8%A7%D9%82%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D8%AF%20%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D8%B1%D9%81%D8%A9.pdf
- Abdullah, L., Chan, W. ve Afshari, A. (2019). Application of PROMETHEE method for green supplier selection: a comparative result based on preference functions. *Journal of Industrial Engineering International*. 15(2). (271-285).
- Adalı, E. A., & Işık, A. T. (2017). Critic and Maut Methods for the Contract Manufacturer Selection Problem, *European Journal of Multidisciplinary Studies*, 5/1, 93-101.
- Aksu, N. (2019). Farklı Ülkelerden PISA Sınavına Katılan Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığını Etkileyen Faktörlerin Tahmin Edilmesi. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Altın, H. (2020). A Comparative Analysis of CE- Topsis and CE-Maut Methods. *International Journal of Strategic Decision Sciences*, 11(3), 18-38.
- Altıntaş F. F., (2021). G7 ülkelerinin bilgi performanslarının analizi: COCOSO yöntemi ile bir uygulama. *Journal of Life Economics*. 8(3):337-347, DOI:10.15637/jlecon.8.3.06
- Apan, M. ve Öztel, A. (2020). Girişim sermayesi yatırım ortaklıklarının critic-promethee bütünleşik karar verme yöntemi ile finansal performans değerlendirmesi: Borsa İstanbul'da bir uygulama. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 63. (54-73).
- Arısoy, E. (2019). Çok kriterli karar verme yöntemleri PROMETHEE. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Arslan, B., & Eski, Ö. (2022). Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR Yöntemleriyle Plastik Enjeksiyon Makinesi Seçimi. *Bilecik Şeyh Edebalı Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 730-751.
- Arslan, M. (2019). Depo yönetiminde karar destek sistemleri kullanımı ve ürün yerleşiminde önemli olan kriterlerin belirlenmesi üzerine bir uygulama (Master's thesis, Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Arslan, V., & Yılmaz, G. (2010). Karar Destek Sistemlerinin Kullanımı İçin Uygun Bir Model Geliştirilmesi. *Havacılık ve Uzak Teknolojileri Dergisi*, 4(4), 75-82.
- Arsu T. (2020). Avrupa Ülkelerinin Yenilenebilir Enerji ve Çevresel Performans Açısından CRITIC tabanlı ARAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Uluslararası GAP Yenilenebilir Enerji Ve Enerji Verimliliği Kongresi*, 72-75.
- ASOĞLU, İ. & EREN, T., (2018). AHP, TOPSIS, PROMETHEE yöntemleri ile bir işletme için kargo şirketi seçimi. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(16), 102-122.
- Aydın, B. G. (2017). Explaining the factors associated with the likelihood of academic resilience in science and mathematics literacies in PISA 2012 [Yayımlanmamış 105 Yüksek Lisans Tezi]. İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Babaeian, J. M., Wilkinson, S., Kalatehjari, R., & Zou, Y. (2021). Designing for construction procurement: an integrated Decision Support System for Building Information Modelling. *Built Environment Project and Asset Management*, 12(1), 111-127. Doi: 10.1108/bepam-07-2020-0132.

- Bakır S. (2020). Avrupa Birliği Ve Oecd Ülkelerinin Yenilik Performanslarının Bütünleşik Critic Ve Evamix Yöntemleriyle Ölçümü. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Rize.
- Ballester, E., Pérez-Gladish, B. ve Garcia-Bernabeu, A., 2015, Socially responsible investment, A Multi-criteria Decision Making Approach. International Series in Operations Research & Management Science, 219, 3-301.
- Baran, M. (2017). Büyük Veri Bilgi Yönetimi ve İş Zekâsı, 1. Baskı. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Baş, Ö. (2013). The effect of texts about Turkish and American cultures on reading comprehension level of primary school students. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education) 28(3), 30-40.
- Bezirci, M. (2003). Yatırım projelerinin değerlendirilmesinde risk analizi ve karar destek sistemleri (Doctoral dissertation, Doktora Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Selçuk Univ., Konya).
