

# FİNANS EKONOMİ VE SOSYAL ARAŞTIRMALAR DERGİSİ

E-ISSN: 2602-2486

CİLT: 9

SAYI: 1

YIL: 2024

E-ISSN: 2602-2486

VOLUME:9

ISSUE: 1

YEAR: 2024

# FESA

FİNANS EKONOMİ VE SOSYAL ARAŞTIRMALAR DERNEĞİ  
ASSOCIATION FOR FINANCE ECONOMICS AND SOCIAL RESEARCH

ULUSLARARASI  
HAKEMLİ DERGİ  
YILDA 4 SAYI

EDİTÖR: FERUDUN KAYA

EDİTÖR YRD: YASİN CEBECİ  
EDİTÖR YRD: SERKAN ÇELİK  
EDİTÖR YRD: ÜMİT TURA

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/fesa>

# FİNANS EKONOMİ ve SOSYAL ARAŞTIRMALAR DERGİSİ (FESA) RESEARCH OF FINANCIAL ECONOMIC AND SOCIAL STUDIES (RFES)

## Baş Editör

Prof. Dr. Ferudun KAYA

## Editör Yardımcıları

Dr. Öğr Üyesi Yasin **CEBECİ**

Ar. Gör. Serkan **ÇELİK**

Ar. Gör. Sevim Nur **ŐAHBALI KARABULUT**

Dr. Öğr Üyesi Ümit **TURA**

## Alan Editörleri

### Alan

İletişim

Maliye

Finans

Hukuk

Muhasebe

İktisat

Bankacılık

Pazarlama

Katılım Bankacılığı

Türkçe Dil Editörü

İngilizce Dil Editörü

### Alan Editörü

Prof. Dr. Fatih **BAYRAM**

Prof. Dr. Hatice **YURTSEVER**

Prof. Dr. Cantürk **KAYAHAN**

Prof. Dr. Saim **OCAK**

Prof. Dr. Gürbüz **GÖKÇEN**

Prof. Dr. Ahmet Emre **BİBER**

Prof. Dr. Mehmet **İSLAMOĞLU**

Doç. Dr. Oya **ERU**

Doç. Dr. Mustafa **CANBAZ**

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman **ÇELİK**

Ar. Gör. Dr. İrfan **DOĞAN**

## Yayın Sekreterleri

Ar. Gör. Bestami **KARAKAHYA**

Ar. Gör. Dr. İrfan **DOĞAN**

## Online Dergi ve Web

Ar. Gör. Serkan **ÇELİK**

## Yazışma Adresi

Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmaları Dergisi Editörlüğü

Narlıbahçe Sokak No:11 Çağaloğlu İstanbul Türkiye

Telefon: 0 (212) 511 54 32 Fax: 0 (212) 511 36 50

E-posta: SRKN.CLK@hotmail.com

Web: <http://dergipark.gov.tr/fesa>

## İngilizce Redaksiyon

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman **ÇELİK**

## Redaksiyon

Ar. Gör. Bestami **KARAKAHYA**

Ar. Gör. Dr. İrfan **DOĞAN**

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman **ÇELİK**

## Bilişim Sorumlusu

Ar. Gör. Serkan **ÇELİK**

## Dizgi

Beta Basım Yayın Dağıtım Narlıbahçe Sokak No:11

Çağaloğlu / İstanbul / Türkiye

Telefon: 0 (212) 511 54 32- 0 (212) 519 01 77

Fax: 0 (212) 513 87 05- 0 (212) 511 36 50

Email: [bilgi@betayayincilik.com](mailto:bilgi@betayayincilik.com)

**Yayın Kurulu / Publishing Board**

Prof. Dr. Ferudun <b>KAYA</b>	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. Hakan Çelik	Bülent Ecevit Üniversitesi
Prof. Dr. Akiva <b>FRADKIN</b>	Universidad Azteca
Prof. Dr. Fevzi <b>OKUMUŞ</b>	The University of Central Florida
Prof. Dr. Ruziye <b>COP</b>	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. David <b>SCHWARTZ</b>	Jerusalem University
Prof. Dr. Hatice <b>YURTSEVER</b>	Celal Bayar Üniversitesi
Prof. Dr. Saim <b>OCAK</b>	Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Faruk <b>AKIN</b>	Bilecik Şeyh Edebalı Üniversitesi
Prof. Dr. Serkan <b>ÇANKAYA</b>	İstanbul Ticaret Üniversitesi
Prof. Dr. Serkan <b>DİLEK</b>	Kastamonu Üniversitesi
Prof. Dr. Hakan <b>ALTIN</b>	Aksaray Üniversitesi
Prof. Dr. Gerhard Berchtold	Universidad Azteca
Prof. Dr. Gershon Tenenbaum	Florida State Univesity
Prof. Dr. Yunus <b>DEMİRLİ</b>	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Oya <b>ERU</b>	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Serkan <b>ŞENGÜL</b>	Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Doç. Dr. Ayhan Nuri <b>YILMAZ</b>	Düzce Üniversitesi
Doç. Dr. Ahmet Y. <b>ERSOY</b>	Sakarya Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Serkan <b>AKGÜN</b>	Nişantaşı Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Zeki <b>YÜKSEKBİLGİLİ</b>	Nişantaşı Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet <b>APAN</b>	Karabük Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Alptekin <b>GÜNEY</b>	Beykent Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Zehra <b>DOĞAN</b>	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Yasin <b>CEBECİ</b>	Marmara Üniversitesi
Dr. Liat <b>GOLDSTEIN</b>	Universidad Empresarial de Costa Rica
Dr. Masud Ibn <b>RAHMAN</b>	Dhaka University (Bangladesh)
Dr. Öğr. Üyesi Ümit <b>TURA</b>	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

**Hakkımızda**

Finansal Kurumların ekonomiye kattığı değeri akademik açıdan yansıtmak; temsil ettiği sektörlerin ulusal ve uluslararası alanda güç ve etki alanlarının artmasına destek vermek vizyonu ile kurulan Finansal Ekonomik Sosyal Araştırmalar Dergisi (FESA) yayınlanacağı makalelerde özgün değeri ve kalite aramaktadır. Makalelerin değerlendirmeye alınabilmesi adına Dergipark üzerinden ulaştırılması gerekmektedir.

**Amacımız**

Dergi yılda dört kez yayımlanan akademik uluslararası hakemli bir dergidir. Derginin amacı; finans, ekonomi, bankacılık, iktisat, maliye, sigortacılık ve sosyal bilimler alanlarında özgün çalışmalara dayanan makalelere yer vererek ulusal ve uluslararası alanda sosyal bilimler literatürüne katkıda bulunmaktır. Bu kapsamda konuyla ilgilenen bütün disiplinlerden gelecek özgün araştırmalara açıktır. Ayrıca dergide, sadece akademisyenlerden gelen yazılar değil, araştırmacı ve uygulamacılardan gelecek yazılar da değerlendirilmeye alınmaktadır.

**Kapsam**

Dergi, finans, ekonomi, bankacılık, iktisat, maliye, sigortacılık, sosyal bilimler ve tüm alt disiplinlerinde hazırlanmış teorik-analitik-ampirik araştırmalara açık bir dergidir.

**Yayın Politikası**

Derginin yayın politikasına ilişkin temel ilkeler;

1. Dergide Türkçe ya da İngilizce olarak hazırlanmış çalışmalara yer verilecektir.
2. Türkçe hazırlanan yazıların İngilizce özetleri eklenecektir.
3. Yazarlar tarafından dergiye gönderilecek yazılar başka hiçbir yerde yayınlanmamış olmalıdır.
4. Dergi yılda dört kez yayınlanacaktır. Editör ve ilgili kurullar gerekli gördüğü takdirde özel sayılar çıkarabilecektir.
5. Derginin amacına uygun olarak, alanında uzman ve saygın akademisyenlerden oluşan bir danışma ve hakem kurulu oluşturulacaktır.
6. Derginin bilimsel işlemlerinin yürütülmesi editör tarafından üstlenilecektir. Editör yardımcıları, bu işlerin yürütülmesinde editöre yardımcı olacaktır.
7. Derginin kapak ve iç sayfa tasarımı, yayınlanması, abone işlemleri ile satış ve dağıtım işlemleri yayıncı tarafından üstlenilecektir.
8. Öncelikle; dergiye gönderilen çalışmaların, derginin uzmanlık alanına katkı düzeyi sorgulanacaktır. Bu bağlamda, kavramsal ve kuramsal açıdan yetersiz olan çalışmalar editör ve gerekli görüldüğü takdirde danışma kurulundan bir veya iki üyenin görüşleri alınmak suretiyle, hakem sürecine sokulmadan gerekçe yazılarak yazar/yazarlara iade edilebilecektir.
9. Alan araştırmalarında kalitatif (nitel) ve kantitatif (nicel) uygulamalara eşit mesafede durulacaktır. Bu noktada uygulama ve analiz yöntemlerinin metodolojik alt yapıya ve konuya uygunlukları yanında doğru ve yerinde kullanılıp kullanılmadıkları ile gerçekten ilgili alana katkı sağlayıp sağlamadıklarına bakılacaktır.
10. Dergiye gönderilen çalışmalar editörün incelemesinden ve gerekli görüldüğü takdirde danışma kurulundan bir veya iki üyenin görüşleri alındıktan sonra çalışma konusuna ilgili iki hakeme gönderilecektir. Hakem incelemesi sonuçlarına göre çalışmaların değerlendirilmesi sonuçlandırılacaktır. Gerekli görüldüğü takdirde editör makaleyi üçüncü bir hakeme gönderebilir.
11. Dergi sayılarının Türkiye'deki üniversitelerin merkezi kütüphanelerine ulaştırılması sorumluluğu yayıncıya aittir.
12. Editör ile yayıncı gerekli gördükleri takdirde bazı sayıların tematik (konulu) olarak yayınlanmasına karar verebilirler.
13. Orta vadede dergide yayınlanan çalışmaların İngilizce özetlerinin konuyla ilgili uluslararası indekslerde taranması için girişimlerde bulunulacaktır.
14. Uzun vadede ve ortaya çıkacak talep durumuna bağlı olarak, çalışmaların tam metin olarak uluslararası indekslerde yayınlanması yoluna gidilebilecektir.
15. Editör ile yayıncı, dergi konusuna giren seminer, sempozyum ve panel organizasyonları yapma kararı da alabilecektir.

**Bilim Kurulu**

Prof.Dr.Cantürk Kayhan	Afyon Kocatepe Üniversitesi	Prof.Dr. Ahmet Emre BİBER	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof.Dr. Hakan ALTIN	Aksaray Üniversitesi	Doç.Dr. Cengizhan Yıldırım	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof.Dr.Mehmet Başar	Anadolu Üniversitesi	Doç.Dr. Oya ERU	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof.Dr.Şakir Sakarya	Balıkesir Üniversitesi	Prof. Dr. Tolga DURSUN	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof.Dr. Faruk AKIN	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi	Prof.Dr. Yaşar Ayyıldız	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof.Dr. Kaya Yıldız	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	Prof.Dr. Yunus Demirli	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof.Dr.Gülbüz GÖKÇEN	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	Doç.Dr. Lütfi Atay	Çanakkale 18 Mart Üniversitesi
Prof.Dr.İshak TORUN	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	Doç.Dr. Ayhan Nuri YILMAZ	Düzce Üniversitesi
Prof.Dr.Ruziye COP	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	Doç.Dr. Abdülkadir KAYA	Erzurum Teknik Üniversitesi
Prof.Dr.Sadık ÇUKUR	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	Doç.Dr. E. Savaş Başcı	Hitit Üniversitesi
Prof.Dr.Seyit Köse	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	Doç.Dr. Bikran TAPAN	İstanbul Bilim Üniversitesi
Prof.Dr.Yusuf Cerit	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	Doç.Dr. Aysel GÜNDOĞDU	İstanbul Medipol Üniversitesi
Prof.Dr. Ali Çağlar Çakmak	Bursa Teknik Üniversitesi	Doç.Dr. Hicabi ERSOY	İstanbul Ticaret Üniversitesi
Prof.Dr.Mehmet Pekkaya	Bülent Ecevit Üniversitesi	Prof. Dr. Mehmet İSLAMOĞLU	Karabük Üniversitesi
Prof.Dr.Yasemin Köse	Bülent Ecevit Üniversitesi	Doç.Dr. Ozan Büyükyılmaz	Karabük Üniversitesi
Prof.Dr.Hatice YURTSEVER	Celal Bayar Üniversitesi	Doç.Dr. Niyazi Gümüş	Kastamonu Üniversitesi
Prof.Dr. Gamze Vural	Çukurova Üniversitesi	Doç.Dr. Orhan KANDEMİR	Kastamonu Üniversitesi
Prof.Dr. Erhan Demireli	Dokuz Eylül Üniversitesi	Prof. Dr. Süleyman KALE	Kırklareli Üniversitesi
Prof.Dr.Gershon Tenenbaum	Florida State University	Doç.Dr. Gökhan IŞIL	Marmara Üniversitesi
Prof.Dr. Halil İbrahim Ekşi	Gaziantep Üniversitesi	Doç.Dr. Burhan Kılıç	Muğla Üniversitesi
Prof.Dr.Süleyman Serdar KARACA	Gazosmanpaşa Üniversitesi	Doç.Dr. Serkan ŞENGÜL	Sakarya Uyg. Bilm. Üniversitesi
Prof.Dr.Gökhan ÖZER	Gebze Teknik Üniversitesi	Doç.Dr. Ahmet Y. ERSOY	Sakarya Üniversitesi
Prof.Dr.Müge ÇETİNER	İstanbul Kültür Üniversitesi	Doç.Dr. Sedat DURMUŞKAYA	Sakarya Üniversitesi
Prof.Dr. Serkan ÇANKAYA	İstanbul Ticaret Üniversitesi	Doç.Dr. Aziz ÖZTÜRK	Selçuk Üniversitesi
Prof.Dr.Erdinç Altay	İstanbul Üniversitesi	Doç.Dr. Ercan ÖZEN	Uşak Üniversitesi
Prof.Dr.David SCHWARTZ	Jerusalem University	Dr.Öğr.Üyesi Abdülhaim TEMUR	Gelişim Üniversitesi
Prof.Dr. Fatih Bayram	Karabük Üniversitesi	Dr.Öğr.Üyesi Cemil SÜSLÜ	İskenderun Teknik Üniversitesi
Prof.Dr.Süleyman Dünder	Karabük Üniversitesi	Dr.Öğr.Üyesi Fatih KAYHAN	Kırklareli Üniversitesi
Prof.Dr. Serkan DİLEK	Kastamonu Üniversitesi	Dr.Öğr.Üyesi Hakim Aziz	Karabük Üniversitesi
Prof.Dr.Mehmet Hasan Eken	Kırklareli Üniversitesi	Dr.Öğr.Üyesi Kemal Tekin	Türk Hava Kurumu Üniversitesi
Prof.Dr.Sami Karacan	Kocaeli Üniversitesi	Dr.Öğr.Üyesi Mehmet APAN	Karabük Üniversitesi
Prof.Dr.Başak Ataman GÖKÇEN	Marmara Üniversitesi	Dr.Öğr.Üyesi Meziyet Sema ERDEM	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof.Dr.Saim OCAK	Marmara Üniversitesi	Dr.Öğr.Üyesi Murat Özcan	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof.Dr. Gülfem TUNA	Sakarya Üniversitesi	Dr.Öğr.Üyesi Murat Turgut	Nişantaşı Üniversitesi
Prof.Dr. Oğuz TÜRKAY	Sakarya Üniversitesi	Dr.Öğr.Üyesi Mustafa YANARTAŞ	Düzce Üniversitesi
Prof.Dr.Mustafa KARA	Silivri Üniversitesi	Dr.Öğr.Üyesi Ömer YAZAN	Aksaray Üniversitesi
Prof.Dr.Fevzi Okumuş	The University of Central Florida	Dr.Öğr.Üyesi Özer YILMAZ	Bandırma 17 Eylül Üniversitesi
Prof.Dr.Akiva FRADKIN	Universidad Azteca	Dr.Öğr.Üyesi Zehra DOĞAN	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof.Dr.Gerhard Berchtold	Universidad Azteca	Dr.Öğr.Üyesi Zekai ŞENOL	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Doç.Dr. Hüseyin SELİMLER	Aydın Üniversitesi	Dr. Masud Ibn RAHMAN	Dhaka University (Bangladesh)
Doç.Dr. Hasan Hüseyin YILDIRIM	Balıkesir Üniversitesi	Dr. Liat GOLDSTEIN	UNEM Universidad Empresarial de Costa Rica
Doç.Dr. Alptekin GÜNEY	Beykent Üniversitesi	Dr. Gülbeniz Akduman	İstanbul Bilgi Üniversitesi

**Bu Sayının Hakemleri**

Prof. Dr. Abdulkadir Kaya	BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Adnan Sevim	ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Taylan Altıntaş	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Ahmet Arif Eren	NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Berna Ak Bingül	KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Bülent Günceler	İSTANBUL OKAN ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Fatih Kayhan	KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Hasan Hüseyin Yıldırım	BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Mesut Atasever	UŞAK ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Muhittin Adıgüzel	İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Orhan Şimşek	ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Zekai Şenol	SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Anıl Başaran	YALOVA ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Fatih Günay	ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Kezban Şimşek	KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Zafer Taşcı	SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Yakup Söylemez	ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
Dr. Cemile Öcek Benli	

**Tarandığımız İndeksler****Yasal Sorumluluk / Legal Responsibility**

Dergide yayımlanan yazıların sorumluluğu yazarlarına ve çevirmenlerine aittir.  
The authors and translators are responsible for the content of their papers.

**Yayın Hakları / Copyright and Permissions**

Tüm yayın hakları saklıdır. Bu derginin hiçbir bölümü yazılı ön izin olmaksızın hiçbir biçimde ve hiçbir yolla yeniden üretilemez ve dağıtılamaz, kaynakçada gösterilmeden atıf yapılamaz.  
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced and disseminated in any means without the prior written permission of Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmaları Derneği (FESA). No citation can be made without reference.

## İçindekiler (Contents)

---

- 1.BIST100 ENDEKSİ ve DOLAR KURUNUN YATIRIMCI RİSK İŞTAHI ENDEKSİ ÜZERİNDEKİ NEDENSELLİK İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ**  
“INVESTIGATION OF THE CAUSALITY RELATIONSHIP BETWEEN BIST100 INDEX AND DOLLAR EXCHANGE RATE ON INVESTOR RISK APPETITE INDEX”  
(Araştırma Makalesi)  
Kübra SAĞLAM.....1-11
- 2.RÜZGAR ENERJİSİNİN KARBON EMİSYONLARINA ETKİSİ**  
“THE EFFECT OF WIND ENERGY ON CARBON EMISSIONS”  
(Araştırma Makalesi)  
Cem BERK, Hamza YAĞAN, Emre ÇEVİK.....12-20
- 3.KÜÇÜK ÖLÇEKLİ MİMARLIK OFİSLERİ İÇİN BİLGİ YÖNETİMİ MODELİ**  
“KNOWLEDGE MANAGEMENT MODEL FOR SMALL-SIZED ARCHITECTURE OFFICES”  
(Araştırma Makalesi)  
Burcu BALABAN ÖKTEN, Selin GÜNDEŞ.....21-36
- 4.TEKAFÜL SİGORTASI: TÜRKİYE VE MALEZYA ÖZELİNDE KIYASLAMALI BİR İNCELEME**  
“TAKAFUL INSURANCE: A COMPARATIVE STUDY IN THE CONTEXT OF TURKEY AND MALAYSIA”  
(Araştırma Makalesi)  
Hüsnü BİLİR, Yasin BAŞARAN.....37-47
- 5.KRİPTO PARA FİYATLARININ TAHMİNİ: ARIMA-GARCH VE LSTM YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**  
“PREDICTION OF CRYPTOCURRENCY PRICES: COMPARISON OF ARIMA-GARCH AND LSTM METHODS”  
(Araştırma Makalesi)  
Neman EYLASOV, Macide ÇİÇEK.....48-62
- 6.ŞİRKETLERİN NAKİT AKIŞ ANALİZİNE DAYALI PERFORMANS ÖLÇÜMÜ: BİST’DE İŞLEM GÖREN ENERJİ ŞİRKETLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**  
“PERFORMANCE MEASUREMENT OF COMPANIES BASED ON CASH FLOW ANALYSIS: A RESEARCH ON ENERGY COMPANIES TRADED IN BORSA İSTANBUL”  
(Araştırma Makalesi)  
İlayda YALÇIN, Hicabi ERSOY.....63-82
- 7.COVID-19 DÖNEMİNDE DEMİR ÇELİK SEKTÖRÜNDE FAALİYET GÖSTEREN İŞLETMELERİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ: BULANIK MANTIK YÖNTEMİ**  
“INVESTIGATION OF THE SUSTAINABILITY PERFORMANCE OF BUSINESSES OPERATING IN THE IRON AND STEEL INDUSTRY DURING THE COVID-19 PERIOD: FUZZY LOGIC METHOD”  
(Araştırma Makalesi)  
Başak ATAMAN, Merve VAYSAL.....83-106

# BIST100 ENDEKSİ ve DOLAR KURUNUN YATIRIMCI RİSK İŞTAHI ENDEKSİ ÜZERİNDEKİ NEDENSELLİK İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ<sup>1</sup>

## INVESTIGATION OF THE CAUSALITY RELATIONSHIP BETWEEN BIST100 INDEX AND DOLLAR EXCHANGE RATE ON INVESTOR RISK APPETITE INDEX

Kübra SAĞLAM \*

*Araştırma Makalesi / Geliş Tarihi: 18.07.2023  
Kabul Tarihi: 31.03.2024*

### Öz

Davranışsal finans perspektifinde yatırımcı duyarlılığını temsil eden risk iştahi göstergeleri, piyasalardaki bireysel, yabancı, kurumsal ve diğer yatırımcıların yatırım kararlarının şekillenmesinde etkili olmaktadır. Psikolojik faktörlerin piyasaları etkilemesinden dolayı, küresel ve yerel ölçekte tüm yatırımcılara ait korku, risk ve piyasalara dair iştahlarını ölçen endeks türlerinden bireylerin faydalanmakta olduğu görülmektedir. Yerel piyasalar, küresel finans piyasalarını etkileyen korku ve risk iştahi endekslerinin yanı sıra, kendi risk iştahi endekslerini de bu kapsamda değerlendirmektedir. Çalışmamızda bu doğrultuda, yerel risk iştahını temsil eden Yatırımcı Risk İştahi (RISE) Endeksi ile Borsa İstanbul 100 Endeksi (BIST100) ve dolar kuru (USD/TRY) arasındaki ilişki Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizi ile incelenmiştir. 04.01.2008-25.11.2022 tarih aralığı baz alınan dönemde, RISE Endeksinin haftalık değerleri ile BIST100 Endeksinin haftalık kapanış değerleri ve USD/TRY döviz kurunun haftalık ortalaması kullanılmıştır. Elde edilen bulgular neticesinde, BIST100 Endeksi ve USD/TRY kuru ortalamasından RISE Endeksine doğru nedensellik ilişkisinin tek yönlü olduğu sonucuna varılırken, RISE Endeksinden diğer değişkenlere doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yatırımcı Risk İştahi Endeksi, Davranışsal Finans, Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi, BIST100 Endeksi, Dolar kuru

**JEL Sınıflaması:** F31, G10, G41

### Abstract

Risk appetite indicators, which represent investor sensitivity in behavioral finance perspective, are effective in shaping investment decisions of individual, foreign, institutional and other investors in the markets. Due to the fact that psychological factors affect the markets, it is seen that individuals benefit from index types that measure the fear, risk and appetite of all investors on a global and local scale. Local markets evaluate their own risk appetite indices in this context, as well as the fear and risk appetite indices that affect global financial markets. Accordingly, in our study, relationship between Investor Risk Appetite (RISE) Index, which represents local risk appetite, and Borsa İstanbul 100 Index (BIST100) and dollar rate (USD/TRY) was examined by Toda-Yamamoto (1995) causality analysis. For the period between 04.01.2008-25.11.2022, weekly values of the RISE Index, weekly closing values of the BIST100 Index and weekly average of the USD/TRY exchange rate are used. As a result of the findings, it has concluded that causality relationship from BIST100 Index and USD/TRY average rate to RISE Index is unidirectional, while no causality relationship has found from RISE Index to other variables.

**Keywords:** Investor Risk Appetite Index, Behavioral Finance, Toda-Yamamoto Causality Analysis, BIST100 Index, Dollar exchange rate

**JEL Classification:** F31, G10, G41

<sup>1</sup> **Bibliyografik Bilgi (APA):** FESA Dergisi, 2024; 9(1), 1 - 11 / DOI: 10.29106/fesa.1329108

\* Dr., [kubrasaglam@gmail.com](mailto:kubrasaglam@gmail.com), İzmir-Türkiye, ORCID: 0000-0001-6915-1606

## 1. Giriş

Geleneksel teoriler, yatırımcıların finansal risk ve getiri üzerinden rasyonel bakış açısıyla yatırım kararlarını aldıklarını ileri sürmektedir. Davranışsal finans teorileri ise, bireysel ve kurumsal yatırımcıların bilişsel, duygusal ve psikolojik faktörlerden etkilenecek finansal faaliyetlerine yön verdikleri savunmaktadır. Finansal piyasalarda ki gelişmeler, yatırımcıların minimum risk, maksimum getiriyi yakalayabilecekleri optimum portföy dengesinin oluşabilmesi için, yeni yöntem ve stratejilerin gelişimine katkı sağlamaktadır. Davranışsal finans kapsamında, yatırımcıların piyasa dalgalanmalarından etkilenecek irrasyonel bir bakış açısıyla hareket ettiklerini görmekteyiz. Bazı finansal göstergeler, yatırımcılara bu noktada piyasaların gidişatı ve yatırımcı profili hakkında bilgi vermektedir.

Uluslararası finans piyasalarında performans belirleyici faktör olarak düşünölen risk iştahu kavramı, yatırımcıların risk taşıma istekliliği olarak ifade edilmektedir (Kalafatcılar & Keleş, 2011, s. 1). Yatırımcıların risk iştahu belirleyicilerinin önemli olmasının nedenlerini şu şekilde sıralayabiliriz. Birincisi; yatırımcı açısından kabul edilebilir gerçek risk düzeyi ile tutarlı finansal tavsiyelerde bulunmak, fintech finansal danışmanlık açısından önem arz etmektedir. İkincisi; portföy varlık tahsisi yoluyla, denetçilerin yatırımcılar tarafından üstlenilen uygun risk seviyesini kontrol etmelerini olanak tanımaktadır. Bunun sebebi, denetçilerin yatırımcıların risk toleransına göre; sosyoekonomik özelliklerinin göz önünde bulundurularak, dâhil olunan bazı risk kümelerini belirleyebilmesidir. Böylelikle, bireylerin üstlendikleri risk seviyesinin, ait oldukları risk kümesi ile tutarlı olup olmadıkları ölçölmektedir. Üçüncüsü; makroekonomik değişkenler doğrultusunda yatırımcıların tepkilerine uygun yatırım ürünlerini belirleyebilmek ve son olarak finans danışmalarının müşterilerinin sosyoekonomik özelliklerine uygun yatırım ürünü seçimini sağlamaktır (Lippi & Rossi, 2020, s. 1196).

Yatırımcı Risk İştahu Endeksi (RISE), ulusal piyasada yer alan tüm yatırımcıların finansal faaliyetlerindeki risk alım istek derecesini ve işlem yapabilme kapasitesini göstermektedir. RISE Endeksini etkileyen birçok finansal faktör bulunmaktadır. Çalışmamızda bu kapsamda, RISE Endeksine etki eden Borsa İstanbul 100 Endeksi ve makroekonomik değişkenlerden olan dolar kuru ile arasındaki nedensellik ilişkisinin boyutu ele alınmıştır.

## 2. Risk İştahu Endeksi (RISE)

Risk İştahu Endeksi, geçmiş dönemde 5000 TL üzerinde hisse senedi olan her bireyin haftalık portföy hareketlerinin ölçölmesiyle; 2005 yılından itibaren Merkezi Kayıt Kuruluşu (MKK) tarafından haftanın son iş günü verileri baz alınarak hesaplanmaktadır. Endeks değerleri, 2012 yılından itibaren www.mkk.com.tr web sitesinde yayınlanarak, her pazartesi kamuoyuna duyurulmaktadır (MKK, 2015, s. 53).

Genel RISE Endeksinin yanında, her bir yatırımcı profilinin taşıdığı risk algısının farklı olmasından dolayı altı farklı yatırımcı türünün de RISE Endeksi hesaplanmaktadır. Diğer yatırımcılar; nitelikli yatırımcılar, yerli yatırımcılar, yabancı yatırımcılar, yerli gerçek kişiler, yerli tüzel kişiler ve yerli fonlardan oluşmaktadır. Endeks için belirlenen eşik seviyesi “50” seviyesidir. Değerin 50’ nin üzerinde olması, pay piyasasında bulunan her bir yatırımcının geçmiş 52 haftanın ortalamasına göre risklerinin daha yüksek olduklarını ifade ederken; endeksin 50’ nin aşağısında olması, önceki 52 haftaya göre pozisyon ortalaması risklerinde azalış olduğuna işaret etmektedir (TÜYİD&MKK, 2013, s. 18). Aynı zamanda; RISE Endeksinin 50 seviyesini aşması yatırımcı risk iştahının yüksek olduğunu, 50’ nin aşağısında kalması ise yatırımcı risk iştahının düştüğünü ifade etmektedir (MKK, 2014, s. 14). RISE Endeksi, değişim ve seviye metodu olarak hesaplanmaktadır. Değişim metoduna göre; yatırımcıların cuma günü sahip oldukları toplam portföydeki değişimleri, BIST100 değişimlerinden arındırılarak kullanılmaktadır. Bulunan haftadaki portföy değerinden geçmiş 52 haftanın ağırlıklı ortalaması çıkartılıp, yatırımcının o hafta için kendi normalinden ne derece sapma gösterdiği bulunmektedir. Sapmalar matrisi üzerinden yatırımcılara 0-100 arasında puanlar verilerek, o haftadaki yatırımcıların portföy miktarlarının toplam piyasa büyüklüğü oranına göre ağırlıklı ortalaması alınmaktadır. Bu şekilde RISE Endeksi elde edilmektedir (MKK, 2015, s. 53). Seviye metodu yöntemine göre ise; verilen puanlar, değişimlerde oluşan sapmalar yerine direkt portföy büyüklüklerinden hesaplanmaktadır. Hesaplama yöntemindeki bu nüans; değişim metodunun kısa vadeli risk iştahına karşı, seviye metodunun ise uzun vadeli risk iştahına karşı duyarlı hale getirmektedir (TÜYİD&MKK, 2013, s. 17).

## 3. Literatür Araştırması

RISE Endeksi, finans piyasalarında yeni bir endeks türü olarak yer almasından dolayı, literatürde yer alan çalışma alanlarının kısıtlı olduğu görölmektedir. Ulusal piyasadaki RISE Endeksi ile ilgili literatür çalışmalarına aşağıda yer verilmektedir.



Yazar/lar	Değişken/ler	Analiz Yöntemi	Analiz Süreci ve Ülke	Analiz Raporları
Saraç, İskenderoğlu ve Akdağ (2016)	Yerli ve yabancı yatırımcıların RISE Endeks verileri	ADF, KPSS birim kök testleriyle beraber, Lee ve Strazicich (2003) yapısal kırılmalı birim kök testi ve Caner ve Hansen (2001) doğrusal olmayan birim kök testi	Türkiye 2008-2013	RISE Endeksinin yerli yatırımcılar için; doğrusal olduğunu ve eşik etkisinin olmadığını ortaya koyarken, yabancı yatırımcılar için endeksin doğrusal olmadığını ve eşik etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.
Çelik, Dönmez ve Acar (2017)	RISE Endeksi ve cari denge, faiz oranı, GSYİH, döviz kuru, para arzı, merkez bankası döviz rezervleri ve enflasyon verileri	Regresyon analizi	Türkiye 04.01.2008-31.03.2017	RISE Endeksi üzerinde; faiz oranları ve döviz kurundaki artış negatif etkiye yol açarken, para arzı ve döviz rezervlerindeki artış endeks üzerinde pozitif etkiye yol açmaktadır.
Akdağ (2019)	VIX Endeksi, BIST100 Endeksi, dolar ve euro kuru, gösterge tahvil faiz oranları, Satın Alma Yöneticileri Endeksi, Reel Kesim Güven Endeksi, Sanayi Üretim Endeksi, Tüketici Güven Endeksi ve RISE Endeksi	Granger (1969) nedensellik testi, Breitung ve Candelon frekans nedensellik testi ve Johansen eşbütünleşme testi	Türkiye 04.01.2010-12.04.2018 Ocak2007 Eylül 2018 03.01.2010-30.11.2018 <sup>2</sup> (VIX-RISE)	Granger nedensellik testinde; VIX Endeksinden RISE Endeksine doğru nedenselliğin var olduğu, Breitung ve Candelon Frekans Nedensellik analizine göre bu nedenselliğin kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Johansen eşbütünleşme testinde ise iki endeksin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu saptanmıştır.
Akdağ ve İskenderoğlu (2019)	Tüm yatırımcılara ait haftalık RISE Endeksi verileri	Markov Rejim Modeli	Türkiye 2008-2016	RISE Endeksi, yüksek oynaklı (kargaşa rejimi) ve düşük oynaklı (huzur rejimi) olarak iki rejime ayrılmaktadır.
Fettahoğlu (2019)	Yerli, yabancı ve kurumsal yatırımcılara ait RISE Endeksi, kredi temerrüt swap primleri (CDS), \$/TL, Euro/TL, 2040 Eurobond fiyatları ve BIST100 Endeksi	Regresyon analizi	Türkiye 01.11.2013-09.02.2018	Yatırımcılara ait RISE Endeksleri ile CDS primleri arasında anlamlı ve negatif bir korelasyon ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Yerli ve yabancı yatırımcıların RISE Endeksi, CDS primini anlamlı bir şekilde açıklamaktadır.

<sup>2</sup> Yazar, VIX ve RISE Endekslerine ait analizleri bu tarih aralığında incelemiştir.

İskenderoğlu ve Akdağ (2019)	RISE Endeksi, dolar kuru, altın ons fiyatları, faiz oranları, ham petrol varil fiyatları	Granger (1969) Nedensellik Testi ile Breitung ve Candelon (2006) Frekans Nedensellik Testi	Türkiye 2008-2015	Petrol fiyatlarından RISE Endeksine uzun dönemli, döviz kurundan RISE Endeksine kısa, orta ve uzun dönemli nedensellik elde edilmiştir. Ayrıca altın fiyatları ve faiz oranlarındaki değişimler, RISE Endeksi üzerinde kısa dönemli nedensel etkiye sebep olmaktadır.
Akdağ, İskenderoğlu ve Alola (2020)	VIX Endeksi ve RISE Endeksi	Granger nedensellik testi ve Breitung Candelon frekans alanı nedensellik testi	Türkiye- Amerika Ocak 2010- Aralık 2018	VIX Endeksi, RISE Endeksinin nedenidir. Kısa, orta ve uzun vadede VIX Endeksinden RISE Endeksine doğru tek taraflı nedensellik tespit edilmiştir. Kalıcı olan bu nedensellik etkisi iki risk iştahu arasında oynaklık etkisinin olduğuna işaret etmektedir.
Balat (2020)	Yerli ve yabancı yatırımcılara ait RISE Endeksi BIST100 Endeksi	Johansen Eşbütünleşme testi ve ECM Granger nedensellik testi	Türkiye 08.03.2013- 15.11.2019	Seriler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi olup, hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır. Kısa dönemli Granger nedensellik testine göre, BIST100 Endeksinden RISE Endekslerine tek yönlü nedensellik mevcuttur.
Çiftçi ve Reis (2020)	RISE Endeksi ve BIST100 Endeksi günlük fiyat ve işlem hacminden hesaplanan Amihud (2002) likidite yetersizliği oranı	Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizi	Türkiye 01.01.2013- 31.12.2018	Piyasa likiditesinden RISE Endeksine doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.
Demirez ve Kandır (2020)	Yerli yatırımcılara ait RISE Endeksi, BIST100 Endeksi ve pay getirileri	Çoklu regresyon modeli	Türkiye Ocak 2009 – Ocak 2019	RISE Endeksi ve BIST100 Endeksinin pay getirileri üzerinde sınırlı bir etkisi bulunmaktadır.
Kabakcı ve Akkaya (2020)	RISE Endeksinin de bulunduğu dokuz adet yatırımcı duyarlılığı temsilcisinden oluşan Yatırımcı duyarlılığı endeksi ile BIST100 Endeksi	Hafner ve Herwartz (2006) varyans nedensellik analizi	Türkiye 2008-2009	Yatırımcı duyarlılığı endeksi oynaklığından, BIST100 Endeksi getiri oynaklığına doğru oynaklık yayılma etkisinin olduğu saptanmıştır.

Kaplan (2020)	Sermaye yeterlilik rasyosu (SYR), TL/dolar kuru, altın fiyatları ve RISE Endeksi	Regresyon analizi	Türkiye Ocak 2010 – Aralık 2019	SYR değişimi üzerinde; risk iştahı standart sapmasının negatif ve anlamlı etkilediği ve TL/dolar kuru standart sapmasının pozitif ve anlamlı etkilediği, altın fiyatları standart sapmasının ise etkilemediği ortaya çıkmıştır.
Kaya (2021)	Yabancı, yerli, yerli gerçek ve yerli tüzel kişilere ait RISE Endeksleri	Granger nedensellik testi ve VAR modelleri	Türkiye 04.01.2008-07.08.2020	Tüm değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Varyans ayrıştırma analizine göre, diğer endeksler yabancı RISE Endeksinde %80 oranında etkilenmektedir. Etki-tepki grafiklerine göre, yatırımcılar yaklaşık 2 haftalık sürede %3,5 pozitif etkilenme derecesine sahiptirler.
Akdağ ve Yıldırım (2022)	RISE Endeksi ve Bulaşıcı Hastalıklar Endeksi (EMVID)	Granger Nedensellik ve Breitung ve Candelon Frekans nedensellik analizleri	Türkiye Ocak 2000–Eylül 2022	Breitung ve Candelon Frekans nedensellik testine göre EMVID Endeksinden RISE Endeksine doğru geçici ve kalıcı nedensellik tespit edilirken; Granger nedensellik testine göre EMVID Endeksinden RISE Endeksine tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.
Köycü (2022)	RISE Endeksi ve BIST100 Endeksi	Engle & Granger eşbütünleşme testi ve Granger Nedensellik analizi	Türkiye 15/03/2019-13/03/2020 13/03/2020-12/03/2021	İki endeksin birbiriyle eşbütünleşik olduğu sonucuna varılmıştır. Covid-19 sürecinden önceki ve sonraki dönemde de BIST100 Endeksinden RISE Endeksine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Özkan (2022)	RISE Endeksi, BIST100 Endeksi, dolar kuru ve gram altın fiyatı	ARDL Sınır testi	Türkiye 13.03.2020-08.10.2021	RISE Endeksi ve diğer değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Uzun dönemde RISE Endeksinin, altın fiyatları hariç BIST100 Endeksi ve dolar kuru ile ilişkisi mevcuttur. Kısa dönemde hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır.

Önk ve Saygın (2022)	RISE Endeksi, BIST100 Endeksi, (Ethereum (ETH), Binance Coin (BNC), Ripple (XRP), Cardano (ADA) ) altcoinlerinden oluşan PCA ve Bitcoin	Çoklu regresyon modeli	Türkiye 05.01.2018- 24.12.2021	RISE Endeksinin Bitcoin fiyatları üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. BIST100 Endeksinin negatif yönlü ve PCA değişkenininse pozitif yönlü olarak, Bitcoin üzerinde istatistiki açıdan anlamlı bir etkisi mevcuttur.
Yılmaz ve Yıldız (2022)	Yedi ayrı yatırımcı türüne ait RISE Endeksi verileri ile VIX, VXX, VIX1, V2TX, JNIV volatilité Endeks verileri	ARDL Sınır testi	Türkiye Ocak 2008- Nisan 2022	V2TX ve JNIV, VIX ve VIXI Endekslerinin önem sırasıyla, RISE Endeksi üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Uluslararası piyasalarla ilgili literatür çalışmalarında, risk iştahının ölçümlenmesinde farklı göstergeler üzerinden değerlendirme yapıldığı görülmektedir.

Liu, Margaritis ve Tourani-Rad (2012) çalışmasında, Japon Yeninin farklı döviz kurları karşısındaki risk iştahının ölçümlenirken; S&P500 Endeksi, Dow Jones Endüstriyel Ortalama Endeksi ve VIX (Korku ve Risk İştahı) Endeksi kullanılmıştır. ABD hisse senedi piyasasında küresel risk ölçümleri ile ikili Japon Yeni döviz kurları arasındaki ilişki hata düzeltme modeli ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar neticesinde, Japon Yeni çapraz kurlarının belirlenmesinde hisse senedi endekslerinin, özellikle Dow Jones Endüstriyel Ortalama Endeksinin, VIX Endeksine göre daha etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. NZD/JPY, AUD/JPY ve GBP/JPY paritelerinin, ABD hisse senedi piyasasından USD/JPY ve EUR/JPY' ye göre daha fazla etkilendiği tespit edilmiştir.

Qadan (2019) çalışmasında, yatırımcıların risk iştahı ile kıymetli maden fiyatları arasındaki bağlantıyı incelemiştir. Risk iştahı açısından VIX Endeksi kullanılmıştır. GJR-GARCH oynaklık modeli le Granger nedensellik analizlerinin kullanıldığı çalışmada, kıymetli maden fiyatlarının ve oynaklıklarının hisse senedi piyasasındaki yatırımcıların risk iştahı ve ekonomik belirsizlikten kaynaklanan şoklardan meydana geldiği ortaya çıkarılmıştır.