- Budak, S. N. (2014). PROMETHEE ve ANP çok kriterli karar verme yöntemleri: Ankara sağlık bakanlığı hastanelerinde uygulama. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Bulle, N. (2011). Comparing OECD educational models through the prism of PISA. Comparative Education, 47(4), 503-521. <https://doi.org/10.1080/03050068.2011.555117>
- Büyükkatak, E. (2022). PISA 2018 Türkiye Örnekleminde Okuma Okuryazarlık Düzeylerinin Farklı Veri Madenciliği Sınıflandırma Yöntemleri ile İncelenmesi.
- Chen, Z., Chen, X., & Wu, T. (2016). A review of multi-criteria decision-making methods for infrastructure management. Journal of Civil Engineering and Management, 22(4), 417-428.
- Criscuolom, C., & Martin, R. (2004). "An Emerging Knowledge Economy in China: Indicators from OECD Database", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2004/4, OECD Publishing
- Çakır, S., & Perçin, S. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü, Ege Akademik Bakış, 13/4, 449-459.
- Çalışkan, E., Eren, T. (2016), "Bankaların Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Değerlendirilmesi" Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(2), 85-107.
- Çelik, H. D. (2018). İşletmelerde Finansal Karar Destek Sistemleri (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi. Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Çelik, L. (2006). Karar Destek Sistemlerinin Karar Verme Sürecindeki Rolü (Otomotiv Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir İşletmede İncelenmesi) (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Dağdeviren, M., ve Erarslan, E. (2008). PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23(1), 69-75.
- Dayan, S. (2016). Çok kriterli karar verme tekniklerine dayalı hisse senedi seçimi: PROMETHEE üzerine bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Demir, E. (2016). Characteristics of 15-year-old students predicting scientific literacy skills in Turkey. International Educational Studies, 9(4), 99-107.
- Demircioğlu, M., Coşkun, İ. T. (2018), "CRITIC-MOOSRA Yöntemi Ve Ups Seçimi Üzerine Bir Uygulama", Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 27, Sayı 1, Sayfa 183-195.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC method, Computers & Operations Research, 22/7, 763-770.

- Dizman, H. ve Özen E. (2014). Küçük işletmelerde Karar Destek Sistemlerinin Farkındalığı Üzerine Bir Araştırma: Yerel Bir Yaklaşım (Ege Bölgesi), Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt: 2 Sayı:3, s.137-152
- Djeflat, A. (2022). Knowledge economy and the question of transversalities: analysis in terms of flows and contributions of the Global Knowledge Index (GKI), Development, Innovation Management, and Knowledge Revue, Vol.1 n°1, pp. 68-95
- Doğaç, A. (2021). PISA 2018 Okuma Becerilerini Açıklayan Değişkenlerin Çok Düzeyli Yapısal Eşitlik Modeliyle İncelenmesi [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ecer, F. (2020). Çok Kriterli Karar Verme, Geçmişten Günümüze Kapsamlı Bir Yaklaşım. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Fischman, G. E., Topper, A. M., Silova I., Goebel J., & Holloway J. L. (2018). Examining the influence of international large-scale assessments on national education policies. Journal of Education Policy, 34(4), 470-499. doi: 10.1080/02680939.2018.1460493
- Gao, R., Nam, H. O., Ko, W. I., & Jang, H. (2017). National Options for a Sustainable Nuclear Energy System: MCDM Evaluation Using an Improved Integrated Weighting Approach, Energies, 10, 1-24.
- Ghasemi, P., Mehdiabadi, A., Spulbar, C. ve Birau, R. (2021). Ranking of Sustainable Medical Tourism Destinations in Iran: An Integrated Approach Using Fuzzy SWARA-PROMETHEE. Sustainability, 13(2), 683.s
- Ghorabae, M. K., Amiri, M., Zavadskas, E. K., & Antucheviciene, J. (2018). A new hybrid fuzzy MCDM approach for evaluation of construction equipment with sustainability considerations, Archives of Civil and Mechanical Engineering, 18, 32-49.
- GKI, (2021). Global Knowledge Index. Dubai:Al Ghurair Printing and Publishing.
- GKI (2023). Global Knowledge Index Erişim adresi: https://knowledge4all.com/admin/2023/Methodology/GKI2023_Report_EN.pdf
- Gökalp, F. (2015), "Comparing the financial performance of banks in Turkey by using PROMETHEE method" Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi, 6(1), 63-tez82.
- Gökçen, Hadi (2007). Yönetim Bilgi Sistemleri, Palme Yayıncılık, Ankara.
- Gökşen, Y., Hakan, A. Ş. A. N., & Damar, M. (2015). İşgücü Planlamasında Bir Karar Destek Sistemi Uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17(1), 53-66.
- GÜRDAL, Oya (2004), "Bilgi Ekonomisi ve/veya Yeni Ekonominin Reddettikleri", Cilt: 5, Sayı: 1, ss. 48-73,
- Hair, J., R. Anderson, R. Tatham, and W. Black (2015). Multivariate Data Analysis (7th ed.) (Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall International).
- Hantal T. (2022). OECD'ye Üye Ülkelerin Enerji Kaynak Verimliliklerinin Critic Ve Eatwios Tekniği İle Belirlenmesi. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ekonometri Anabilim Dalı, Kütahya.
- Ho, E. S. C. ve Lam, T. Y. P. (2016). Multilevel analyses of families influence on adolescents literacy performances, International Journal Quantitative Research in Education, 3, 1 / 2, 58-78.

- Ibrahim, A. (2020). Issues in Higher Education: Analysis of 2017 Global Knowledge Index Data and Lessons Learned. *Higher Education Studies*, 10(1), 91-99.
- Inekwe, J.N. (2015), The Contribution of R&D Expenditure to Economic Growth in Developing Economies. *Social Indicators Research*, 124 (3), 727-745.
- Ishizaka, A., ve Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software*. John Wiley ve Sons.
- Işık, N. ve Kılınç, E.C. (2013). “Bilgi Ekonomisi ve İktisadi Büyüme: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama”, *Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* (26) , 21-54.
- İşeri, A. (2019). Uluslararası PISA yeterlikleri ve Türkiye öğretim programları kazanımları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 392-418.
- Kağnıcıoğlu, H., & Hasgöl, Ö. (2006). Ana Üretim Planlamasında Karar Destek Sistemlerinin Kullanılması ve Stoksuz Üretim Yapılan Bir İşletmede Uygulama, *Mevzuat Dergisi*, Yıl: 9, Sayı, 106.
- Kalkan, Ç. (2021). PISA 2018’de Neden Küresel Yeterlilikleri Ölçtü?. Erişim adresi: <https://www.egitimveegitim.com/soz-egitimcilerde/pisa-2018de-neden-kuresel-yeterlilikleri-olctu> adresinden erişilmiştir.
- Karaca, Y. (2011). Çok kriterli karar verme metotları ve analitik hiyerarşi süreci ile matematik eğitimi alanında bir uygulama (Doctoral dissertation, Yozgat Bozok Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü).
- KARAHAN, M. (2021). Karar Destek Sistemleri ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Uygulamaları. Akademisyen Kitabevi.
- Karakaya, K. (2003). İstanbul Boğazi’ndan gemilerin emniyetli geçişinin analitik hiyerarşi prosesi (AHP) kullanarak analizi (Master's thesis, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kenger, M. D. (2017). Banka personel seçiminin çok kriterli karar verme yöntemlerinden entropi temelli maut, aras ve gri ilişkisel analiz yöntemleri ile değerlendirilmesi (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Karakoç Alatl, B. (2016). Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA-2012) okuryazarlık testlerinin ölçme değişmezliğinin incelenmesi (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kemer, Y. (2022). PISA 2018 Sonuçlarına Göre Türkiye’deki Aile Eğitim Düzeylerinin Öğrenci Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Kıbrıslıoğlu, N. (2015). PISA 2012 matematik öğrenme modelinin kültürle ve cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi: Türkiye- Çin (Şangay)-Endonezya örneği. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Koçak, G. (2022). Türkiye, Singapur, Estonya ve Kanada PISA 2018 Başarılarını Etkileyen Değişkenlerin Karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Koyuncu, İ. ve Fırat, T. (2020). PISA 2018 Değerlendirmesinde Okuma Okuryazarlığının İncelenmesi. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13 (2), 263-275.
- Kumari, A., & Acherjee, B. (2022). Selection of non-conventional machining process using CRITIC-CODAS method. *Materials Today: Proceedings*, 56, 66-71.