Qadan ve Jacob (2022) çalışmasında, değer priminin yatırımcıların risk iştahıyla ilişkili olduğunu ve değer priminin risk iştahıyla tahmin edilebilir olduğunu göstermeyi amaçlamıştır. Analizde, Temmuz 1965'ten Şubat 2019' a kadar borsaya kayıtlı olan portföyler, makro finansal değişkenlerle beraber, yatırımcıların risk iştahının ölçümüne ilişkin günlük, haftalık ve aylık ABD borsa verileri kullanılmıştır. Yatırımcıların risk alma isteklerinin ölçülmesinde ankete dayalı, borsaya dayalı, basına dayalı, internet aramasına dayalı ve sosyal medya tabanlı çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Değer priminin, yatırımcıların risk alma isteğiyle güçlü bağlantısı olduğu yönünde sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen bulgular, yatırımcıların artan risk iştahının, büyüyen hisse senedi yerine değerli hisse senetlerine olan talebin artmasına neden olduğu görüşüyle tutarlılık göstermiştir.

Gemic, Gök ve Bouri (2023) çalışmasında, dört yerel ve beş küresel faktörün Türkiye'deki risk iştahı üzerindeki olası etkilerini incelemeye alınmıştır. İki yıllık devlet tahvil getirileri, beş yıllık devlet CDS primleri, USD/TR kuru ve TL cinsinden altın fiyatları yerel değişkenler olarak kullanılmıştır. Tüm yatırımcılar, yabancı yatırımcılar, yerli yatırımcılar ve nitelikli yatırımcılara ait risk iştahı endeksleri, RISE Endeksi kapsamında ele alınmıştır. Çalışmada Mart 2008- Eylül 2022 döneminde haftalık veriler kullanılarak, parametrik olmayan niceliksel nedensellik testi ve niceliksel regresyon analiz yöntemleri uygulanmıştır. Bulgular neticesinde, yerel faktörler arasında nedensellik yönünden en fazla CDS primindeki değişimler etkili olurken, arkasından tahvil faizleri, USD/TR kuru ve altın fiyatlarındaki değişimlerin takip ettiği görülmüştür.

#### 4. Veri Seti ve Analiz Yöntemi

Analiz kısmında; BIST100 Endeksi ile makroekonomik göstergelerden USD/TR kurunun, RISE Endeksiyle aralarındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. RISE Endeksine ait veri seti, Merkezi Kayıt Kuruluşundan, BIST100 Endeksi ve USD/TR kuruna ait veriler ise YahooFinance sitesinden temin edilmiştir. Uygulamada, Eviews-12 paket programı kullanılmıştır. Veri dönemi, 04/01/2008-25/11/2022 tarihleri arasında yer almaktadır. RISE Endeksi haftalık verilerden hareketle hesaplandığı için, diğer değişkenlere ait veri setleri de haftalık olarak ele alınmıştır. MKK' nın "Tüm Yatırımcılar" ve "Seviye Metodu" na ilişkin RISE Endeksi baz alınmıştır. RISE Endeksi ve BIST100 Endeksi aynı yerel piyasada yer alması sebebiyle, analize BIST100 Endeksi enflasyondan

arındırılmış olarak haftalık kapanış fiyatları ile dahil edilmiştir. USD/TR, haftalık döviz kuru ortalaması alınarak analize sunulmuştur.

Analiz aşamasında uygulanacak nedensellik testinde, serilerin bütünleşme derecesi önem arz ettiğinden dolayı, serilere ait durağanlık dereceleri ADF (Augmented Dickey Fuller: Genişletilmiş Dickey Fuller) ve PP (Phillips Perron) testleri ile tespit edilmiştir.

Dickey-Fuller birim kök testlerinde hata teriminin ardışık ilişkisiz olduğu varsayılırken; hata teriminin ardışık ilişkili olduğu süreçlerde genişletilmiş Dickey-Fuller birim kök testi uygulanmaktadır. Bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin Dickey-Fuller birim kök testine eklenmesiyle aşağıdaki denklem elde edilmektedir (Gujarati & Porter, 2018, s. 757):

$$\Delta Y_t = \delta_1 + \delta_{2t} + \sigma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + e_t \quad (1)$$

Dickey-Fuller ve Genişletilmiş Dickey-Fuller birim kök testleri,  $e_t$  hata teriminin bağımsız ve sabit varyansa sahip olduğunu öne sürerken, Phillips Perron birim kök testi; bu iki testin hata terimlerine ait varsayımlarına karşı daha esnek davranmaktadır (Tarı, 2018, s. 400). Phillips & Perron (1998) yaklaşımında; deterministik trende ilişkin serilerin, birim köke sahip olup olmadığı ile ilgili uygun sapma ve zaman eğilimini içeren test modelleri yer almaktadır. Ele alınan en kk kareler regresyon denklemleri şu şekildedir:

$$y_t = \hat{\tau} + \hat{\alpha} y_{t-1} + \hat{e}_t, \quad (2)$$

$$y_t = \tilde{\tau} + \tilde{\beta} \left( t - \frac{1}{2} T \right) + \tilde{\alpha} y_{t-1} + \tilde{e}_t, \quad (3)$$

Serilerin durağanlık sınamaları test edildikten sonra, Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizi uygulanmıştır. Değişkenler aynı dereceden durağan olmasa bile, düzey değerleriyle formüle edilmiş VAR modelinin tahmin edilmesi ve parametre matrisleri üzerindeki genel kısıtlamaların, nasıl teste tabi tutulacağı bu analiz sayesinde gerçekleştirilmektedir. Bu modelde, teste tabi olacak serilerin eşbütünleşme derecesi, VAR modeli için belirlenen gecikme uzunluğunu geçmemesi önem arz etmektedir. Modelde, " $k$ "; tahmin edilen gecikme uzunluğunu ifade ederken, " $d_{max}$ "; serilerin maksimum eşbütünleşme derecesini göstermektedir. Bu iki değer tespit edildikten sonra, " $k + d_{max}$ " ıncı dereceden VAR modeli tahmin edilerek, nedensellik analizi uygulanmaktadır (Toda & Yamamoto, 1995). Uygulamada kullanılacak olan Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testine ait denklemler ve hipotezler aşağıda yer almaktadır:

$$\text{LogBIST100}_t = \zeta_0 + \sum_{i=1}^{p+d_{max}} \zeta_{1i} \text{LogBIST100}_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+d_{max}} \zeta_{2i} \text{LogRISE}_{t-i} + u_t \quad (4)$$

$H_1: \zeta_{2i} = 0$  LogRISE'den LogBIST100'e doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.

$$\text{LogRISE}_t = \psi_0 + \sum_{i=1}^{p+d_{max}} \psi_{1i} \text{LogRISE}_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+d_{max}} \psi_{2i} \text{LogBIST100}_{t-i} + v_t \quad (5)$$

$H_2: \psi_{2i} = 0$  LogBIST100'den LogRISE'e doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.

$$\text{LogRISE}_t = \lambda_0 + \sum_{i=1}^{p+d_{max}} \lambda_{1i} \text{LogRISE}_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+d_{max}} \lambda_{2i} \text{LogUSD\_ORT}_{t-i} + z_t \quad (6)$$

$H_3: \lambda_{2i} = 0$  LogUSD\_ORT'den LogRISE'e doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.

$$\text{LogUSD\_ORT}_t = \theta_0 + \sum_{i=1}^{p+d_{max}} \theta_{1i} \text{LogUSD\_ORT}_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+d_{max}} \theta_{2i} \text{LogRISE}_{t-i} + e_t \quad (7)$$

$H_4: \theta_{2i} = 0$  LogRISE'den LogUSD\_ORT'e doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.

## 5. Analiz ve Ampirik Bulgular

Çalışmamızda serilere uygulanan ADF ve PP birim kök testleri, aşağıdaki tabloda yer almaktadır:

**Tablo 1: Augmented Dickey Fuller ve Phillips-Perron Birim Kök Testi Analiz Bulguları**

Seriler	ADF Test İstatistiğı		PP Test İstatistiğı	
	ADF Test Değeri	Olasılık Değeri	PP Test Değeri	Olasılık Değeri
$LogBIST100_t$	-1.557091 (-3.438540)	0.5041	-1.499406[8] (-3.438540)	0.5336
$\Delta LogBIST100_t$	<b>-27.43901***</b> (-3.438551)	0.0000	<b>-27.50285***[10]</b> (-3.438551)	0.0000
$LogRISE_t$	<b>-4.313609***</b> (-3.438551)	0.0004	<b>-4.958128***[8]</b> (-3.438540)	0.0000
$\Delta LogRISE_t$	<b>-33.92017***</b> (-3.438551)	0.0000	<b>-34.29388***[6]</b> (-3.438551)	0.0000
$LogUSD\_ORT_t$	1.744228 (-3.438583)	0.9997	1.794553[8] (-3.438540)	0.9998
$\Delta LogUSD\_ORT_t$	<b>-12.80091***</b> (-3.438583)	0.0000	<b>-19.91704***[1]</b> (-3.438551)	0.0000

**Not:** ADF test istatistiğinde, Schwarz Bilgi Kriterine göre gecikme uzunlukları (Schwarz Information Criteria: SIC) tespit edilmiştir. PP test istatistiğinde; Newey-West ölçütü ile tespit edilen band genişliğı, köşeli parantez içerisinde yer almaktadır. \*\*\*; seri %1 anlamlılık düzeyinde durağandır.

Tablo 1' deki ADF ve PP birim kök test sonuçlarından elde edilen bulgular neticesinde, RISE Endeksine ait seriler düzey değeri I(0) durağan iken, BIST100 Endeksi ve dolar kuruna ait seriler; birincil fark alınarak I(1) seviyesinde durağan hale gelmektedir. Serilerin durağanlık dereceleri belirlendikten sonra, Toda Yamamoto (1995) nedensellik analizini gerçekleştirmek üzere VAR modeli için uygun gecikme uzunluğı tespit edilmiştir.

**Tablo 2: VAR Modeli İçin Optimal Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi**

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-2172.862	NA	0.057152	5.651589	5.669691	5.658555
1	2758.701	9811.887	1.60e-07	-7.134287	-7.061876	-7.106420
2	2853.020	186.9243	1.28e-07	-7.355896	<b>-7.229177*</b>	-7.307129
3	2873.292	40.01705	1.25e-07	-7.385174	-7.204146	-7.315506
4	2895.829	44.31298	1.20e-07	-7.420335	-7.184998	-7.329766*
5	2907.839	23.52168*	1.19e-07*	-7.428154*	-7.138509	-7.316685
6	2912.887	9.846525	1.21e-07	-7.417889	-7.073935	-7.285519
7	2914.787	3.690366	1.23e-07	-7.399446	-7.001184	-7.246176
8	2918.865	7.892312	1.24e-07	-7.386663	-6.934092	-7.212492

\* indicates lag order selected by the criterion  
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)  
FPE: Final prediction error  
AIC: Akaike information criterion  
SC: Schwarz information criterion  
HQ: Hannan-Quinn information criterion

Tablo 2' de yer alan sonuçlara göre, Schwarz bilgi kriteri baz alınarak en az gecikme uzunluğı tespit edilmiştir. VAR modeli ile tahmin edilen gecikme uzunluğı " $k = 2$ " olarak belirlenmiştir. Birim kök testlerinden elde edilen sonuçlar neticesinde, serilerin maksimum bütünleşme derecesi " $d_{max} = 1$ " olarak bulunmuştur. Toda Yamamoto (1995) nedensellik analizinin gerçekleştirilmesi için, " $k + d_{max} = 3$ " üncü dereceden VAR modeli tahmin edilerek, Wald testi gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 3: Toda Yamamoto (1995) Nedensellik Testi Sonuçları**

<i>Hipotezler</i>	<b>Chi-Square Test İstatistik Değeri</b>	<b>Olasılık Değeri</b>
$H_1: \zeta_{2i} = 0$ <i>LogRISE'den LogBIST100'e doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.</i> $C(4) = C(5) = C(6) = 0$	2.722309	0.4364
$H_2: \psi_{2i} = 0$ <i>LogBIST100'den LogRISE' e doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.</i> $C(11) = C(12) = C(13) = 0$	32.26972	0.0000***
$H_3: \lambda_{2i} = 0$ <i>LogUSD<sub>ORT</sub>'den LogRISE' e doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.</i> $C(17) = C(18) = C(19) = 0$	55.79499	0.0000 ***
$H_4: \theta_{2i} = 0$ <i>LogRISE'den LogUSD_ORT'e doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.</i> $C(24) = C(25) = C(26) = 0$	0.726079	0.8671

**Not:** \*\*\*,\*; %1 anlamlılık düzeyinde nedensellik ilişkisinin var olduğunu göstermektedir.

Toda Yamamoto (1995) nedensellik testinden elde edilen sonuçlar neticesinde; RISE Endeksi verisinden hem BIST100 Endeksi hem de Dolar kuru ortalamasına doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamazken; BIST100 Endeksi ve Dolar kuru ortalamasından, RISE Endeksine doğru %1 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu saptanmıştır.

## 6. Sonuç ve Değerlendirme

Yatırım tercihlerinde duygusal hareket eden toplumlarda, Davranışsal Finans teorileri daha çok önem arz etmektedir. Günümüz finans dünyasında, Davranışsal Finans teorilerine göre irrasyonel davranışsal hareketlerde bulunan farklı yatırımcı profilleri farklı faktörlerden etkilenebilmektedir. Finans sektöründe yer alan başlıca endeks göstergeleri, küresel finans krizleri, yerel ve global finansal hareketler; başlıca faktörler arasında yer almaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin finans piyasaları, ülke ekonomisinden önemli ölçüde etkilenebilmektedir. Ülkenin ihracat ve ithalat miktarları, dışa bağımlılık oranı, dış borç stoğu, dvz kurlarından etkilene derecesinde büyük rol oynamaktadır. Aynı zamanda yerel ve yabancı yatırımcıların, finans piyasalarında yatırım yapabileme kapasiteleri ülkeye olan güven unsuruna bağlıdır.

Piyasalar hakkında, bireylerin pozitif ve iyimser tutum içinde olmaları yatırımcıların risk iştahlarının yükselmesine sebep olacaktır. Çalışmamızda bu bağlamda, Borsa İstanbul Ulusal 100 Endeksi ve ekonomik göstergelerden olan USD/TR kurunun yatırımcı risk iştahı üzerindeki etkisi nedensellik analizi ile incelenmiştir. MKK tarafından hesaplanan RISE Endeksinin baz seviyesi 50 olarak belirlenmiştir. 50 baz seviyesinin üzerinde yer alan endeks değerleri, risk iştahının yükseldiğini gösterirken; 50 baz seviyesinin altındaki endeks değerleri risk iştahının azaldığını göstermektedir. RISE Endeksi haftalık olarak hesaplanmaktadır. Bu yüzden, USD/TR kurunun haftalık ortalaması ile BIST100 Endeksinin haftalık kapanış fiyatları enflasyondan arındırılarak analize sunulmuştur. Elde edilen bulgular neticesinde, BIST100 Endeksinden ve USD/TR kurundan RISE Endeksine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; BIST100 Endeksinden RISE Endeksine doğru nedensellik ilişkisi, Balat (2020) ve Kyc (2022) alışmalarıyla benzerlik arz etmektedir. Dolar kuru açısından elde edilen sonuçlar ise, İskenderoğlu ve Akdağ (2019) alışmasıyla tutarlılık göstermektedir. Bu doğrultuda, USD/TR kurunun finansal piyasalar üzerinde, risk iştahını doğrudan etkilemekte olduğu görülmektedir. Aynı şekilde BIST100 Endeksinin, RISE Endeksine yön verdiği tespit edilmiştir. RISE Endeksinin tahmin edilmesinde BIST100 Endeksinin yanı sıra, USD/TR kuru gibi diğer ekonomik göstergelerde dikkate alınarak literatürde farklı çalışmalara yer verilebilir.

## Kaynakça

- AKDAĞ, S. (2019). VIX korku endeksinin finansal göstergeler üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(1), s. 235-256. doi:10.17218/hititsosbil.522619
- AKDAĞ, S., & İSKENDERÖĞLU, Ö. (2019). Risk iştahi endeksinin markov rejim modeli ile incelenmesi: Türkiye örneği. *Ege Akademik Bakış*, 19(2), s. 265-275. doi:10.21121/eab.556341
- AKDAĞ, S., İSKENDERÖĞLU, Ö., & Alola, A. A. (2020). The volatility spillover effects among risk appetite indexes:insight from the VIX and the RISE. *Letters in Spatial and Resource Sciences*(13), s. 49-65. <https://doi.org/10.1007/s12076-020-00244-3> adresinden alındı
- AKDAĞ, S., & YILDIRIM, H. (2022, Kasım). Covid-19 pandemisi ile yatırımcı risk iştahi arasındaki nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(3), s. 611-621. doi:10.30692/sisad.1184953
- BALAT, A. (2020). Türkiye'nin hisse senedi piyasası ile yerli ve yabancı yatırımcı risk iştah endeksi ilişkisi: eşbütünlüşme ve nedensellik analizi. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, XLIX(2), s. 162-171.
- ÇELİK, S., DÖNMEZ, E., & ACAR, B. (2017). Risk iştahının belirleyicileri: Türkiye örneği. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(Özel), s. 153-162.
- ÇİFÇİ, G., & REİS, ř. G. (2020). Risk iştahi ile piyasa likiditesi arasındaki nedensellik ilişkisi. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(2), s. 389-403. doi:10.30784/epfad.687595
- DEMİREZ, D., & KANDIR, S. Y. (2020). Risk iştahının pay getirileri üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 29(4), s. 92-102.
- FETTAHOĞLU, S. (2019, Ekim). Relationship between credit default swap premium and risk appetite according to types of investors: evidence from Turkish stock exchange. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*(84), s. 265-278. doi:10.25095/mufad.625880
- GEMİCİ, E., GÖK, R., & BOURİ, E. (2023, March). Predictability of risk appetite in Turkey: Local versus global factors. *Emerging Markets Review*, 55 , s. 1-28. doi:10.1016/j.ememar.2023.101018
- GUJARATİ, D. N., & PORTER, D. C. (2018). *Temel Ekonometri* (5. basımdan çeviri b.). (Ü. şenesen, & G. G. şenesen, Çev.) İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- İSKENDERÖĞLU, Ö., & AKDAĞ, S. (2019). Risk iştahi ile petrol fiyatları, döviz kuru, altın fiyatları ve faiz oranları arasında nedensellik analizi: Türkiye örneği. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 20(1), s. 1-14.
- KABAKCI, C. Ç., & AKKAYA, G. C. (2020). Yatırımcı duyarlılığı endeksi ile BİST 100 endeksi arasındaki ilişkinin araştırılması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(4), s. 407-416. doi:10.18026/cbayarsos.799208
- KALAFATCILAR, K., & KELEş, G. (2011, Ağustos 25). Risk iştahi endeskleri ve ifade ettikleri. *Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Ekonomi Notları*(12), s. 1-10.
- KAPLAN, H. (2020). Sermaye yeterlilik rasyosu ile dolar kuru, altın fiyatları ve risk iştahi ilişkisi: Türk bankacılık sektöründe bir inceleme. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(66), s. 220-233.
- KAYA, A. (2021). Menkul kıymet yatırımcıların risk alma eğilimleri. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 15(2), s. 261-287. doi:http://dx.doi.org/10.46520/bddkdergisi.987443
- KÖYCÜ, E. (2022, Mart). Risk iştah endeksi ile BİST100 endeksi arasındaki ilişki: Covid-19 öncesi ve sonrası döneme yönelik bir araştırma. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(1), s. 1-11. doi:DOI: 10.29106/fesa.997958
- LİPPİ, A., & ROSSİ, S. (2020). Run For The Hills: Italian Investors' Risk Appetite Before And During The Risk Appetite Before And During The. (E. P. Limited, Dü.) *International Journal of Bank Marketing*, 38(5), 1195-1213.
- LİU, M. H., MARGARİTİS, D., & TOURANİ-RAD, A. (2012, January 14). Risk appetite, carry trade and exchange rates. *Global Finance Journal*, 23(1), s. 48-63. doi:10.1016/j.gfj.2012.01.004
- MKK. (2014). *MKK veri setleri*. Merkezi Kayıt Kuruluğu. [https://www.tuyid.org/files/seminerler/MKK\\_VERI\\_SETI\\_tuyid\\_\(2\)\\_V2.pdf](https://www.tuyid.org/files/seminerler/MKK_VERI_SETI_tuyid_(2)_V2.pdf) adresinden alındı
- MKK. (2015). *2015 Faaliyet raporu*. Merkezi Kayıt Kuruluğu. <https://www.mkk.com.tr/sites/default/files/2021-12/MKK-2015.pdf> adresinden alındı