- Lenkeit, J, Schwippert, K. ve Knigge, M. (2017). Configurations of multiple disparities in reading performance: longitudinal observations across France, Germany, Sweden and the United Kingdom, *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2017.1352137>

- Li, H., Fortner, K. C. ve Lei, X. (2015). Relationships between the use of test results and US students' academic performance, School Effectiveness and School Improvement, 26 (2), 258-278. <https://doi.org/10.1080/09243453.2014.898662>
- Madić, M., & Radovanović, M. (2015). Ranking of Some Most Commonly Used Non-Traditional Machining Process Using ROV and CRITIC Methods, U.P.B. Sci. Bull., Series D, 77/2, 193-204.
- Majeed, M.T & T. Ayub. (2018), .Information and Communication Technology (ICT) and Economic Growth Nexus: A Comparative Global Analysis. Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS), 12 (2), 443-476.
- Makan, A. ve Fadili, A. (2020). Sustainability assessment of large-scale composting technologies using PROMETHEE method. Journal of Cleaner Production. 261. (121244).
- Marcher, C., Giusti, A., & Matt, D. T. (2020). Decision Support in Building Construction: A Systematic Review of Methods and Application Areas. Buildings, 10(10), 1-18. Doi: 10.3390/buildings10100170.
- MBRF (2017). GKI Özel Raporu. Erişim adresi: <https://mbrf.ac/en/read/global-knowledge-index-2017-executive-report>
- MBRF (2022). MBRF Hakkında. Erişim adresi: <https://mbrf.ac/en/foundation/about-us>
- MEB (2005). PISA 2003 Ulusal Nihai Rapor. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- MEB (2010). PISA 2009 Ulusal Ön Raporu. Milli Eğitim Bakanlığı, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- MEB (2015). PISA 2012 araştırması ulusal nihai raporu. Erişim adresi: http://pisa.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/23172540_pisa2012-ulusal-nihai-raporu.pdf
- MEB (2017). PISA 2015 ulusal raporu. Erişim adresi: https://odsgm.meb.gov.tr/test/analizler/docs/PISA/PISA2015_Ulusal_Rapor.pdf
- MEB (2023). PISA 2022 OECD Ülke Raporu- Türkiye-17 Erişim adresi: https://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2024_01/26152404_pisa2022_rapor.pdf
- Mercik, V. (2015). Eğitimde Fırsat Eşitliği, Toplumsal Genel Başarı ve Adalet İlişkisi: Pısa Projesi Kapsamında Finlandiya ve Türkiye Deneyimlerinin Karşılaştırması. T.C. Balıkesir Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü ve Kamu Yönetim Anabilim Dalı. Balıkesir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005a). PISA 2003 Ulusal Nihai Rapor. Erişim adresi: <http://pisa.meb.gov.tr/eski%20dosyalar/wp-content/uploads/2013/07/PISA-2003-Ulusal-Nihai-Rapor.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2016). PISA 2015 Ulusal Raporu. Erişim adresi: http://pisa.meb.gov.tr/eski%20dosyalar/wp-content/uploads/2014/11/PISA2015_UlusalRapor.pdf
- Mohamed, G. (2016). The Impact of Knowledge Economy on Economic Growth in the Egyptian Economy. Journal of Development and Economic Policies, Vol. 18, No. 2.
- Odabaşı, Yavuz & Erdal, Esmâ. "Bilgi Ekonomisi ve Ekonomik Büyüme: Seçilmiş OECD Ülkeleri Üzerine Bir İnceleme", Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 5 (12), (2018), 439-459.
- OECD (2009). PISA 2009 assessment framework: Key competencies in reading, Mathematics and Science. Erişim adresi: <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/44455820.pdf>
- OECD (2013). PISA 2012 Science framework. PISA 2012 Assessment and analytical framework içinde. Paris: OECD Publishing.

- OECD (2015). Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. Paris: OECD Publishing. Erişim adresi: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264239012-en.pdf?expires=1637649130&id=id&accname=guest&checksum=3BC625D2C82D424E784EB8C863B21F95>
- OECD (2016). PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education, PISA. OECD Publishing: Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- OECD (2017a). PISA 2015 Assessment and analytical framework: Science, reading, mathematic, financial literacy and collaborative problem solving, revised edition. Erişim adresi: <https://www.oecd.org/education/pisa-2015-assessment-and-analytical-framework-9789264281820-en.htm>
- OECD (2017b), PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264281820-en>.
- OECD (2017c), PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en>
- OECD (2019a). PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- OECD (2019b), PISA 2018 Results (Volume II): Where All Students Can Succeed, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-en>.
- OECD. (2021a). Sky's the limit: Growth mindset, students, and schools in PISA. Erişim adresi: <https://www.oecd.org/pisa/growth-mindset.pdf>
- OECD, (2023). PISA Data. Erişim adresi: <https://www.oecd.org/pisa/data/> Erişim tarihi: 05.01.2024
- OECD (2023a), "What is PISA?", in PISA 2022 Assessment and Analytical Framework, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/82f078d7-en>.
- OECD (2023b), PISA 2022 Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing, Paris, Erişim adresi: <https://doi.org/10.1787/df0b9c-en>.
- Ojanperä, S., Graham, M., & Zook, M. (2019). The digital knowledge economy index: mapping content production. The Journal of Development Studies, 55(12), 2626-2643. DOI: 10.1080/00220388.2018.1554208
- Okul, D. Stokastik Çok Kriterli Karar Vermede Yeni Bir Yöntem: SMAA-TOPSIS ve Bir Uygulama. Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2012, (Doktora Tezi).
- Onunka, C., & Nnadozie, R. (2015). Business Intelligence As An Essential Cooperate Management Tool For The Logistics Industry. Corporate Ownership and Control, 12(2 CONT4), 435–442. <https://doi.org/10.22495/cocv12i2c4p3>
- Önal M. (2023). Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Performans Endeksinin Critic Tabanlı Waspas Ve Saw Yöntemleriyle İncelenmesi: Bir Teknopark Örneği. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Bolu.
- Ötken, Ş. (2019). PISA Uygulamalarında okuma-matematik-fen okuryazarlığı puanlarındaki değişimin çok değişkenli-çok düzeyli model ile incelenmesi. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Öz, B., Kar, S. T. v. M., Taban, S., Kar, M. (2009). Kümeleme Analizi İle Türkiye Ve Ab Ülkelerinin Beşeri Sermaye Göstergeleri Açısından Karşılaştırılması. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(1), 1-29.
- Öztürk, F. ve Kaya, G. K. (2020). Afet Sonrası Toplanma Alanlarının Promethee Metodu İle Değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi. 25(3). (1239-1252).
- Pala, O. Bulanık Mantık ve Çok Kriterli Karar Verme Uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2013, (Yüksek Lisans tezi).
- Prathap, G. (2018). Global Knowledge Index 2017. Current Science, 114(5), 943-944.
- Rodríguez-Pose, A. & W. Callum, (2016). Putting China in Perspective: A Comparative Exploration Of The Ascent Of The Chinese Knowledge Economy. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 9 (3), 479-497.
- Ruth, M., & Janetos, A. C. (2004). A tutorial on the use of multi-criteria decision analysis in environmental decision-making. Ecological Economics, 49(4), 401-416.
- S. Liu, A. H. Duffy, R. I. Whitfield, and I. M. Boyle, "Integration of decision support systems to improve decision support performance," Knowledge and Information Systems, vol. 22, no. 3, pp. 261–286, 2009.
- Saeheaw, T. (2022). Application of Integrated CRITIC and Gra-Based Taguchi Method for Multiple Quality Characteristics Optimization in Laser-Welded Blanks. Heliyon, 8(11), e11349.
- Sağlam, Z., Pekiş, M. F. ve Yılmaz, R. (2020). PISA 2018 araştırmasına etki eden duygusal faktörlerin veri madenciliği yöntemleri İle İncelenmesi. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi, 2(2) , 113-148.
- Sakarya, Ş., Aytekin, S. (2013), "İMKB'de işlem gören mevduat bankalarının performansları ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkinin ölçülmesi: PROMETHEE çok kriterli karar verme yöntemiyle bir uygulama", Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 5(2), 99-109.