- ÖNK, H., & SAYGIN, O. (2022, Haziran). Bitcoin, risk iştahu, BİST100 endeksi ilişkisi: Türkiye örneği. *International Journal of Disciplines Economics & Administrative Sciences Studies*, 8(42), s. 419-427. doi:http://dx.doi.org/10.29228/ideas.62987
- ÖZKAN, N. (2022). Yatırımcı risk iştahu ile BIST100, dolar kuru ve altın fiyatları arasındaki ilişkinin analizi: Covid-19 pandemi dönemi üzerine bir inceleme. Y. A. Ünvan (Dü.) içinde, *İşletme ve İktisadi Bilimler Metodoloji, Araştırma ve Uygulama* (s. 353-368). Livre de Lyon.
- PHİLLİPS , P. C., & PERRON, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), s. 335-346. https://www.jstor.org/stable/2336182 adresinden alındı
- QADAN, M. (2019, April). Risk appetite and the prices of precious metals. *Resources Policy*, 62, s. 136-153. doi:10.1016/j.resourpol.2019.03.007
- QADAN, M., & JACOB, M. (2022, June). The value premium and investors' appetite for risk. *International Review of Economics and Finance*, 82, s. 194-219. doi:10.1016/j.iref.2022.06.014
- SARAÇ, T. B., İSKENDEROĞLU, Ö., & AKDAĞ, S. (2016). Yerli ve yabancı yatırımcılara ait risk iştahlarının incelenmesi: Türkiye örneği. *Sosyoekonomi*, 24(30), s. 29-44. doi:10.17233/se.2016.10.002
- TARI, R. (2018). *Ekonometri* (13 b.). Kocaeli: Umuttepe Yayımları.
- TODA, H. Y., & YAMAMOTO, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*(66), s. 225-250. https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8 adresinden alındı
- TÜYİD&MKK. (2013). *Borsa trendleri raporu IV*. http://www.tuyid.org/files/yayinlar/Borsa\_Trendleri\_Raporu\_IV.pdf adresinden alındı
- YILMAZ, T., & YILDIZ, B. (2022). Yatırımcıların risk iştahu endeksi ile korku endeksleri arasındaki ilişki: Türkiye'de ardl ile ampirik bir uygulama. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(23), s. 646-676. doi:10.30784/epfad.1121939

# RÜZGAR ENERJİSİNİN KARBON EMİSYONLARINA ETKİSİ<sup>12</sup>

## THE EFFECT OF WIND ENERGY ON CARBON EMISSIONS

Cem BERK<sup>3</sup>, Hamza YAĞAN<sup>4</sup>, Emre ÇEVİK<sup>5</sup>

*Araştırma Makalesi / Geliş Tarihi: 08.08.2023  
Kabul Tarihi: 31.03.2024*

### Öz

Ekonomilerdeki gelişmeler, daha fazla enerji tüketim ihtiyacı doğurmaktadır. Yenilenebilir olmayan enerji kaynakları yüksek miktarda karbon emisyonları üretmektedir. Küresel ısınma kaygıları ile birlikte, sera gazı emisyonlarının azaltılması bir önceliktir. Araştırma sorusu karbon emisyonlarının azaltılmasında rüzgar enerjisinin ne kadar etkin olduğudur. Bu makalede kullanılan değişkenler rüzgar enerjisi üretim kapasitesi, rüzgar enerjisi tüketiminin birincil enerji tüketimine oranı, rüzgar enerjisi üretiminin toplam enerji tüketimine oranı, reel gayri safi milli hasıla ve toplam nüfustur. Sonuçlara göre; rüzgar enerjisi tüketiminin birincil enerji tüketimine oranı karbon emisyonlarını azaltmaktadır. Araştırmadaki 33 ülke karbon emisyonları ortalamasının üzerinde olanlar ve karbon emisyonları ortalamasının altında olanlar olarak ikiye bölünmüştür. Bu etki karbon emisyonları ortalamasının üzerinde olan ülkeler için daha belirgindir. Gayri safi milli hasıla karbon emisyonlarında anlamlı, nüfus ise anlamsızdır. Kısa dönemli sonuçlara göre; rüzgar enerjisi üretim kapasitesi istatistiksel olarak anlamlı değildir. Rüzgar enerjisi üretiminin toplam enerji tüketimine oranı için katsayı tahmini tüm ülkeler için negatiftir ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Rüzgar enerjisi tüketiminin birincil enerji tüketimine oranı karbon emisyonlarını azaltmaktadır. Sonuçlar literatürle tutarlıdır. Yenilenebilir enerji üzerine, özellikle rüzgar enerjisi ile ilgili teşviklerin artırılması, çevreye duyarlı ve verimli yatırımlar için faydalı olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji Politikası, Panel Veri, Karbon Emisyonları

**JEL Kodları:** C33, O13, Q42

### Abstract

The advances in economies require the need to consume more energy. Non-renewable energy resources produce high amount of carbon emissions. With global warming concerns, reducing greenhouse gas emissions is priority. The research question is how effective wind energy is for reducing carbon emissions. This study includes a panel data analysis to test the effect of wind energy on carbon emissions. The variables used in this article are installed capacity of wind energy production, the ratio of wind energy consumption to primary energy consumption, and the ratio of wind energy production to total electricity consumption, real GDP and total population. According to the results, the increase in the ratio of wind energy consumption to primary energy consumption reduces carbon emissions. There are 33 countries available in this research which are divided into two categories; countries with higher than average and countries with lower than average. The effect is more significant for countries with higher than average carbon emissions. GDP is significant for carbon emissions, but population is not significant according to the results. According to short run results, installed capacity of wind energy production is not statistically significant. Coefficient estimation for the ratio of wind energy production to total electricity consumption is negative and statistically significant for all countries. The ratio of wind energy consumption to primary energy consumption reduces carbon emissions. The results are consistent with the literature. More incentives for renewable energy and wind energy in particular, would be beneficial for environmentally and economically sound investments.

**Keywords:** Energy Policy, Panel Data, Carbon Emissions.

**JEL Classification:** C33, O13, Q42.

<sup>1</sup> Bu çalışma Prof. Dr. Cem BERK danışmanlığında hazırlanan “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırımlarında Fayda Maliyet Analizi: Res Örneği” başlıklı tezden türetilmiştir.

<sup>2</sup> **Bibliyografik Bilgi (APA):** FESA Dergisi, 2024; 9(1) , 12 - 20 / DOI: 10.29106/fesa.1339465

<sup>3</sup> Prof. Dr., Kırklareli Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Finans ve Bankacılık, [cem.berk@klu.edu.tr](mailto:cem.berk@klu.edu.tr), Kırklareli-Türkiye, ORCID: 0000-0002-5192-3169

<sup>4</sup> Uzman, [hamzayagan@gmail.com](mailto:hamzayagan@gmail.com), Kırklareli- Türkiye, ORCID: 0000-0001-7146-381X

<sup>5</sup> Doç. Dr., Kırklareli Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Finans ve Bankacılık, [emre.cevik@klu.edu.tr](mailto:emre.cevik@klu.edu.tr), Kırklareli-Türkiye, ORCID: 0000-0002-2012-9886

## 1. Introduction

As countries develop economically and population increase, more energy should be provided. In liberal economies, this requires an investment by private industry most of the time accompanied by some form of government support. The investments in energy industry and advances in economy often lead to increase in emissions.

Renewable energy is used to deal with this problem. According to Panwar et al. (2011) renewable energy is considered a clean alternative way to produce energy that generates minimum number of wastes. Most used types are solar, wind, geothermal, hydropower, wave and biomass. Renewable energy is considered sustainable economically and socially.

Solar energy is the root of all the energies. As Guney (2021) points out, it is a free source of energy which is technically enough to meet all the energy needs of the world on its own. With the advancement of technology, the investments are expected to increase which is crucial to sustainable development.

Wind energy is a major renewable energy source when there are efficient fields. An important point discussed by Saidur et al. (2011) is that it requires less financial investment compared to other types of renewable energy. With the use of wind energy, investment required for energy industry is provided where the emissions can be reduced. It has minimum environmental damage, contamination, and water consumption. The side effects such as birds and noise can be controlled with efficient design of the turbines.

There is still room for improvement to reduce carbon emissions in wind energy. As Mello et al. (2020) point out, obtaining raw materials, manufacturing and logistics are some points to consider. The design of turbines, building techniques and materials can be improved for a more environmentally friendly electricity production. Decommissioning, and recycling of materials are also phases that can be enhanced for better efficiency.

Increase in the concerns of global warming and population require the need to use alternative energy sources. As explained by Guney and Ustundag(2021) globalization and rapid development increase carbon emissions. Wind energy is one of the most efficient renewable energy source for the environment and the economy. It reduces pollution and emissions. The demand for wind energy is expected to increase in the future. Governments and policymakers should enforce policies that promote the use of wind energy. Effort in the research and application of wind energy in a greater scale by promoting strategic industries would lead to more efficient use of wind energy.

Due to global warming, there are increasing number of incentives on renewable energy sources. These include global solutions as well as incentives introduced by countries. Developing countries and countries with higher emissions are more inclined to increase renewable energy investments. Kaplan Donmez (2023) shows that interventions to Turkish renewable energy market are capital subsidies, public investments, favorable loans, purchase guarantees, tax incentives in investment and operations, and emission reduction-based incentives.

Panel data analysis with countries with higher carbon emissions than world average and countries with lower carbon emissions than world average are given in this research. The data include wind energy, emissions, GDP and population.

The remainder of this study is organized as follows. Section 2 is a review of the works in the field of emissions and wind energy. Introduction of the data and research methodology is given in Section 3. Section 4 includes research findings and a discussion on the results. Final remarks and policy suggestions are available in Section 5.

## 2. Literature Review

There are many empirical studies on carbon emissions and wind energy. To reduce negative effects of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions, energy may be obtained with renewable energy. Zoundi (2017) suggests the use of renewable energy as a way of reducing the negative effects on nature. Zoundi found negative relationship between increase in renewable energy production and carbon dioxide emissions.

There are some similar studies in the same region as Turkey where the research of this study is made. Al-Mamory (2017) made a feasibility study for wind energy plant with 75 mwh capacity in Iraq. According to the results there is negative correlation between electricity production from wind energy and amount of harmful gas.

Akpan& Akpan (2012) explain that greenhouse gases released by economic activities trap the solar energy which warms the atmosphere. Fossil fuels are responsible for 80% of climate change. Most of the fossil fuel consumption is due to the use of coal by large economies. There are also studies made in Turkey. Karatas (2020) worked with several scenarios in Eskisehir, Turkey. In a scenario with 40 mwh wind energy site, 37.192 tons of greenhouse gas emission reduction is obtained.

The study by Anser et al. (2019) shows that fossil fuels and industrial growth lead to carbon emissions in Latin America. Moreover, advanced technology based industrial products create less carbon emissions. Therefore, sustainable economic development in the region can be achieved by renewable energy and advanced technologies.

For energy industry, clean technologies include renewable energy supply and energy efficiency as stated by Abolhosseini et al. (2014). The transformation to modern technologies requires technological change and investment. Lower cost of fossil fuel based investments hinder the development of the renewable energy.

Several factors such as population, technology and globalization lead to a rise in energy demand as explained by Dllanchlev(2023). Developing economies need to consider switching to renewable energy due to life quality and environmental concerns. The findings show that renewable production is linked to urbanization, greenhouse emissions and economic growth in the long run.

The benefits of renewable energy are quantified in many studies. Mathew (2006) compares renewable energy with coal. Accordingly, 1 mwh of energy provides 2.1 kg nitrogen and 0.6 kg sodium reduction. Hamamcioğlu (2010) studies wind power plant in Denmark with 600 kwh installed capacity. Accordingly, 0.03592 SO<sub>2</sub>, 0.04760 NO<sub>x</sub> and 13.22731 CO<sub>2</sub> reductions are obtained.

There are some studies which emphasize environmental aspects of renewable energy. Ates (2007) points out that each 1 kW energy production by fossil sources creates 0,7 kg of carbon dioxide emissions. A coal power plant of 600 kW capacity creates 1.200 tons of CO<sub>2</sub> annually. This kind of greenhouse gas emissions which pollute atmosphere and increase the temperature don't occur in wind energy power plants.

It is possible to consume all of the energy from renewable sources in some regions. Kursun et al. (2019) made a study in Kesan district of Edirne, Turkey. Accordingly, a wind power plant with 19 mwh capacity is sufficient for the district by 2018. According to the projections, 165 mwh capacity will be needed by 2050. This transformation would reduce CO<sub>2</sub> emissions by 97.96%.

There are additional benefits of wind energy investments. Parlak (2012) made a feasibility study for renewable energy. Accordingly, each wind energy power plant of 1 mwh capacity, avoids 1.415 tons of CO<sub>2</sub> emissions annually and reduces 3.291 tons of oil equivalent.

There are some studies that link economic growth with carbon emissions. A study made in Azerbaijan by Mukhtarov (2023) indicates that 1% change in GDP increases carbon emissions by 0,46%. On the other hand, 1% increase in renewable energy decreases CO<sub>2</sub> emissions by 0,26%.

### 3. Data and Methodology

This article includes an empirical study to test the relationship between wind energy and carbon emissions. The variables used in this article are installed capacity of wind energy production, the ratio of wind energy consumption to primary energy consumption, and the ratio of wind energy production to total electricity consumption. Real GDP and total population are control variables used in the study. The goal of the research is to investigate whether wind energy contributes to carbon emission reduction. The research period of the research is 2000-2021. Eviews 12 and Stata 16 softwares are used in the research. Information on the data used in the study is given in Table 1.

**Table 1.** Variables

Abbreviation	Description	Sources
NCO <sub>2</sub>	Natural Logarithm of Carbon Emissions	BP Stats
NWC	Natural Logarithm of Wind Capacity	BP Stats
WC/PEC	Wind Consumption/Primary Energy Consumption	BP Stats
WP/TEC	Wind Production/Total Electricity Consumption	BP Stats
LGDP	Natural Logarithm of Real GDP	World Bank
LP	Natural Logarithm of Population	World Bank

As carbon emissions are considered globally, the countries with above mentioned variables are selected for the research. 33 countries with available data are determined and listed in Table 2. These countries are analyzed in two different groups. These groups are countries above and below world average of carbon emissions. Because the tendency of the countries to invest in wind energy may differ based on current carbon emissions. Countries with high carbon emissions also need high renewable energy investment.

**Table 2:** List of Countries included in the research

Countries with higher carbon emissions than world average	Countries with lower carbon emissions than world average
Canada	Portugal
Mexica	Spain
USA	Sweden
Argentine	Turkey
Brazil	Ukraine
Austria	UK
Belgium	Russia
Denmark	Iran
Finland	Egypt
France	Morocco
Germany	Australia
Greece	China
Ireland	India
Italy	Japan
Netherlands	New Zealand
Norway	North Korea
Poland	

**Source:** BP Statistical Review of World Energy July 2021

The variables were first checked for cross sectional dependence. The results are given in Table 3. Accordingly, cross sectional dependence is detected for all of the variables.

**Table 3:** Tests for Cross Sectional Dependence

Variable		Test			
		Breusch-Pagan LM	Pesaran Scaled LM	Bias-Corrected Scaled LM	Pesaran CD
NCO2	Stat	5858.827	158.162	157.352	16.510
	Prob	0.000	0.000	0.000	0.000
NWC	Stat	10598.210	299.652	298.842	102.442
	Prob	0.000	0.000	0.000	0.000
WC/PEC	Stat	9900.365	278.818	278.009	98.830
	Prob	0.000	0.000	0.000	0.000
WP/TEC	Stat	9872.139	277.975	277.166	98.666
	Prob	0.000	0.000	0.000	0.000
LGDP	Stat	8445.760	243.652	242.867	80.943
	Prob	0.000	0.000	0.000	0.000
LP	Stat	8468.180	244.342	243.556	46.131
	Prob	0.000	0.000	0.000	0.000

Since the variables have cross sectional dependence, second generation unit root tests should be used. The unit root test suggested by Pesaran (2007) is applied. The level of stationarity of variables under cross sectional dependence is determined with this test. The results are given in Table 4. Like Augmented Dickey Fuller, critical values are variable for models with constant, constant and trend and without constant and trend. Based on graphical analysis, models with constant and constant and trend are considered. The results reveal that all the variables are stationary at first difference.

**Table 4:** Tests for Stationarity of Variables

Variable	Test Stat	5% Critical Value
NCO <sub>2</sub>	-1.325	-2.110
Δ NCO <sub>2</sub>	-4.771	-2.110
NWC	-2.595	-2.610
Δ NWC	-4.073	-2.110
WC/PEC	-1.578	-2.610
Δ WC/PEC	-3.395	-2.110
WP/TEC	-2.057	-2.610
Δ WP/TEC	-3.268	-2.110
LGDP	-1.905	-2.610
Δ LGDP	-3.090	-2.110
LP	-1.748	-2.610
Δ LP	-2.340	-2.110

3 main variables and 2 control variables are selected as determinants of carbon emissions. The correlation matrix of these variables is given in Table 5. The correlations between carbon emissions and main variables are low. However, there are high correlations between carbon emissions and control variables. Another high correlation to be noted is between the ratio of wind energy consumption to primary energy consumption, and the ratio of wind energy production to total electricity consumption. If these variables are used in the same model, coefficients with high standard errors could be obtained. This would decrease the power of variables. (Gujarati and Porter, 2009: 323) In this study, two separate models are used to avoid multicollinearity problem.

**Table 5:** Correlation Matrix for Variables

	NCO <sub>2</sub>	NWC	WC/PEC	WP/TEC	LGDP	LP
NCO <sub>2</sub>	1.0000					
NWC	-0.2611	1.0000				
WC/PEC	-0.3402	0.4605	1.0000			
WP/TEC	-0.3215	0.4523	0.9884	1.0000		
LGDP	0.8348	0.5095	-0.1043	-0.0997	1.0000	
LP	0.8938	0.2176	-0.3104	-0.2985	0.6783	1.0000

#### 4. Results and Discussion

The theoretical models to test the research problem is given below. The difference between Equation 1 and Equation 2 is that the ratio of wind energy consumption to primary energy consumption, and the ratio of wind energy production to total electricity consumption are available in different models. The other variables are the same for both models. The coefficients for the variables installed capacity of wind energy production, the ratio of wind energy consumption to primary energy consumption, and the ratio of wind energy production to total electricity consumption are expected to be negative. Whereas the coefficients for the variables real GDP and total population are expected to be positive. As installed capacity of wind energy production, the ratio of wind energy consumption to primary energy consumption, and the ratio of wind energy production to total electricity consumption increase, carbon emissions are expected to decline. But increase in the real GDP and total population are expected to lead to an increase in carbon emissions. The correlation results given in Table 5 also support this hypothesis.

Models:

$$NCO_{2it} = \alpha_i + \beta_1 NWC_{it} + \beta_2 WC/PEC_{it} + LGDP_{it} + LP_{it} + \varepsilon_{it} \quad \text{Equation (1)}$$

$$NCO_{2it} = \alpha_i + \beta_1 NWC_{it} + \beta_2 WP/TEC_{it} + LGDP_{it} + LP_{it} + \varepsilon_{it} \quad \text{Equation (2)}$$

Pesaran and Yamagata (2008) test is used to determine whether the slope parameters of Equation 1 and 2 are homogenous. As indicated in Table 6, both  $\Delta$  and  $\tilde{\Delta}_{adj}$  test stats show that slope parameters for Equation 1 and 2 are not homogenous.

**Table 6: Slope Parameters Homogeneity Test Results**

Test Stat	Equation 1	Equation 2
$\Delta$	24.475 (0.000)*	24.623 (0.000)
$\tilde{\Delta}_{adj}$	28.700 (0.000)	28.873 (0.000)

\*Prob results are given in parenthesis.

According to Table 4, the variables are stationary at first difference. Therefore, they are first order integrated. The variables are tested to see if they are cointegrated. In panel cointegration analysis, cross sectional dependence and homogeneity of slope parameters are considered. Westerlund (2007) is applied which assumes cross sectional dependence and heterogeneity of slope parameters. The results are given in Table 7. Accordingly, the null hypothesis of no cointegration between variables is rejected at 0.01 significance. In other words, variables are cointegrated in long run.

**Table 7: Cointegration Test Results**

Model	Test Stat	Prob.
Equation 1	-3.611	0.000
Equation 2	-3.568	0.000

The long term coefficients for Equation 1 and 2 were estimated by adjusted mean group estimator developed by Eberhardt and Teal (2010), Bond and Eberhardt (2013). Three different models are developed for countries with all countries, countries with higher than average carbon emissions, and countries with lower than average carbon emissions for long run estimations. Because countries with lower than average carbon emissions may not invest as much as countries with higher than average carbon emissions due to high cost and lower need.

According to results given in Table 8, only the ratio of wind energy consumption to primary energy consumption, and real GDP are statistically significant in Equation 1 estimations for all countries, countries with higher than average carbon emissions, and countries with lower than average carbon emissions. Installed capacity of wind energy production is not statistically significant in carbon emissions. The ratio of wind energy consumption to primary energy consumption coefficient estimate is 1.835 for all countries, 1.259 for countries with lower than average carbon emissions, and -3.168 for countries with higher than average carbon emissions. This result shows that increase in the ratio of wind energy consumption to primary energy consumption reduces carbon emissions. Interestingly, carbon emissions reduce more for countries with higher than average carbon emissions compared to other models. This shows the importance of carbon emissions and wind energy which is one of the renewable energy sources for these countries. Coefficient estimation for population is statistically insignificant whereas other control variable GDP is statistically significant for all models. Increase in GDP causes more increase in carbon emissions for countries with higher than average carbon emissions.

The other results in Table 8 are the estimation results for Equation 2. Accordingly, the ratio of wind energy production to total electricity consumption is significant for all countries but insignificant for countries with higher than average carbon emissions, and countries with lower than average carbon emissions. The ratio of wind energy production to total electricity consumption reduces carbon emissions for all countries but it is insignificant for countries with higher than average carbon emissions, and countries with lower than average carbon emissions. Similar to Equation 1, coefficient estimation for population is statistically insignificant whereas other control variable GDP is statistically significant for all models. Installed capacity of wind energy production is not statistically significant in carbon emissions.

**Table 8: Long Run Coefficient Estimations**

Variables	Model 1								
	Full sample			Lower than average			More than average		
	Coefficient	t-Stat	Prob	Coefficient	t-Stat	Prob	Coefficient	t-Stat	Prob
NCO <sub>2</sub> = f(NWC, WC/PEC, LGDP, LP)									
NWC	0.007	0.82	0.412	0.005	0.43	0.668	0.011	0.93	0.354
WC/PEC	<b>-1.835</b>	-3.32	0.001	<b>-1.259</b>	-2.04	0.041	<b>-3.168</b>	-2.26	0.024
LGDP	<b>0.651</b>	8.66	0.000	<b>0.498</b>	4.75	0.000	<b>0.876</b>	7.69	0.000
LP	0.285	0.45	0.656	0.258	0.35	0.729	1.010	0.99	0.322
C	-21.032	-2.09	0.036	-19.140	-2.15	0.032	-39.815	-2.17	0.030
	Model 2								
	Full sample			Lower than average			More than average		
	Coefficient	t-Stat	Prob	Coefficient	t-Stat	Prob	Coefficient	t-Stat	Prob
NCO <sub>2</sub> = f(NWC, WP/TEC, LGDP, LP)									
NWC	0.009	1.03	0.302	0.008	0.62	0.537	0.011	1.10	0.272
WP/TEC	<b>-0.406</b>	-1.69	0.092	-0.219	-0.91	0.365	-1.016	-1.32	0.186
LGDP	<b>0.672</b>	8.22	0.000	<b>0.515</b>	4.18	0.000	<b>0.896</b>	8.20	0.000
LP	0.352	0.53	0.595	0.489	0.64	0.522	0.925	0.88	0.377
C	<b>-23.415</b>	-2.23	0.026	<b>-20.700</b>	-2.09	0.037	<b>-38.793</b>	-2.07	0.039

The short run coefficient estimations are given in Table 9. Short run estimations are estimated with first differences where the variables are stationary. Hausmann test reveals that random effect model is suitable for all of the models. Considering violation of assumptions, coefficients are estimated with Driscoll-Kraay robust estimator.

According to short run results for Equation 1, installed capacity of wind energy production is not statistically significant in carbon emissions for all models. Coefficient estimation for the ratio of wind energy production to total electricity consumption is negative and statistically significant for all countries. This result shows that increase in the ratio of wind energy production to total electricity consumption reduces carbon emission in the short run. This is the most influential factor among the variables according to results. Real GDP is significant for all models. Real GDP causes more carbon emissions for countries with higher than average carbon emissions. Population is insignificant for carbon emissions for countries with higher than average carbon emissions but significant for all countries and countries with lower than average carbon emissions. Population is the most important factor for countries with lower than average carbon emissions.

The short run results for Equation 2 is similar to Equation 1 estimations. Installed capacity of wind energy production is not statistically significant in carbon emissions for all models as in Equation 1. The ratio of wind energy production to total electricity consumption is negative and statistically significant. The effect is most influential for countries with higher than average carbon emissions. Population is more influential than real GDP in carbon emissions. It is only insignificant for countries with higher than average carbon emissions. Real GDP increases carbon emission for all models. It is more influential for countries with higher than average carbon emissions.

**Table 9: Short Run Coefficient Estimations**

Variables	Model 1								
	Full Sample			Lower than average			More than average		
	Coefficient	t-Stat	Prob	Coefficient	t-Stat	Prob	Coefficient	t-Stat	Prob
NCO <sub>2</sub> = f(NWC, WC/PEC, LGDP, LP)									
NWC	0.0012	0.23	0.821	0.0003	0.05	0.964	0.0014	0.26	0.796
WC/PEC	<b>-3.3564</b>	-9.63	0.000	<b>-3.3163</b>	-10.57	0.000	<b>-3.3036</b>	-4.14	0.001
LGDP	<b>0.8067</b>	8.26	0.000	<b>0.7100</b>	8.12	0.000	<b>0.9702</b>	6.81	0.000
LP	<b>0.8557</b>	2.77	0.012	<b>1.0204</b>	3.38	0.003	0.6403	1.35	0.193
C	<b>-0.0166</b>	-3.13	0.005	<b>-0.0168</b>	-2.86	0.010	<b>-0.0179</b>	-3.20	0.004
	Model 2								
	Full Sample			Lower than average			More than average		
	Coefficient	t-Stat	Prob	Coefficient	t-Stat	Prob	Coefficient	t-Stat	Prob
NCO <sub>2</sub> = f(NWC, WP/TEC, LGDP, LP)									



NWC	0.0016	0.30	0.764	0.0005	0.07	0.946	0.0017	0.30	0.766
WP/TEC	<b>-1.1635</b>	-6.79	0.000	<b>-1.1055</b>	-6.71	0.000	<b>-1.3485</b>	-4.28	0.000
LGDP	<b>0.8495</b>	7.18	0.000	<b>0.7592</b>	6.99	0.000	<b>0.9961</b>	6.61	0.000
LP	<b>0.8619</b>	2.88	0.009	<b>1.0013</b>	3.32	0.003	0.6755	1.42	0.171
C	<b>-0.0200</b>	-3.22	0.004	<b>-0.0211</b>	-2.95	0.008	<b>-0.0193</b>	-3.39	0.003

The ratio of wind energy consumption to primary energy consumption reduces carbon emissions both in short run and long run. The ratio of wind energy production to total electricity consumption reduces carbon emissions in long run and is significant only for countries with higher than average carbon emissions and countries with lower than average carbon emissions. Population affects carbon emissions in short run only. Real GDP affects carbon emissions mostly in long run.

## 5. Conclusion

Due to global warming and environmental concerns countries and firms work on reducing greenhouse gas emissions. Renewable energy production is a major improvement in achieving this goal. The study includes a panel data analysis to test the effectiveness of renewable energy – wind energy in particular to reduce carbon emissions.

3 main and 2 control variables are selected for econometric analysis. Correlation matrix for the variables (Table 5) show weak correlation between the main variables and strong correlation for control variables.

Long term coefficient results (Table 8) indicate that full sample, above and below average countries, only the ratio of wind energy consumption to primary energy consumption, and real GDP is statistically significant. Installed wind energy capacity is not statistically significant.

Short term coefficient results are given in Table 9. Accordingly, wind energy production is not significant but the ratio of wind energy production to total electricity consumption is significant. The coefficients are negative. So, the ratio of wind energy production to total electricity consumption contribute to carbon emission reduction according to the results.

Control variable GDP is statistically significant for all cases and leads to higher carbon emissions. Population is not significant for above average countries and significant for other cases. There are other works in the literature that link GDP with emissions. Economic growth often comes with its side effects. Even renewable energy creates some emissions within its cycle. However fossil fuels do much greater damage. Therefore, promotion of renewable energy is critical.

Renewable energy also helps to achieve security of energy supply. If an economy relies on import fuels for development, it is open to energy crisis or economic problems. Renewable energy requires minimum energy input and is therefore a strategic investment.

The research results show that the ratio of wind energy consumption to primary energy consumption reduces carbon emissions. The result is consistent with the literature. The result is especially critical for developing economies. Renewable energy investments often require higher investments. In developing countries, it is not easy to access the funds required for these investments. Wind energy due to its wide application, comparatively less costly. Therefore it is more likely to be applied by emerging economies.

Renewable energy consists of investments such as solar, wind, hydropower, and biomass. According to the findings, more incentives for renewable energy and wind energy in particular, would be beneficial for environmentally and economically sound investments. Possible ways to promote renewable energy are government grants, capital subsidies, public private partnerships, favorable loans, purchase agreements, and tax incentives.

## References

- Abolhosseini S., Heshmati A., Altmann J. (2014), A Review of Renewable Energy Supply and Energy Efficiency Technologies, *IZA*, 8145, 3.
- Akpan U.P. and Akpan G.E. (2012), The Contribution of Energy Consumption to Climate Change: A Feasible Policy Direction, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2:1, 21.
- Al-Mamory L. F. K. (2017). Feasibility Assessment and GHG Analysis For A 75mwh Wind Energy Project In Iraq. *Masters Thesis University of Turkish Aeronautical Association, Ankara.*

- Anser M.K., Hanif I., Alharthi M., and Chaudry I.S. (2020), Impact of fossil fuels, renewable energy consumption and industrial growth on carbon emissions in Latin American and Caribbean economies, *Atmosfera*, 33(3), 201.
- Ates T. (2007). Feasibility study of wind energy power plant in Trakya Region, *Master's Thesis, İstanbul Commerce University, İstanbul*.
- Bond, S. and Eberhardt, M. (2013). Accounting for Unobserved Heterogeneity in Panel Time Series Models. *Nuffield Collage, University of Oxford, Mimeo*.
- BP Statistical Review of World Energy (2021), <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>
- Dllanchev A., Nuta F., Khan I. and Khan H. (2023), Urbanization, renewable energy production, and carbon dioxide emission in BSEC member states: implications for climate change mitigation and energy markets, *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 67338.
- Eberhardt, M., and F. Teal. 2010. Productivity analysis in global manufacturing production. *Discussion Paper 515, Department of Economics, University of Oxford*.
- Gujarati, D.N. and Porter, D.C. (2009). Basic Ekonometrics, 5th Edition, *The McGraw-Hill-Irwin*, New York.
- Guney T. (2021): Solar energy and sustainable development: evidence from 35 countries, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 6.
- Guney T. and Ustundag E., Wind energy and CO2 emissions: AMG estimations for selected countries, *Environmental Science and Pollution Research*, 11.
- Hamamcıoğlu V. (2010). Technical / Economic Analysis of Electricity Production from wind energy. *Master's Thesis. Yildiz Technical University*.
- Kaplan Donmez N.F. (2023), Taxation and Incentives in Renewable Energy Investments, *Electronic Journal of Social Sciences*, 22:85, 241.
- Karataş O. (2020). Economic Analysis of Wind Energy Sites to be installed in Eskisehir. Master's Thesis. Technical University of Eskisehir.
- Kurşun, B. Öztaş, H. and Kuzgun, H. (2019). A Study on Wind Energy and Environmental Effects: The Case of Kesan, *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 1, 41-47.
- Mathew, S. (2006) Wind Energy: Fundamentals, Resource Analysis, and Economics. *Springer*, Vol. 1, Heidelberg.
- Mello G., Dias M.F., Robaina M.(2020). Wind farms life cycle assessment review: CO2 emissions and climate change, *Environmental Science and Pollution Research*, 6, 218.
- Mukhtarov, S.; Aliyev, F.; Aliyev, J.; and Ajayi, R. Renewable Energy Consumption and Carbon Emissions Evidence from an Oil-Rich Economy, *Sustainability*, 15, 1.
- Panwar N.L., Kaushik S.C., and Kothari S. (2011), Role of renewable energy sources in environmental protection: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 1513.
- Parlak A. (2012), The effect of Energy Costs on Production: A study in Elazig, *İstanbul Arel University, İstanbul*.
- Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, S. 22, 265-312.
- Peseran M. and Yamagata T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels, *Journal of Econometrics*, 142 (1), 50-93.
- Saidur R., Rahim N.A., Islam M.R., and Solangi K.H. (2011), Environmental impact of wind energy, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 2429.
- Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69, 709-748.
- Zoundi, Z. (2017) CO2 Emissions, Renewable Energy and the Environmental Kuznets Curve, a Panel Cointegration Approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 1074.

# KÜÇÜK ÖLÇEKLİ MİMARLIK OFİSLERİ İÇİN BİLGİ YÖNETİMİ MODELİ<sup>1 2</sup>

## KNOWLEDGE MANAGEMENT MODEL FOR SMALL-SIZED ARCHITECTURE OFFICES

*Burcu BALABAN ÖKTEN* \* *Selin GÜNDEŞ* \*\*

*Araştırma Makalesi / Geliş Tarihi: 15.08.2023  
Kabul Tarihi: 31.03.2024*

### Öz

Bilgi yönetimi (BY) kaynak olarak bilginin verimli kullanılmasına olanak sağlayacak yöntemler geliştiren bir alandır. İnşaat sektörü gibi risk oranları yüksek ve çok sayıda paydaşla çalışılması gereken bir sektörde, yönetim modellerinin kullanılmaması; öngörülemeyen maliyetler, zamanında teslim edilemeyen projeler ve iş kalitesinin düşmesi gibi sonuçlar doğurmaktadır. Projelerin yönetilebilmesi için önemli bir kaynak olan bilginin, üretimi, saklanması ve tekrar kullanılması sektörün önemli sorunlarından. Bu çalışmanın amacı Türk inşaat sektöründeki küçük ve orta büyüklükteki mimarlık ofislerinin (KOBMO) kullanabileceği kullanımı kolay ve maliyeti düşük bir BY modeli tasarlamaktır. Bu amaca ulaşmak için meslek insanları ile görüşme ve anket yöntemleri ile mevcut duruma ait tespitler yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda bilgilerin yönetilmesi için izlenecek yöntemlerin mimarlık ofislerinde tanımlanmamış olmasının bilgilerin yönetilmesinde sorunlara neden olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen sorunların işığında küçük ölçekli mimarlık ofisleri için bütünleşik bilgi yönetimi modeli (BBYM) geliştirilmiştir. Geliştirilen modelde mevcut sorunların çözümü için hem bilişim tabanlı hem de insan odaklı yöntemler önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgi ve belge yönetimi, Bilgi yönetimi, İnşaat sektörü, Mimarlık ofisleri, KOBİ.

**JEL Sınıflaması:** D83, D82, L16, L22, L74.

### Abstract

Knowledge management (KM) is a field that develops methods to enable efficient use of information as a resource. Not using management models in a sector such as the construction industry, where risk rates are high and it is necessary to work with many stakeholders; This results in unpredictable costs, projects that cannot be delivered on time, and decreased work quality. Production, storage and reuse of information, an important resource for managing projects, are important sector problems. This study aims to design an easy-to-use and low-cost KM model that can be used by small and medium-sized architectural offices (SMEs) in the Turkish Construction sector. To achieve this goal, the current situation was determined through interviews with professionals and survey methods. As a result of these studies, it was determined that the methods to be followed to manage knowledge were not defined in architectural offices, causing problems in knowledge management. In light of the identified problems, an integrated knowledge management model (IKMM) was developed for small-scale architectural offices. In the developed model, both informatics-based and human-oriented methods are proposed to solve existing problems.

**Keywords:** Knowledge and document management, Knowledge management, Construction sector, Architecture offices, SMEs.

**JEL Classification:** D83, D82, L16, L22, L74.

<sup>1</sup> **Bibliyografik Bilgi (APA):** FESA Dergisi, 2024; 9(1) , 21 - 36 / DOI: 10.29106/fesa.1343024

<sup>2</sup> Bu makale Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Mühendisliği Anabilim Dalı, Yapım Proje Yönetimi Programında hazırlanan “Türk İnşaat Sektöründe Küçük ve Orta Ölçekli Firmalarda Bilgi Yönetimi” başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

\* Dr. Öğr. Üyesi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, burcuokten@fsm.edu.tr, İstanbul – Türkiye, ORCID: 0000-0001-6916-8475

\*\* Prof. Dr., Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, selin.gundes@msgsu.edu.tr, İstanbul – Türkiye, ORCID: 0000-0003-1726-1285

## 1. Giriş

İnşaat sektöründe işverenlerin artan talepleri, projelerin boyut ve maliyetlerinin büyümesi ve sektörde kullanılan teknolojilerin karmaşık hale gelmesi (Hari ve diğ., 2005), farklı uzmanlık alanlarından işletmelerin bir araya gelerek çalışmasını zorunlu kılmıştır (Ahmad, 2010; Pektaş, 2014). Bu durum, doğal olarak işletmelerin kendi içlerinde ve işletmeler arasındaki bilginin paylaşılması, depolanması, tekrar kullanımı ve yeniden üretilmesi işlemlerinin de karmaşıklaşmasına yol açmıştır (Abdul-Rahman ve diğ., 2012; Ho ve diğ., 2013). İnşaat sektörü gibi risk oranları yüksek ve çok sayıda paydaşla çalışılması gereken bir sektörde, bilgi yönetimi (BY) modellerinin kullanılmaması; öngörülemez maliyetler (Ribeiro ve Fernandes, 2010), zamanında teslim edilemeyen projeler (Abdul-Rahman ve diğ., 2008) ve iş kalitesinin düşmesi (Kim, 2014) gibi sonuçlar doğurmaktadır. Alanda yapılan çalışmalar büyük ölçekli inşaat işletmelerinin çoğunlukla BY modellerini kullandığını göstermektedir (Kale ve Karaman, 2012; Venkateswaran ve Aundhe, 2013; Kim, 2014; Pellicer ve diğ., 2014). Fakat inşaat sektöründe hizmet veren işletmelerin önemli bir bölümünü oluşturan mikro, küçük ve orta büyüklükteki işletmelerde (KOBİ) BY modellerinin etkin kullanılmadığı görülmektedir (Navarro ve diğ., 2010; Arif ve diğ., 2012). Bununla beraber büyük işletmeler beraber çalıştıkları küçük çaplı inşaat işletmelerinden kendi sahip oldukları sistemlere uymalarını beklemektedir (Forcada ve diğ., 2013). KOBİ'ler ise bilgilerin üretilmesi, paylaşılması, saklanması ve tekrar kullanımını ile ilgili sistemlere hem ek bütçe ayırmak, hem de karmaşık teknolojik çözümlerle uğraşmak istememektedirler (Wong ve Aspinwall, 2005; Durst ve Edvardsson, 2012; Park ve diğ., 2013). Literatürde yapılan çalışmalar, KOBİ'lerin işlerini geliştirebilecek, çok basit mekanizmalara ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Piyasada bu sorunu çözebilecek birçok ürün olmasına rağmen bunların hepsi teknoloji tabanlı, karmaşık ve fonksiyonellikten uzak olarak görülmektedir (Wong ve Aspinwall, 2005).

Bu çalışmanın birincil amacı Türk İnşaat sektöründeki küçük ve orta büyüklükteki mimarlık ofislerinin (KOBMO) kullanabileceği kullanımı kolay ve maliyeti düşük bir BY modeli tasarlamaktır. İkincil amacı KOBMO'ların BY kaynaklı temel sorunlarını tespit etmektir. Üçüncü amacı ise Türk inşaat sektöründe yaşanan BY sorunları ile ilgili genel bir çerçeve çizebilmektir. Araştırma kapsamında aşağıda listelenmiş sorulara cevap aranmıştır.

- Türk İnşaat sektöründe yer alan KOBİ'lerin mevcut BY uygulamaları nelerdir?
- Türk İnşaat sektöründe KOBİ'lerin BY tabanlı yaşadığı ana sorunlar nelerdir?
- Bu sorunların temel kaynağı nedir?
- Bu sorunların çözümü ile ilgili karşılaşılan engeller nelerdir?
- Bu sorunların çözümü için basit bir model önerilebilir mi?
- Bu model sektörün BY tabanlı sorunlarına çözüm üretebilir mi?