- Salur, S. (2012). "Bilgi Toplumu Parametreleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki (PANEL Analiz)", Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Aydın.
- Sarı, T., (2020), Banka Performans Ölçümünde Topsis Ve Promethee Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 34(1): 103-122, DOI: 10.16951/atauniiib.480238
- Sarıkaya, B.K. (2022). Ortaokul Matematik Uygulamaları Ders Kitaplarının PISA Yeterlik Düzeyleri Açısından İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Sarımermer, M. T. (2022). Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklıklarının Finansal Performanslarının Critic ve Promethee Yöntemleriyle Değerlendirilmesi (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Schleicher, A. (2019). PISA 2018 Insights and Interpretations. OECD Publication.
- Schwab, K. (2015). "The Fourth Industrial Revolution: What It Means and How to Respond", Foreign Affairs (December 12). Available from: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>
- Sepehrdoust, H., & Ghorbanseresht, M. (2019). Impact of information and communication technology and financial development on economic growth of OPEC developing economies. Kasetsart Journal of Social Sciences, 40(3), 546-551.
- Sharda, R., Delen, D., Turban, E., Aronson, J., & Liang, T. (2014). Business intelligence and analytics. System for Decision Support, 398, 2014.

- Soba, M., (2012). Promethee yöntemi kullanarak en uygun panelvan otomobil seçimi ve bir uygulama. Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, 7(28), 4708-4721.
- Subaşı, H. Çok Kriterli Karar Vermede Kullanılan TOPSIS ve AHP Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2011, (Yüksek Lisans Tezi).
- Süslü, C. & Hızlıer, S. S. (2023). CRITIC Tabanlı MULTIMOORA ve TOPSIS Yöntemleri İle Finansal Performans Analizi: BİST Spor Endeksi Şirketleri Üzerine Bir Çalışma. İşletme, 4 (1), 109-129.
- Şaban, İ.H. 2019. Matematik Ders Kitapları Cebir Öğrenme Alanındaki Soruların PISA Matematik Yeterlik Düzeylerine Göre İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Şahin, Ö. ve Başgöl, M. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının PISA problemi kurma becerilerinin incelenmesi. Uluslararası Alan Eğitimi Dergisi, 4(2), 128-148. doi: 10.32570/ijofe.483163
- Şanlısoy, S. (2015). Türk Cumhuriyetleri'nin Bilgi Ekonomisi Analizi. Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 2(2), 101-122.
- Şimşek, A., & Çatır, O. (2020). MOORA Yöntemi İle Ürün Seçimi: Turizm Sektöründe Bir Uygulama. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 19(74), 549-563.
- Şirin, B. 2019. Ortaokul 7. ve 8. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının PISA Temel Matematik Beceri Seviyelerine Göre İncelenmesi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Taban, S. ve Kar, M. 2004. Kalkınma Ekonomisi, Ekin Kitabevi, Bursa.
- Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T. P. (2005). Decision Support Systems and Intelligent Systems. Pearson Education.
- Tümeçin, K., (2022). Entropi tabanlı promethee yöntemi ile covid-19 pandemisinin finansal performans üzerindeki etkisinin araştırılması: Bilişim sektörü örneği.(Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü)
- (UNCTAD, 2021). United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2021). Digital economy report: Cross-border data flows and development; for whom the data flow. Erişim adresi: https://unctad.org/system/files/official-document/der2021_en.pdf
- UNDP & MBRF. (2017). Global Knowledge Index. Dubai: Al Ghurair Printing and Publishing.
- UNDP & MBRF. (2018). Global Knowledge Index. Dubai: Al Ghurair Printing and Publishing.
- UNDP & MBRF. (2020). Global Knowledge Index. Dubai: Al Ghurair Printing and Publishing.
- UNDP & MBRF. (2021). Global Knowledge Index. Dubai: Al Ghurair Printing and Publishing.