## 2. Araştırma Yöntemi

Türk inşaat sektöründe KOBİ'lerin BY uygulamalarının ve sorunlarının tespit edilmesi ve KOBİ'ler için kullanımı kolay ve maliyeti düşük bir BY modeli önerilmesinin amaçlandığı bu çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Karma araştırma yöntemi nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin beraber kullanıldığı bir araştırma tasarımıdır. Buradaki amaç nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin güçlü yönlerini alarak araştırmanın amacı doğrultusunda kullanmaktır (Creswell, 2014). Karma araştırma yöntemleri araştırmanın amacına göre çeşitlilik göstermektedir. Bu çalışmada keşfedici sıralı karma yöntem kullanılmıştır. Keşfedici sıralı karma yöntem tasarımında, ilk olarak nicel araştırma yapılarak duruma dair bilgi edinilmekte, daha sonra nicel araştırmadan elde edilen bilgiler ile nitel araştırma tasarlanarak nitel araştırma yapılmaktadır (Creswell, 2014). Bu araştırma yönteminin seçilmesinin nedeni, Türk inşaat sektöründe KOBİ'lerde BY uygulamaları ile ilgili mevcut bilgilerin az olmasıdır. İlk olarak alanda yapılmış çalışmalar incelenerek, konuyla ilgili mevcut durum tespit edilmiştir. İkinci olarak alanda çalışan meslek insanları ile görüşmeler yapılarak alana ait bilgi elde edilmesi hedeflenmiştir. Bunu takiben görüşmelerden elde edilen bilgilerin sektörün genelinde benzer olup olmadığını belirleyebilmek ve Türk inşaat sektöründe yer alan KOBMO'ların mevcut BY sistemleri ve bu sistemler ile yaşadıkları sorunların tespit edilmesi için anket çalışması düzenlenmiştir. Bu iki çalışma sayesinde sektörün mevcut durumuna ait bir tespit yapılmıştır. Dördüncü aşamada yapılan çalışmaların çıktılarından faydalanılarak KOBMO'lar için bütünlük bilgii yönetimi modeli (BBYM) geliştirilmiştir. Son olarak önerilen BBYM piyasada hizmet veren küçük ölçekli mimarlık ofislerine sunulmuş ve çalışanların model hakkında geri dönüşleri alınmıştır.

## 3. Bulgular

### 3.1. Görüşmeler

Türk inşaat sektöründe KOBİ'lerin mevcut BY uygulamalarının ve sorunlarının tespit edilebilmesi için sektörden çalışanlar ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerin tasarımının yapılabilmesi için öncelikle sektörden 7 çalışan ile

yüz yüze ön görüşmeler yapılmıştır. Daha sonra bu ön görüşmelerden elde edilen bulgular ile görüşme formatı oluşturularak sektörden 21 çalışan ile telefon üzerinden görüşmeler yapılmıştır (Balaban-Okten, 2016; Balaban-Okten & Gundes, 2018). Ön görüşmelerde inşaat sektörünün çok paydaşlı proje yapısı nedeniyle büyük ölçekli işletmeler ile küçük ve orta ölçekli işletmeler arasında işbirliğinde yaşanan BY sorunlarının tespit edilmesi beklenirken, büyük işletmeler ile kurulan proje iş ilişkilerinin küçük ve orta ölçekli işletmelerin BY sistemlerini tanımaları, öğrenmeleri ve kullanmaları için bir fırsat olduğu görülmüştür. Türk inşaat sektöründe çalışanlar ile yapılan görüşmelerden sektörün mevcut BY uygulamalarının ve sorunlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Sektörde hizmet veren işletmelerin büyüklüklerine ve hizmet verdikleri alana göre kullanılan sistemlerin ve karşılaşılan sorunların farklılıklar gösterdiği görülmüştür. İşletmelerin ölçekleri büyüdükçe, BY ile ilgili sistem uygulamalarında bilişim ofisleri ile çalışıldığı görülmektedir. Bunun yanında kurulan bilgisayar tabanlı sistemlerin çalışanların örtülü bilgilerini yakalamakta ve proje paydaşlarının arasındaki iletişimi sağlamakta yetersiz kaldığı belirtilmektedir. Sektörün sürekli tekrar eden sorunlarının çözümlenmesi için sorun kaynaklarının tespit edilerek çözümlerinin getirilmesi gerekmektedir (Xiao ve Boyd, 2006). İşletmelerin hizmet verdikleri alan işletmelerin bilgi üretim biçimlerini, ürettikleri bilgileri, bilgilerin paylaşılma şekillerini ve depolama-tekrar kullanma yöntemlerini değiştirmektedir. Uygulama ve tasarım işletmelerinin BY uygulamaları ile ilgili farklı öncelikleri olduğu görülmektedir (Beylier ve diğ., 2009; Emmitt ve diğ., 2012; Forcada ve diğ., 2013). Bunun yanında sektörde hizmet veren bazı KOBİ'lerin hem tasarım hem de uygulama hizmetleri verdikleri görülmektedir (Emmitt ve diğ., 2012). İnşaat sektöründe hizmet veren işletmelerin çeşitliliği her işletmeye özel çözümlerin geliştirilmesini gerektirmektedir (Bartholomew, 2008). Yapılan görüşmelerden küçük ölçekli mimarlık ofislerinin kendilerine yönelik geliştirilmiş BY sistemlerine ihtiyaçları olduğu görülmüştür. Yapılan görüşmeler sınırlı sayıda mimarlık ofisini kapsamaktadır. Türk inşaat sektöründe hizmet veren mimarlık ofislerinin mevcut BY uygulamalarının ve sorunlarının belirlenmesi için anket çalışması yapılması planlanmıştır. Anket çalışmasının sonuçları sektörün BY uygulamaları ile ilgili mevcut durumunun tespit edilmesi ve tasarlanması planlanan modelin alt yapısı için önem arz etmektedir.

### 3.2. Anket Çalışması

Literatürde yapılan çalışmalardan KOBİ'lerin gelişmiş ve gelişmekte olan ülke farklılığı gözetmeden BY ile ilgili sorunlar yaşadığı görülmektedir (Nunes ve diğ., 2006; Lee ve Egbu, 2007; Scully ve Khosrowshahi, 2011; Wei ve diğ., 2011; Forcada ve diğ., 2013). Bu durumda BY uygulamaları ile ilgili halen KOBİ'lerin mevcut davranışlarının anlaşılmasına ihtiyaç olduğu görülmektedir. Yine literatürde yapılan çalışmalardan ve araştırma kapsamında yapılan görüşmelerden inşaat sektöründe hizmet veren KOBİ'lerin de hizmet verdikleri alana göre bilginin yönetilmesi konusunda farklılıklar gösterdiği görülmüştür (Nunes ve diğ., 2006; Forcada ve diğ., 2013). Bu nedenle anket çalışmasının örneklemini Türk inşaat sektöründe hizmet veren mikro, küçük ve orta büyüklükteki mimarlık ofislerine (KOBMO) daraltılmıştır. Anket çalışmasının amacı KOBMO'ların bilgiyi nasıl ürettikleri, paylaştıkları, sakladıkları ve tekrar kullandıkları ile ilgili mevcut durumun ve yaşanan sorunların tespit edilmesidir. Bu anket çalışması ile sektörün BY konusundaki genel yaklaşımlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Anket çalışması 2015 yılının Ağustos ve Eylül aylarında internet üzerinden gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de hizmet veren toplamda 250 mimarlık bürosuna anketler e-posta aracılığı ile gönderilmiştir. 250 mimarlık bürosundan 139 adet geri dönüş olmuştur (Balaban-Okten, 2016). Literatürde yapılan anket çalışmaları incelendiğinde anket çalışmalarının geri dönüş oranlarının düşük olduğu görülmektedir (Bozbura, 2007; Abdul Rahman ve diğ., 2008; Scully ve Khosrowshahi, 2011; Kale ve Karaman, 2012; Shokri-Ghasabeh ve Chileshe, 2014). Bu nedenle örneklemin seçiminde uygun örneklem seçim ve kartopu örneklem seçim yöntemleri kullanılmıştır. Uygun örneklem seçim yönteminde yakın çevrede bulunan ve ulaşılması kolay gönüllü bireyler üzerinden veri toplanması esas alınmaktadır. Kartopu örneklem seçim yönteminde ise ilk araştırma grubu bulunduktan sonra bu bireyler aracılığı ile başka katılımcılara ulaşılması hedeflenmektedir. Alanda yapılan çalışmalarda uygun örneklem seçim (Acar ve Göç, 2011; Yng Ling ve Tran, 2012; Durst ve diğ., 2013) ve kartopu örneklem seçim (Hari ve diğ., 2005; Yng Ling ve Tran, 2012; Z. Y. Zhao ve diğ., 2012) yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir.

Anketlerin analizlerinde işletme büyüklükleri ön planda tutularak genel gruplandırmalar yapılmıştır. Araştırmamızda farklı büyüklükteki işletmelerin BY uygulamalarında ve yaşadıkları sorunlarda farklılıklar olup olmadığı araştırılmıştır. Bu nedenle tüm anket verileri hem genel hem de işletme büyüklüklerine göre değerlendirilmiştir. İlk olarak anket verileri IBM SPSS 22 programında işlenerek betimleyici (descriptive) analizler yapılmış ve tablolar oluşturulmuştur. Bu tablolar her soru için genel ortalama ve işletme büyüklüğüne göre ortalamalar ve bu ortalamaların kendi aralarında sıralamaları şeklinde düzenlenmiştir. Ek olarak her soruya verilen cevap adetleri ve yüzde oranları yine genel ve işletme büyüklüğüne göre sıralanarak çizelgeler oluşturulmuştur. Buradaki amaç anket verilerinin olabildiğince açıklıkla ifade edilmesidir. Ayrıca ileriki çalışmalarda kullanılmak üzere de bu çizelgelerin açık bir kaynak olarak kullanılabilmesi gözetilmiştir. İkinci olarak anket sorularına verilen cevapların normal dağılımda olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bu kontrol, analiz yönteminin seçimi için önemli bir basamaktır. Bu sonuçlara göre gruplar arası ilişkilerin belirleneceği testler seçilmiştir. Çarpıklık +1 ile -1 arasında olduğu durumlar normal dağılımlı kabul edilmiştir (Morgan ve diğ., 2013;

syf.60). Bunun yanında Morgan ve diğ. (2013, syf.51) two-tailed t-test ve ANOVA testlerinin arpıklık +/-1’den farklı olsa da bundan çok etkilenediklerini belirtmiştir. Üçüncü olarak anket sorularına verilen cevapların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı işletme büyüklükleri açısından analiz edilmiştir. İşletme büyüklükleri 3 farklı kategoride olduğu için ortalamaların birbirleri ile karşılaştırılması için One-way ANOVA testi kullanılmıştır. Ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunan sorulara Tukey testi uygulanmıştır (Balaban-Ökten, 2016).

Ankete katılan işletmeler sektörde hizmet verdikleri süre bakımından gruplandırıldığında en büyük yüzdenin 1 ila 5 yıl arasında hizmet veren işletmeler olduğu görülmektedir (Tablo 1). Bunun yanında işletme büyüklüklerine göre sektörde çalışma sürelerine bakıldığında mikro ölçekli işletmelerin %48,4’ünün 1-5 yıl arası, küçük ölçekli işletmelerin %37’sinin 11-20 yıl arası ve orta ölçekli işletmelerin %33,3’ünün 11-20 yıl arası sektörde hizmet verdikleri ortaya çıkmaktadır. Bu tablo bize ankete katılan mikro ölçekli işletmelerin çoğunluğunun yeni kurulan işletmeler olduğunu bunun yanında küçük ve orta ölçekli işletmelerin daha uzun yıllardır sektörde hizmet verdiklerini göstermektedir. Bu durum aynı zamanda bize işletmelerin başlangıçta mikro ölçekli işletmeler olarak kurulduklarını ve zaman içinde ölçek olarak büyüdüğünü de göstermektedir.

**Tablo 1.** Ankete Katılan İşletmelerin Hizmet Süreleri.

İşletmenin sektörde verdiği hizmet yılı	Genel		Mikro Ölçek		Küçük Ölçek		Orta Ölçek	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
1-5	33	%25,2	31	%48,4	2	%4,3	0	%0
6-10	25	%19,1	12	%18,8	9	%19,6	4	%19
11-20	31	%23,7	7	%10,9	17	%37	7	%33,3
21-30	27	%20,6	8	%12,5	15	%32,6	4	%19
30 üstü	15	%11,5	6	%9,4	3	%6,5	6	%28,6
<b>Toplam</b>	131	%100	64	%100	46	%100	21	%100

**Kaynak:** (Balaban-Ökten, 2016)

Ankete katılan işletmelerde çalışan sayılarına göre ankete katılım oranları Tablo 2’de verilmiştir. Ankete katılan işletmelerin büyüklüklerinin belirlenmesi için işletmelerde çalışan sayıları temel alınmıştır. Ankete katılan işletmelerden en büyük katılım %50,4 ile mikro ölçekli işletmelerden olmuştur. Mikro ölçekli işletmeleri %34,5 ile küçük ölçekli işletmeler takip etmiş ve son olarak %15,1 oranında orta ölçekli işletmeler ankete katılmıştır.

**Tablo 2.** Ankete Katılan İşletmelerin alışan Sayıları.

İşletme büyüklüğü	çalışan sayısı	Sayı	Yüzde
Mikro	1-9	70	% 50,4
Küçük	10-49	48	% 34,5
Orta	50-249	21	% 15,1
<b>Toplam</b>		139	% 100

**Kaynak:** (Balaban-Ökten, 2016)

Ankete katılan işletmelerin hizmet verdikleri alanlar ile işletme büyüklükleri açısından ilişkileri Tablo 3’de verilmiştir. Bu durum işletme büyüklüklerine göre farklılık göstermemektedir. Ankete katılan işletmelerin %41’i tasarım, uygulama projesi, uygulama, danışmanlık ve proje yönetimi hizmetlerini birlikte vermektedir. Bu işletmeleri %23 ile tasarım, uygulama projesi, danışmanlık hizmetleri ve proje yönetim hizmetleri veren işletmeler takip etmektedir. Üçüncü sırada %9,4 ile tasarım ve uygulama projesi hizmeti veren ofisler gelmektedir. Sadece tasarım hizmeti veren ofis sayısı 5’tir. Tasarım hizmeti veren işletmelerin üçü mikro ölçekli, ikisi ise küçük ölçeklidir. Bu sonuçlar Türk inşaat sektöründe hizmet veren mimarlık ofislerinin büyüklükleri fark etmeksizin

yoğun olarak birkaç alanda birden hizmet verdikleri göstermektedir. Bu durum aynı zamanda piyasada rekabetin fazla olduğunu ve işletmelerin birkaç alanda birden hizmet vermek durumunda kaldıklarını göstermektedir.

**Tablo 3.** Ankete Katılan İşletmelerin Hizmet Verdikleri Alanlar ile İşletme Büyüklükleri Arasındaki İlişki.

İşletmenin Hizmet verdiği alan	Genel		Mikro Ölçek		Küçük Ölçek		Orta Ölçek	
	Frekans	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
T+UP+U+DH+PY	57	%41	30	%42,9	19	%39,6	8	%38,1
T+UP+DH+PY	32	%23	16	%22,9	13	%27,1	3	%14,3
T+UP	13	%9,4	4	%5,7	6	%12,5	3	%14,3
T+UP+U	12	%8,6	5	%7,1	4	%8,3	3	%14,3
TASARIM	5	%3,6	3	%4,3	2	%4,2	0	%0
T+U+DH+PY	5	%3,6	4	%5,7	0	%0	1	%4,8
UYGULAMA	4	%2,9	1	%1,4	1	%2,1	2	%9,5
T+U	3	%2,2	2	%2,9	1	%2,1	0	%0
UP+DH+PY	2	%1,4	1	%1,4	1	%2,1	0	%0
UP+U+DH+PY	2	%1,4	1	%1,4	0	%0	1	%4,8
U+DH+PY	2	%1,4	1	%1,4	1	%2,1	0	%0
UYGULAMA PROJELERİ	1	%0,7	1	%1,4	0	%0	0	%0
T+DH+PY	1	%0,7	0	%0	0	%0	0	%0
Toplam	139	%100	70	%50,4	48	%34,5	21	%15,1

T : Tasarım / UP : Uygulama Projesi / U : Uygulama / DH : Danışmanlık Hizmeti / PY : Proje Yönetimi

Kaynak: (Balaban-Ökten, 2016)

### 3.3. Görüşme ve Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Yapılan görüşmelerin ve anketlerin sonuçları Tablo 4’de özetlenmiştir (Balaban-Ökten, 2016). Mimarlık ofislerinin yapılarının yönetici ve işletme sahibi odaklı olduğu görülmektedir. Ana kararlar işletme sahibi ve/veya yöneticiler tarafından verilmektedir. Mimarlık ofislerinin hem işletme içi araştırma ve toplantılar ile hem de işletme dışı toplantı ve danışmanlıklar ile bilgi üretimi yapılmaktadır. Bilgilerin üretilme süreçlerinde en çok tercih edilen yöntemin işletme büyüklüğü fark etmeden konu ile ilgili araştırma yapılması olduğu görülmüştür. Bu durum sektörün kaynak olarak kullanabileceği güncel kaynaklara ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Proje tipleri ile ilgili kitaplar internet tabanlı yayımlar, malzeme dergileri internet tabanlı malzeme katalogları sektörde kullanılan kaynaklardır. Mevcut durum mimarlık ofislerinin dijital olarak ürettikleri bilgileri paylaşmak, saklamak ve tekrar kullanmak için bilgisayar sistemlerini, cep telefonlarını ve interneti etkin olarak kullandıklarını göstermektedir. Bunun yanında yüz yüze görüşmeler ve toplantılar gibi insan odaklı bilgi üretim ve paylaşım yöntemleri ile sektör için çok önemli olan deneyim paylaşımlarının da etkin kullanıldığı ve bu yöntemlerin sektörün vazgeçilmez bir parçası olduğu görülmüştür. Mimarlık ofislerinde projelerin tasarlanması, geliştirilmesi, keşif, metraj, ihale dosyaları, teknik şartnameler ve detay çizimleri gibi belgelerin kâğıt üzerinde çalışılması yaygın olarak kullanılmaktadır. İşletme çalışan sayılarının artması ile birlikte BY sistem ve program kullanımının arttığı görülmüştür. Projelerde çalışanların projelerden elde ettikleri deneyimlerin sonraki projelerde kullanımı ve bu deneyimlerin diğer çalışanlar ile paylaşımında sıkıntılar yaşandığı ve bilgi kayıpları yaşanmaktadır. Sözel bilgilerin doğru şekilde paylaşılmasında sorunlar oluşmaktadır. Yeni işe başlayanların diğer çalışanlara soru sorarak yeni işe uyum sağlamalarında sorunlar yaşanmaktadır. İşletmelerin sahip oldukları takım ruhu yaşanan sorunların çözülmesi için yeterli olmamaktadır. İşletmelerde iş yoğunluğunun önemli bir sorun olduğu

görmektedir. Bilgilerin yönetilmesi için izlenecek yöntemlerin tanımlanmamış olması bilgilerin yönetilmesinde sorunlara neden olmaktadır. BY için bilgisayar tabanlı sistemlerin kullanılmasının gerekliliği belirtilmiştir. Bu durum zaman sorununa da çözüm getirebilecek bir yöntemdir. İşletmeler için kurgulanmış bütünsel bir sistemin BY sorunlarını çözeceği düşünülmektedir. Sektör BIM sistemlerinin gerekliliğini savunmakta fakat henüz altyapının hazır olmadığını düşünmektedir.

**Tablo 4.** Görüşme ve Anket Çalışmasının Sonuçları.

BY Safhaları	Görüşmeler		Anket	
	Örtülü Bilgi	Açık Bilgi	Örtülü Bilgi	Açık Bilgi
<b>Bilginin Üretilmesi</b>	Projelerin üretilme süreçlerinde ekipler arası paylaşılan sözel bilgilerde yaşanan yanlış anlaşmalar bilgi üretimi süreçlerinde gecikmelere neden oluyor.	İş programlarının bütünlük yapılmaması işlerin takibini zorlaştırmaktadır.  Yapılan proje değişlikleri proje dosyalarına etkin olarak işlenememekte bu nedenle de takip edilememektedir.	Çalışanların birbirleri ile deneyimlerini paylaşarak öğrenmenin artması proje hatalarını azaltacağı düşünülüyor.	BIM sistemlerinin kullanımının projelerde yapılan hataların önlenmesinde etkili olacağı düşünülmesine rağmen BIM sistemleri sektörde kullanılmamaktadır.
<b>Bilginin Paylaşılması</b>	Toplantılar, yüz yüze görüşmeler ve telefon görüşmelerinde bilgilerin paylaşılmasında yanlış anlaşmalar yaşanıyor.  Ekiplerin fiziksel olarak farklı yerlerde bulunması sözel bilgilerin paylaşılmasını zorlaştırmaktadır.  Ekiplerin farklı bölümlerde çalışması gruplaşmalara yol açmakta ve bilgi paylaşımını kısıtlamaktadır.	Çalışma aşamasındaki projeler ortak çalışma alanında çalışanlar tarafından paylaşılmak istenmiyor.  İşletmelerde bilgilerin paylaşılması için kurulmuş sistemler olsa da kültürel farklılıklar nedeniyle bu sistemleri kullanmamaktadırlar.	Sözel aktarılan bilgilerde yanlış anlaşmalar yaşanıyor.  İşletmeye yeni katılanların uyum süreçleri zor oluyor.	Çok paydaşlı projelerde ekipler arası bilgi alışverişlerinde sorunlar yaşanıyor.
<b>Bilgilerin Saklanması</b>	Projelerden elde edilen değerli deneyimler kayıt altında tutulamamaktadır.	Bilgisayarların bozulması ile bilgi kayıpları.  Yoğun e-posta trafiklerinin yönetilememesi.  Dosyaların belirli bir sistematik içinde kayıt altına alınmaması	Çalışanların deneyimlerini paylaşmasının gerekliliği vurgulanmış.	Bilgisayarlarda yaşanan teknik arızalar bilgi kayıplarına sebep oluyor.  Aranan bilgilere ulaşılması için bilgisayar destekli programların süreci hızlandıracağı düşünülüyor.
<b>Eski bilgilerin tekrar kullanılması</b>	Eski projelerden elde edilen deneyimler yeni projelerde çalışacak ekipler ile paylaşılmamakta ve buna bağlı yeni projelerde eski projelere ait bazı değerli deneyimlerden çalışanlar faydalanamamaktadır.	Eski projelere ait bilgiler dijital ortamlarda kayıt altında tutulsalar bile kayıtlarda çok sayıda değişlik dosyası olması nedeniyle istenen bilgilere ulaşılmasında sorunlar yaşanmaktadır.  Projeler, detaylar, teklif dosyaları ve proje fotoğrafları gibi bilgiler o projelerde çalışmamış çalışanlar tarafından yeni projelerde etkin olarak kullanılmamaktadır.	Eski projelere ait bilgilere çoğunlukla dijital ortamdaki kaynaklardan ulaşıldığı çalışanlardan ise daha az ulaşıldığı görülmüştür.	

**Kaynak:** (Balaban-Ökten, 2016)



Mikro, küçük ve orta ölçekli mimarlık ofislerinde işletme sahibi-yöneticilerin merkezi rol üstlendikleri anket sonuçlarından görülmektedir. KOBİ'ler ile ilgili olarak bu yapılanlardan alanda yapılan diğer çalışmalarda da sıklıkla bahsedilmektedir (Acar ve Göç, 2011; Durst ve diğ., 2013; Higgins ve diğ., 2013). Mimarlık ofislerinin iş yapma biçimleri, müşteri seçimleri, hizmet alanları ve kurum kültürünü oluşturan işleme sahipleri aynı zamanda BY ile ilgili kararların alınmasında da etkin bir role sahiptirler. Bu nedenle BY modellerinin mimarlık ofislerinde kurgulanabilmesi için işletme sahiplerinin katılımı modellerin uygulanabilmesi için kesinlik arz etmektedir.

Mimarlık ofislerinde bilgilerin üretimi için kullanılan mevcut yöntemler diğer KOBİ'lerde olduğu gibi sosyal ilişkiler, yüz yüze görüşmeler, toplantılar, yaparak öğrenmek ve üretmek olarak tanımlanmaktadır (Durst ve diğ., 2013; Roxas ve diğ., 2013; Maes ve Sels, 2014). Yapılan anket çalışmasında da sonuçlar benzer çıkmıştır. Proje paydaşları ile ve ofis içinde yapılan toplantıların bilgilerin üretilmesi için etkin olarak kullanıldığı görülmektedir. Bunlara ek olarak bilgi üretimi için çalışanlar sektöre ait çeşitli bilgi kaynaklarına erişerek bilgi edinmekte ve yeni bilgiler üretmektedirler. Bu bilgi kaynakları daha önce işletme tarafından üretilen proje bilgileri olabildiği gibi aynı zamanda da sektör dergileri, malzeme bilgilerini içeren kataloglar, internet üzerinde yer alan bilgi kaynakları ve bunlar gibi kaynaklar olabilmektedir. Mimarların aynı zamanda mevcut yapılara giderek bu yapıları da bilgi kaynağı olarak kullandıklarını Styhre (2011) vurgulamaktadır.

Bilgilerin paylaşılması noktasında mimarlık ofisleri hem insan odaklı yöntemleri hem de bilişim tabanlı yapıları kullanmaktadır. Mimarlar örtülü bilgiler olan deneyimlerini yüz yüze görüşmeler ve toplantılar ile paylaşmayı tercih etmektedirler. Bilgilerin paylaşıldığı bu ortamlar aynı zamanda öğrenme ve yeni bilgilerin üretilmesi için de kullanılmaktadır. Anket çalışmamızdan çıkan bu sonuçlar yine alanda yapılan diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Örneğin, Maes ve Sels (2014) sosyalleşmenin bilgi üretimi için kuvvetli bir etken olduğunu bulmuşlardır. Öte yandan mimarlık ofislerinde yoğun olarak açık bilgi üretimi de yapılmaktadır. Çizimler, uygulama projeleri, detaylar, raporlar, metrajlar, toplantı tutanakları ve bunlar gibi pek çok açık bilgi ofislerde günlük olarak üretilmektedir. Tüm bu açık bilgilerin paylaşılması ve saklanması için ofisler bilgisayar sistemlerini, cep telefonlarını ve interneti aktif olarak kullanmaktadırlar. Bu durum da bize mimarlık ofislerinde çalışanların bilgisayar sistemlerini gündelik işte etkin olarak kullandıklarını göstermektedir. Açık bilgiler bilgisayar ortamlarında saklansalar da işletmeler bilgilerin çeşitli teknik arızalar ile kaybolması durumuna karşı açık bilgileri aynı zamanda çıktı olarak kâğıt ortamında da saklamaktadırlar. Ayrıca kâğıt mimarların üzerinde tasarım yaptıkları, eskizler ile fikirlerini paylaştıkları bir çalışma ortamıdır (Styhre, 2011).

Mimarlık ofislerin BY sistemlerinin kullanımına baktığımızda işletmelerin ölçekleri büyüdükçe sistem kullanımının arttığı görülmektedir. Çalışan sayılarının ve üretilen bilgilerin sayısının artması ile açık bilgilerin kontrol edilebilmesi için BY sistemlerinin zorunlu bir ihtiyaç haline geldiği görülmektedir. Fakat bu sistemler sadece açık bilgilerin paylaşılması ve depolanması için kullanılmaktadırlar. Çalışanların projelerden elde ettikleri deneyimlerinin paylaşılması, saklanması ve sonraki projelerde kullanılması ile ilgili geliştirilmiş yöntemler bulunmamaktadır. İşletmeler için değerli olan bu bilgiler çalışanların çeşitli nedenlerle işten ayrılmaları sonucu kaybedilmektedirler (Carrillo ve diğ., 2012).

Çalışmada mimarlık ofislerinde, sözel bilgilerin aktarımlarında yanlış anlaşmaların yaşanması, bilgilerin yönetilmesi için izlenecek yöntemlerin tanımlı olmaması, işe yeni başlayan çalışanların ofisin iş yapma biçimlerini öğrenebilecekleri kılavuzların olmayışı ve çalışanların yoğun iş temposu nedeniyle bilgilerin yönetilmesi için ofis içi alınan kararlara uyamamaları öne çıkan BY sorunlarıdır.

Yaşanan BY sorunlarının çözümü için çalışanlar, bilgisayar tabanlı sistemlerin kullanılması, çalıştıkları ofisin yapısına uygun geliştirilmiş bütünsel BY sisteminin kurgulanması ve BIM sistemlerinin sektörde etkin kullanılmaya başlaması ile birlikte yaşanan BY sorunlarının çözüleceğini düşünmektedirler.

## **5. Bütünleşik Bilgi Yönetimi Modelinin Geliştirilmesi**

Yapılan literatür taraması, görüşmeler ve anket çalışması ışığında görülmektedir ki inşaat sektöründe hizmet veren küçük ölçekli mimarlık ofislerinin kendilerine yönelik geliştirilmiş Bütünleşik Bilgi Yönetimi Modeline (BBYM) ihtiyaçları vardır. Bu model mutlaka insan odaklı ve bilişim tabanlı yapılanmaları beraber dengeli bir şekilde kurgulamalı ve işletmeler tarafından kolay anlaşılabilir, hızlı uygulanabilecek ve maliyeti düşük bir sistem olmalıdır.

Alanda yapılan çalışmalar bilgilerin yönetilmesi için yöntemler öneriyor olsalar da BY modellerinin uygulanması ve kullanılması için işletmelerin ihtiyaçlarına özel ve bütüncül tasarlanmış yöntemlere ihtiyaç duyulduğu yapılan görüşmelerden ve anketlerden gözlenmektedir.

Önerilecek BY modelinin bilgilerin oluşturulması süreçlerini daha dinamik hale getirerek projelerden öğrenmeyi teşvik etmesi ve projelerden elde edilen deneyimlerin paylaşılmasını ve saklanmasını sağlayarak daha sonraki projelerde bu bilgilerin etkin kullanılmasını kurgulaması gerekmektedir. Önerilecek modelin dinamik bir yapıya

sahip olan ve günün gereklilikleri ve gelişen yöntemleri takip ederek işletmelerin BY konularında kendilerini geliştirmelerine imkân verecek bir yapıda tasarlanması ön görülmüştür.

BYM gereksinimleri yapılan çalışma sonucunda belirlenen temel ihtiyaçlardır. Bu gereklilikler işletmelerin yönetilme biçimleri, çalışanların ihtiyaçları ve iş yapma biçimleri göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Önerilecek BYM'nin işletmelerin yönetim yapılarına ve çalışanların günlük iş yapma biçimlerine uygun olması modelin uygulanabilmesi için hayati öneme sahiptir. Birinci gereksinim işletme sahibi-yönetici merkezli yönetim şeklidir, ikinci gereksinim bilgi kaynaklarının güncel tutulmasıdır. Son gereksinim ise modelin insan odaklı ve bilgisayar tabanlı BY yöntemlerini dengeli şekilde kurgulamasıdır.

KOBİ'lerde işletme sahibi-yönetici merkezli yönetimin uygulandığı yapılan çalışma sonucunda görülmektedir. İşletme sahibi-yöneticilerin BY ile ilgili ihtiyaçları iyi anlaşılmalı ve bu ihtiyaçlara cevap verecek bir model geliştirilmelidir. Yöneticilerin yoğun iş tempoları içerisinde ofislerinde üretilen bilgilere kolaylıkla ulaşabilecekleri ve kontrol edecekleri bir sistem geliştirilmelidir. Örneğin sistem, yöneticilerin ofis dışında yapılan bir toplantıda ihtiyaç duyduğu çizim dosyalarına mobil cihazlarından hızlı bir şekilde ulaşmasına olanak vermelidir. Aynı zamanda projeler ile ilgili gelen ve gönderilen e-postaların izlenmesi de yöneticiler için projelerin takibi ve yönetimi için önemlidir. Ofislerde üretilen projelerin iş programlarının, çalışanların hangi projelerde görev aldıklarının ve projeler için kaç saat çalışma yapıldığı bilgisi de yine projelerin etkin şekilde yönetilmesi için gerekli olan önemli bilgilerdendir.

İkinci olarak mimarlık ofislerinde bilgi üretimi için gerekli olan bilgi kaynaklarının iyi organize edilmesi gerekmektedir. Bu bilgi kaynakları ofislerde çalışanların deneyimleri ve proje paydaşlarından elde edilen bilgiler gibi insan kaynaklı örtülü bilgiler olabileceği gibi aynı zamanda yönetmelikler, kanunlar, malzeme özellikleri, teknik şartnameler ve bunun gibi yazılı halde paylaşılan açık bilgiler de olabilmektedir. Bahsedilen bilgi kaynaklarının güncelliğinin kontrol edilmesi, güncel bilgilerin projelerin başlangıç aşamalarında gözden geçirilmesi ve proje ekibi ile paylaşılması hataların önlenmesi için önemlidir.

Son olarak önerilecek modelin hem bilişim sistemlerini hem de insan odaklı yöntemleri dengeli şekilde kullanması gerekmektedir. Mimarlık ofislerinde üretilen proje dosyalarının dijital ağırlıklı olması, e-postalar, ihale evrakları, iş programları, toplantı notları gibi dosyaların yine dijital olarak saklanması nedeniyle bilişim tabanlı BY sistemlerinin kullanılması mimarlık ofisleri için önemlidir. Bilgilerin kaydedilmesi ve kaydedilen bilgilere tekrar ulaşılmasını sağlayan bilişim altyapılı sistemler, hem insan hatasını en aza indirmekte hem de dijital bilgilerin kayıt altına alınmasında harcanan zamanı azaltmaktadır. Bunun yanında her ne kadar üretilen bilgilerin çoğunluğu dijital olsa da, projelerin üretim süreçlerinde ofislerde çalışan mimarların deneyimleri devreye girmektedir. Bilginin üretiminde yüz yüze görüşmeler, toplantılar, telefon görüşmeleri ve video konferans gibi yöntemler kullanılarak çalışanlar bilgileri paylaşmakta ve yeni bilgiler üretmektedirler. Mimarlık ofisleri için çok önemli olan ve her projeye özel olarak yeni bilgilerin üretilmesi için kullanılan bu süreçlerin insan odaklı modeller ile desteklenmesi gerekmektedir. Önerilecek modelde hem bilişim tabanlı hem de insan odaklı yaklaşımların dengeli şekilde mimarlık ofisinin ihtiyaçlarına göre geliştirilmesi proje üretim süreçlerinde yaşanan sorunları en aza indireceği ve projeler üzerinde olumlu etkisi olacağı düşünülmektedir.

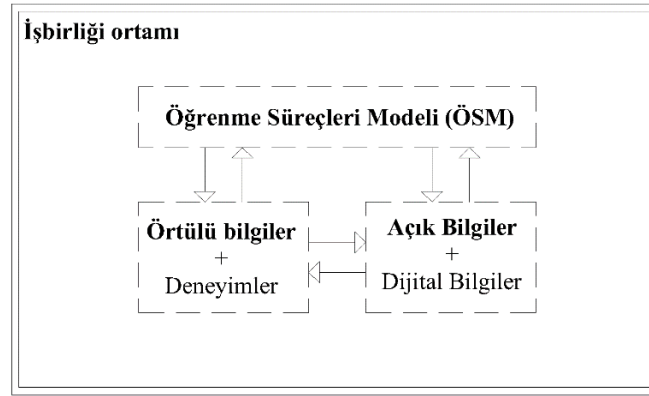
BYM gereksinimleri göz önünde bulundurularak çalışma kapsamında belirlenen Yapılan çalışmada yaşanan BY sorunlarının temel olarak benzer olduğu ortaya çıkmıştır. Sadece iki noktada literatüre göre farklılıklar tespit edilmiştir. Bunlardan bir tanesi küçük ölçekli işletmelerde projelerin kendi özellerinde yapılması nedeniyle farklı projelerin akışının birbirini etkilemediği düşünülerek iş programlarının proje özelinde yapılmasıdır. Oysa küçük ölçekli işletmelerde kaynakların kısıtlı olması nedeniyle aynı kaynak birkaç projede birden kullanılmaktadır. Bu nedenle projeler farklı olsalar da projelerin iş programları birbirlerini etkilemektedir. Çalışanlar birbirlerini etkileyen bu tip projelerin iş programlarını yönetmekte zorlanmaktadır. Bu durum aynı zamanda projelerde kaynak planlamalarının doğru yapılamaması nedeniyle gecikmelere de sebep olmaktadır. İkinci sorun ise ülke kültürlerinin kurulu bilgi paylaşım sistemlerinin kullanımında farklılıklara sebep olduğudur. Uluslararası büyük ölçekli bir inşaat işletmesinin İstanbul ofisinden bir çalışan ile yaptığımız görüşme sonucunda tespit edilmiş bu sorun, bize bilgilerin yönetilmesi için tasarlanacak sistemlerde ülke ve meslek kültürlerinin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Önerilen BBYM dört alt modelden oluşmaktadır (Şekil 1). Birincisi öğrenme süreçleri, ikincisi örtülü bilgilerin yönetilmesi, üçüncüsü açık bilgilerin yönetilmesi ve son olarak işbirliği ortamı modelleridir.

Öğrenme süreçleri açık ve örtülü bilgilerin üretildikleri süreçleri ve bu bilgilerin olduğu ortamları ayrıntılı olarak açıklamaktadır. Öğrenme süreçlerinin anlaşılabilmesi, üretilen açık ve kapalı bilgilerin kaynaklarının belirlenmesi ve bu noktalarda yaşanan sorunların çözümü için öğrenme süreçleri modeli (ÖSM) oluşturulmuştur. Bu model bilgi kartları yöntemi ile çalışanların projelerden edindikleri değerli örtülü bilgilerin açık bilgiye dönüştürülmesini, diğer çalışanlar tarafından ulaşılabilir olmasını ve işletme içinde toplu öğrenmenin gerçekleştirilmesini hedeflemektedir.

Örtülü bilgiler olan deneyimlerin yönetilmesi modeli ile çalışanların edindikleri deneyimleri paylaşmaları, yeni deneyimler edinmeleri ve değerli olan bu örtülü bilgilerin kayıt altına alınması için yöntemler önerilmektedir.

Açık bilgilerin yönetilmesi modeli; mimarlık ofislerinde üretilen açık bilgilerin üretilmesi, paylaşılması ve saklanması işlemlerini bilişim tabanlı bir sistem üzerinden kurgulamaktadır. Önerilen sistemin hedefi insan hatasını en aza indirecek bilişim tabanlı sistemlerin oluşturulması ve bu sistemi oluşturulan diğer modeller ile ilişkisinin kurulmasıdır. Dijital bilgilerin depolandığı alanlar daha sonra üretilecek projeler için arşiv ve kaynak görevi görmektedir. Bu nedenle bilgilerin açık bilgilere dönüştürülerek saklanması mevcut açık bilgilerin de daha sonra ulaşması kolay, konusuyla ilgili yerlerde güvenli şekilde saklanması önemlidir.

**Şekil 1.** Küçük ölçekli mimarlık ofisleri için önerilen BBYM'nin genel çerçevesi.



**Kaynak:** (Balaban-Ökten, 2016)

Açık bilgilerin yönetilmesi modeli; mimarlık ofislerinde üretilen açık bilgilerin üretilmesi, paylaşılması ve saklanması işlemlerini bilişim tabanlı bir sistem üzerinden kurgulamaktadır. Önerilen sistemin hedefi insan hatasını en aza indirecek bilişim tabanlı sistemlerin oluşturulması ve bu sistemi oluşturulan diğer modeller ile ilişkisinin kurulmasıdır. Dijital bilgilerin depolandığı alanlar daha sonra üretilecek projeler için arşiv ve kaynak görevi görmektedir. Bu nedenle bilgilerin açık bilgilere dönüştürülerek saklanması mevcut açık bilgilerin de daha sonra ulaşması kolay, konusuyla ilgili yerlerde güvenli şekilde saklanması önemlidir.

İşbirliği ortamı tüm bilgi üretim, paylaşım, saklama, uygulama ve tekrar kullanım aşamalarını içeren bir çalışma ortamı olarak düşünülmektedir. Bu kapsayıcı alan üretilen bilgilerin bir araya getirilerek bu bilgilerden güncel raporlamalar yapmayı ve projelerin aktif olarak izlenmesini sağlayacak sistemler önermeyi hedeflemektedir.

BBYM'nin alt başlıklarının belirlenmesinde çalışma kapsamında tespit edilen BY sorunları kullanılmıştır (Şekil 2). BY sorunları incelendiğinde sorunların dört ana başlık altında toplandığı görülmüştür. Birinci sorun başlığı öğrenme süreçleri, ikinci sorun başlığı örtülü bilgilerin yönetilmesi, üçüncü sorun başlığı açık bilgilerin yönetilmesi ve son olarak tüm BY etkinliklerinin oluştugu işbirliği ortamının yönetilmesi başlığıdır.