- Ulutaş, T., (2023). Güneş Enerji Sistemlerinde Optimal Güneş Paneli Seçimi İçin Promethee Çok Kriterli Karar Verme Yönteminin Uygulanması(Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- UNESCO, 2005. Bilgi Toplamlarına Doğru. Erişim adresi: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000141843>
- UNESCO (2016). "Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal 4: Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all". Erişim adresi: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656>
- UNESCO, 2022. Okuryazarlık Kavramı. Erişim adresi: <http://uis.unesco.org/node/3079547>

- UNESCO International Institute of Educational Planning (IIEP) (2015). "Recruitment and teacher training: issues and options". Teacher Management. Erişim adresi: www.iiep.unesco.org/sites/default/files/unit_3_eng.pdf
- United Nations Department of Economic and Social Affairs (DESA), (2015). SDG 4: Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all. Erişim adresi: <https://sdgs.un.org/goals/goal4>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2016a). Mainstreaming SDG4 Education 2030 in Sector-Wide Policy and Planning: Technical Guidelines for Field Offices. Paris. Erişim adresi: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002464/246475e.pdf>
- Uslu, B. (2020). Bulut Hizmet Sağlayıcılarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Değerlendirilmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale
- Ünlü, U., Yalçın, N., Yağlı, İ., (2017). "Kurumsal Yönetim ve Firma Performansı: TOPSIS Yöntemi ile BIST 30 Firmaları Üzerine Bir Uygulama", Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt:19, Sayı:1, ss.63-81.
- (Visual Promethee Manual, 2013). https://www.researchgate.net/publication/275348613_Visual_PROMETHEE_User_Manual_including_tutorials Erişim tarihi: 25.11.2023
- Vujičić, M.D., Papić, M.Z. & Blagojević, M.D. (2017). Comparative Analysis of Objective Techniques For Criteria Weighing in Two MCDM Methods on Example Of An Air Conditioner Selection. Tehnika, 72(3), 422-429.
- Wallstreetmojo, (2024). Decision Support System. Erişim adresi: <https://www.wallstreetmojo.com/decision-support-system/> Erişim tarihi: 24.11.2023
- World Bank (2015). Higher Education. Retrieved on September 25, 2017. Erişim adresi: http://www.worldbank.org/en/topic/tertiaryeducation#what_why
- World Bank (2021). Higher Education. Erişim adresi: <https://www.worldbank.org/en/topic/tertiaryeducation>
- Wilkins, K. (2011). Higher Education Reform in the Arab World. Brookings Institution, Saban Center. Erişim adresi: https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/08_education_reform_wilkins.pdf
- Yaldrak, B., İ. (2023). Farklı ağırlıklandırma yöntemlerine dayalı VIKOR ve PROMETHEE II ile hazır beton sektöründe tedarikçi seçimi (Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü)
- Yarman, S. B., & Ünal, A. N. (2015). Stratejik Karar Verme Boyutunda Bilgi Toplama/İşleme Amaçlı Karar Destek Sistemleri. Ankara: Nobel Ya.
- Yıldız, Ö., (2015). AB Ülkeleri ve Türkiye Limanlarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle
- Yıldırım, B. F., & Önder, E. (2014). İşletmeciler, mühendisler ve yöneticiler için operasyonel, yönetsel ve stratejik problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri. Bursa: Dora Yayınları.
- Yılmaz, M. (2008). Türkçe'de okuduğunu anlama becerilerini geliştirme yolları. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5 (9), 131-139.
- Yurttakalan, S., & Yeşilyurt, C. (2020). Analitik Hiyerarşi Prosesi Tekniği İle Kayak Merkezlerinin Tercih Edilme Yönelimlerinin Değerlendirilmesi. MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi, 9(2), 973-984.
- Yücel, Y. B. (2018). Çok kriterli karar verme teknikleri ile tekstil sektöründe en uygun tedarikçi seçimi ve bir yazılım uygulaması (Master's thesis, Bartın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

- You, H. S., Park, S. ve Delgado, C. (2020). A closer look at US schools: What characteristics are associated with scientific literacy? A multivariate multilevel analysis using PISA 2015. *Science Education*, 105(2), 406-437.
- Zeybekoğlu, Ş. (2019). PISA 2015 Türkiye örnekleme fen okuryazarlığını açıklayan değişkenlerin CHAID analizi ile incelenmesi.
- 5746 Sayılı Kanun. (2008). 5746 Sayılı Araştırma, Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun. 26814. T.C.Resmi Gazete.