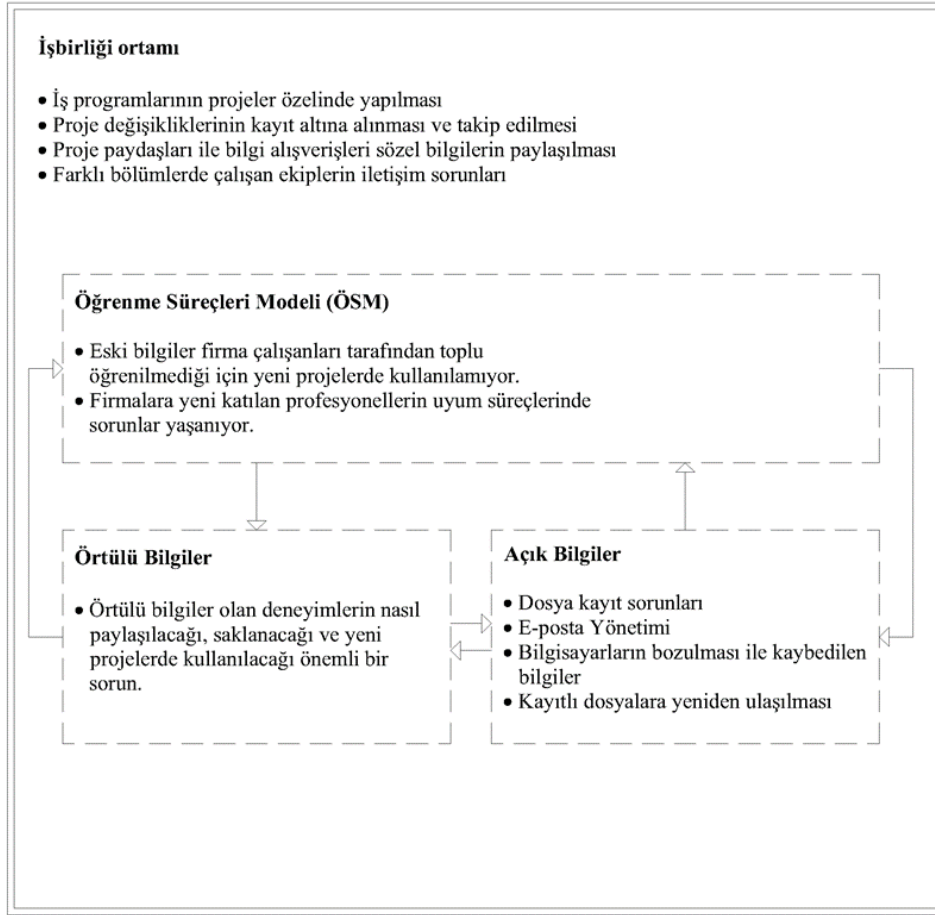
Öğrenme süreçleri başlığı altında listelenen sorunlardan biri çalışanların projeler sırasında edindikleri mesleki deneyimlerini ofis içindeki diğer çalışanlar ile tanımlanmış bir yöntem ile paylaşılmaması ve ofis içi toplu öğrenmenin gerçekleştirilememesidir. Toplu öğrenmenin gerçekleşmemesi tekrar eden proje hatalarına sebep vermektedir. Buna ek olarak ofisten çeşitli sebepler ile ayrılan çalışanlar ile işletmeye ait çok değerli bilgiler kaybedilmektedir. İkinci olarak işletmelere yeni katılan çalışanlar ofisin geçmişte gerçekleştirdiği projelere ait deneyimlerden faydalanamamaktadır. Bu durum ofis içerisinde plansız bireysel öğrenme süreçlerinin yaşanmasına sebep olmaktadır. Ofis içinde gerçekleşen öğrenme süreçlerinin iyi anlaşılacak ofis içi toplu öğrenmenin organize edilmesi bilgilerin yanlış ve eksik aktarılması gibi sorunların önüne geçeceği düşünülmektedir.

Örtülü bilgilerin yönetilmesi ile ilgili sorunlar mimarlık ofislerinde çalışanların deneyimlerinin yönetilmesi sorunlarıdır. Deneyim kelimesi Türk Dil Kurumunun sözlüğünde "Bir kimsenin belli bir sürede veya hayat boyu edindiği bilgilerin tamamı, tecrübe." olarak tanımlanmaktadır. Çalışanların görev aldıkları projelerden elde ettikleri bilgiler deneyimleri oluşturmaktadır. Deneyimler açık bilgiye dönüştürülmesi zor bilgilerdir. Deneyimlerin paylaşılması yüz yüze görüşmeler ve toplantılar aracılığı ile olmaktadır. İşletmeler belirli bir konuda detaylı bilgiye ulaşmak istedikleri zaman o konuda deneyimli kişileri kurum bünyelerine alarak veya danışmanlık olarak bu değerli bilgilerden faydalanmaktadırlar. Mimarlık işletmelerinde çalışanların elde ettikleri değerli deneyimlerin yeni projelerde kullanılmasında sıkıntılar yaşandığı görülmektedir. Bu bilgilerin hem açık bilgiye dönüştürülmesi hem de bu bilgilerin diğer çalışanlar ile paylaşabileceği ortamların tasarlanması gerekmektedir.

Dijital bilgilerin yönetilmesi için her ne kadar mimarlık ofisleri ortak sunucular üzerinde oluşturulmuş düzenli klasörlere dosya kaydı yapıyor olsalar da ofislerin dijital bilgilerin kayıtlarında, paylaşımında ve tekrar

kullanılmasında sıkıntılar yaşadığı görölmektedir. Dijital bilgilerin oluşturulmasında ve saklanmasında ofis içinde oluşturulan kuralların etkin olarak kullanılmadığı bu nedenle de geliştirilen sistemlerin işlemediği görölmektedir. Ofislere insan hatasını en aza indirecek sistemler önerilmelidir.

**Şekil 2.** Küçük ölçekli mimarlık ofislerinde bilgi yönetimi sorunları.



**Kaynak:** (Balaban-Ökten, 2016)

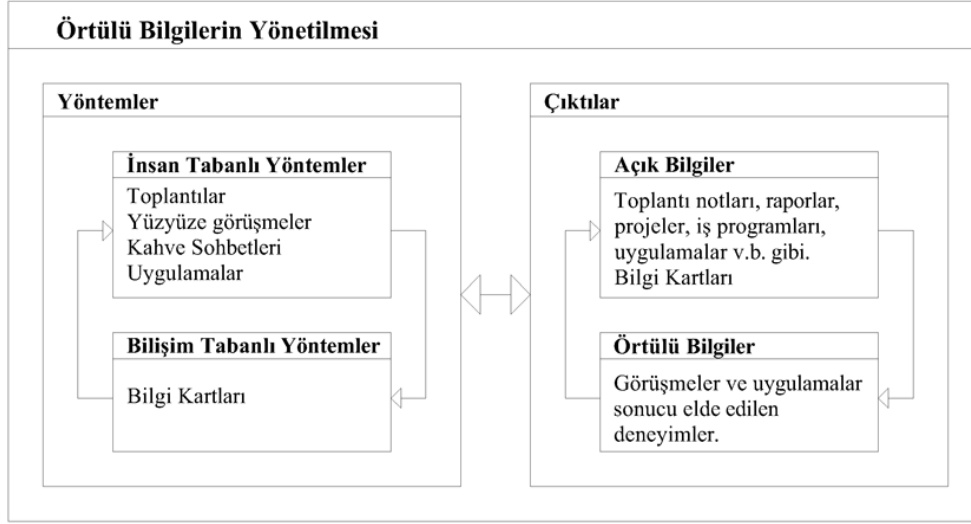
Son olarak projelerde işbirliğinin BY açısından sağlanmasında sorunlar yaşanmaktadır. İş programlarının proje özelinde yapılması, tüm proje programlarının birlikte görülememesi ve iş programlarının düzenli olarak güncellenmemesi; çok sayıda projeyi aynı anda yürüten küçük ölçekli mimarlık ofisleri için iş planlamalarında sorunlara sebep olmaktadır. Aynı zamanda projelerde yapılan çok sayıda değişikliğin takip edilememesi, paylaşılan sözel bilgilerde yanlış anlaşmaların yaşanması, fiziksel olarak ayrı noktalarda bulunan ekiplerin iletişim sorunları olması gibi sektörün temel işbirliği sorunları vardır. Bu sorunların çözümü için bilgilerin kolaylıkla paylaşılacağı ortamların düzenlenmesi gerekmektedir. Bunun yanında projelerin ilerleyişi ile ilgili bilgilerin raporlamalar ile takip edilmesini kolaylaştıracak yöntemler geliştirilmelidir.

Tespit edilen BY sorunlarına yukarıda açıklaması yapılan dört başlık altında çözüm önerileri getirilmiştir. Getirilen çözüm önerileri insan odaklı ve bilişim tabanlı olmak üzere ikiye ayrılmıştır. İnsan odaklı ve bilişim tabanlı sistemleri birbirlerinden ayrı düşünmek mümkün değildir. Çözüm önerilerinin içinde mimarlık ofislerinin günlük iş yapma rutinleri içinde kullandıkları yöntemlere özellikle yer verilmiştir. Buradaki amaç mimarlık ofislerine önerilecek modelin ofislerin iş yapma biçimlerinde ve işletme kültürlerinde köklü değişikliklere sebep olmayarak, kendi kullanmaya alışık oldukları BY yöntemlerini belirli bir sistem ile organize ederek mevcut sorunların çözümünü sağlamaktır. Mevcut sistemlerin kullanılması yönündeki çabalara rağmen elbette ofislerde bazı sistem değişiklikleri kaçınılmazdır. Bu sistem değişikliklerinin içinde bilişim tabanlı dosya kayıt sistemleri ve bütünlük iş programlarının oluşturulması için önerilen programlar yer almaktadır. Bunun yanında işletmelerce düzensiz yapılan toplantıların belirli bir düzene oturtulması gibi yöntemler de önerilmektedir.

BBYM küçük ölçekli mimarlık ofislerinin yaşadıkları BY sorunlarına bütünlük bir model ile çözüm önermektedir. BBYM küçük ölçekli mimarlık ofislerinde yapılan toplantılar aracılığı ile açıklanmış ve çalışanlardan model ile ilgili geri dönüşler alınmıştır.

Mimarlık ofislerinin, öğrenme süreçleri ve örtülü bilgilerin yönetilmesi için toplantı ve yüz yüze görüşme yöntemlerini kullandıkları, fakat bu toplantıların iş yoğunluğu nedeniyle her zaman düzenli olarak yapılamadığı görülmüştür. Çalışanlar projelerden edindikleri bilgileri ofis içinde paylaşmamakta ve bu durum ile ilgili sıkıntılar yaşamaktadırlar. Küçük ölçekli mimarlık ofisleri, ofis içinde düzenlenecek düzenli toplantıların çalışanların deneyimlerini paylaşması ve ofis içinde toplu öğrenmenin gerçekleştirilmesi için faydalı olacağını düşünmektedirler.

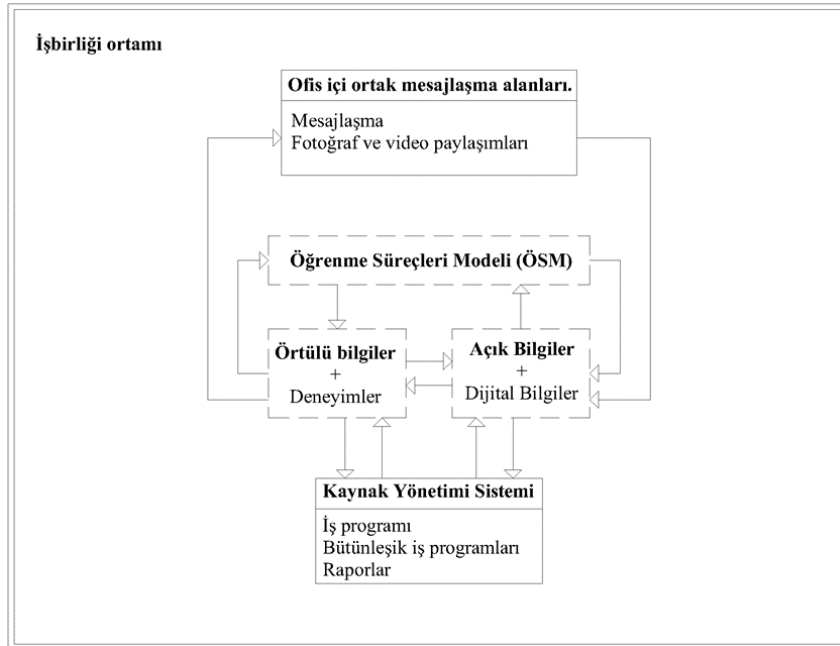
Şekil 3. Örtülü Bilgilerin Yönetimi Modeli



Kaynak: (Balaban-Ökten, 2016)

Çalışanlar bilgi kartları ile ilgili farklı görüşler belirtmişlerdir. Çalışanların bir kısmı sistemi faydalı bulmuşlardır. Sistemi faydalı bulan çalışanlar kartların değerlendirilmesi için toplantıların düzenlenmesini tekrar eden sorunların farkına varılmasına ve çözüm önerileri getirilmesine katkıda bulunacağını belirtmişlerdir. Bilgi kartlarına eleştiriler ise, kartların doldurulmasının ve tekrar okunmasının çok zaman alacağı ve yoğun iş temposu içerisinde buna vakit ayırmanın zor olacağı yönünde gelmiştir. Geri dönüşlerden görüleceği üzere işletmelerde çalışanların yeni sistemlerin kullanımı ile ilgili farklı görüşleri vardır ve BY sistemlerinin uygulanabilmesi için mevcut direnç noktalarının iyi belirlenerek çalışanların sistemlerin kullanılması yönünde teşvik edilmesi gereklidir (Şekil 3.).

Şekil 4. İşbirliği ortamı modeli.



Kaynak: (Balaban-Ökten, 2016)

Açık bilgilerin yönetilmesi ile ilgili önerilen dosya kayıt sistemi işletme sahipleri tarafından olumsuz karşılanmıştır. Onlar için bu tip bir sistemin piyasada öncelikle kullanılmış ve test edilmiş olması gerekmektedir. İşletmelerine benzer işletmeler tarafından kullanılmamış ve olumlu eleştiriler almamış bir sistemin kurulmasını istememektedirler. İşletme yöneticileri işin içine bir programın girmesi ile artık dosyaların kendi kontrollerinden çıkacağı konusunda bir endişe yaşamaktadırlar. Her ne kadar mimarlık ofislerinde bilgilerin üretilmesi süreçlerinde bilgisayar programları yoğun olarak kullanılsa da çalışanlar için teknolojik çözümler tanımlanamayan, erişilemeyen, anlaşılamayan ve müdahale edilemeyen bir alan olarak görülmektedir. Bu algının yıkılması için piyasada öncü mimarlık ofislerinin bu tip programları kullanmaya başlaması ve bu tür programların olumlu etkilerinin sektörde yayılması gerekmektedir.

İşbirliği ortamları çalışanlar tarafından olumlu karşılanmıştır. Bütünleşik iş programları ve çalışanların projelerde ne kadar süre çalıştıkları bilgileri özellikle işletme sahibi-yöneticiler tarafından faydalı bulunmuştur. Bunun yanında işletme içi mesajlaşmalar için özel bir alan kullanılmasını uygulamaya işleri yapan işletme olumlu karşılarken sadece proje tasarımı yapan iki işletme anlamı bulmamıştır. Bu da bize model içinde yer alan paketlerin ofisin ihtiyaçlarına göre şekillendirilmesi gerektiğini göstermektedir (Şekil 4.).

BBYM'nin önerildiği bu çalışmada küçük ölçekli mimarlık ofislerinin bu tip bir modeli kendi bünyelerinde uygulayabilmeleri için ofis içinden bilgi işlem yöneticisi ile ofis dışından sistemi kuracak işletme arasında iş birliğinin sağlanmasının önemli olduğu yapılan görüşmelerden tespit edilmiştir.

## 6. Sonuç

Bu araştırmada Türk inşaat sektöründe hizmet veren küçük ve orta ölçekli işletmelerin mevcut BY uygulamalarının ve sorunlarının tespit edilmesi ve yaşanan sorunların çözümü için BBYM önerilmesi amaçlanmıştır.

Küçük ölçekli mimarlık ofisleri için BBYM oluşturma hedefini taşıyan bu çalışma belirli araştırma yöntemlerini izleyerek hedefine ulaşmıştır. Çalışma göstermiştir ki; küçük ölçekli mimarlık ofislerinin bütünleşik bir BY modeline ihtiyaçları vardır. Literatür çalışmasından elde edilen bilgiler ışığında Türk inşaat sektöründe çalışanlar ile görüşmeler yapılarak mevcut sektörün BY uygulamaları ve sorunları tespit edilmiştir. Yapılan bu görüşmelerde sektörde hizmet veren çeşitli büyüklükte işletmeden çalışanlar ile görüşülerek BY uygulamalarında yaşanan sorunların ve üretilen çözümlerin işletme büyüklüklerine göre farklılaşıp farklılaşmadığı anlaşılmaya çalışılmıştır. Yapılan görüşmeler göstermiştir ki inşaat sektöründe hizmet veren işletmelerin hizmet verdikleri alanlara göre ve işletme büyüklüklerine göre yaşadıkları BY sorunları ve ürettikleri çözümler farklılaşmaktadır. Bulunan sonuçlarda tasarım yapan küçük ölçekli işletmelerin BY uygulamalarında yaşadıkları, tekrar eden ve çözüm üretilmeyen sorunları olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırması, görüşmeler ve anket sonuçları analiz edilerek BY modelinin gereksinimleri belirlenmiştir. Bu gereksinimler ışığında küçük ölçekli mimarlık ofisleri için bütünleşik bilgi yönetimi modeli (BBYM) oluşturulmuştur. Oluşturulan modelin ana öğelerini öğrenme, açık ve örtülü bilgilerin yönetilmesi ve tüm bu eylemlerin birbirleri ile bütün halinde işlemlerini sağlayacak bir işbirliği ortamıdır. Modelin insan odaklı ve bilişim tabanlı sistemleri dengeli şekilde kullanmasına önem verilmiştir. Ayrıca mimarlık ofislerinin mevcut iş yapma biçimleri ile tezat oluşturmayacak ve çalışanların hızlıca adapte olabileceği bir model olması için çaba gösterilmiştir. Çalışma kapsamında belirlenen araştırma sorularının sonuçları aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

- Türk inşaat sektöründe yer alan KOBİ'lerin mevcut BY uygulamaları incelendiğinde işletmelerin kendi ihtiyaçlarına yönelik parça çözümler ürettikleri görülmektedir. Dijital bilgilerin depolanması için işletme içinde ortak sunucular kurularak bu sunucular üzerinde ihtiyaçlara göre el ile dosyalama sistemleri oluşturulmuştur. Dijital bilgilerin işletme dışından paydaşlar ile paylaşılması için e-posta programları kullanılmaktadır. Sözel bilgilerin paylaşılması ve yeni bilgilerin oluşturulması için toplantı ve yüz yüze görüşme yöntemlerinin sektörde kullanıldığı görülmektedir. Projelerde işbirliğinin sağlanması için e-posta, telefon, toplantı, yüz yüze görüşme ve Excel programı içinde hazırlanmış iş programları kullanılmaktadır.

- Türk İnşaat sektöründe KOBİ'lerin BY tabanlı yaşadığı sorunlar incelendiğinde sorunların dört ana başlık altında toplandığı görülmüştür. Birinci sorun başlığı öğrenme süreçleri, ikinci sorun başlığı örtülü bilgilerin yönetilmesi, üçüncü sorun başlığı açık bilgilerin yönetilmesi ve son olarak tüm BY etkinliklerinin olduğu işbirliği ortamının yönetilmesi başlığıdır. Öğrenme süreçlerinde yaşanan sorunlar, çalışanların değerli deneyimlerinin ofis içinde toplu öğrenme ile paylaşılabilmesi ve bu bilgilerin yeni projelerde etkin olarak kullanılamamasıdır. Ayrıca işletmeye yeni katılan çalışanlar, ofis ile ilgili bilgilere ulaşmakta zorlanmakta ve yeni çalışanların uyum süreçleri zor olmaktadır. Örtülü bilgilerin yönetilmesinde deneyimlerin nasıl paylaşılacağı, saklanacağı ve yeni projelerde kullanacağı ile ilgili işletmelerde her hangi bir düzenleme mevcut değildir. Bu durum örtülü bilgiler olan deneyimlerin çalışanların iş değiştirmesi ile birlikte kaybedilmesine neden olmaktadır. Dijital bilgilerin yönetilmesi için her ne kadar mimarlık ofisleri ortak sunucular üzerinde oluşturulmuş düzenli klasörlere dosya kaydı yapıyor olsalar da ofislerin dijital bilgilerin kayıtlarında, paylaşımında ve tekrar kullanılmasında sıkıntılar yaşadığı görülmektedir. Dijital bilgilerin oluşturulmasında ve saklanmasında ofis içinde oluşturulan kuralları

etkin olarak kullanılmadığı, bu nedenle de geliştirilen sistemlerin işlemediği görülmektedir. Son olarak projelerde işbirliğinin BY açısından sağlanmasında sorunlar yaşanmaktadır. İş programlarının proje özelinde yapılması, tüm iş planlamalarının birlikte görülebilmesi ve bu planlamaların düzenli olarak güncellenmemesi; çok sayıda projeyi aynı anda yürüten küçük ölçekli mimarlık ofisleri için iş planlamalarında gecikmelere sebep olmaktadır. Aynı zamanda projelerde yapılan çok sayıda değişikliğin takip edilebilmesi, paylaşılan sözel bilgilerde yanlış anlaşmaların yaşanması, fiziksel olarak ayrı noktalarda bulunan ekiplerin iletişim sorunlarının olması gibi sektörün temel işbirliği sorunları vardır.

- Tespit edilen bu sorunların temel kaynağı işletmelerin yoğun iş tempoları nedeniyle bilgi yönetimi ile ilgili yaşadıkları sorunlara günlük, geçici çözümler üretmeleridir. Sorunların, sebeplerinin ve olası çözümlerinin işletme içinde tüm çalışanların katılımı ile belirlenmesi gerekmektedir. Ortak katılımın olmadığı çözüm önerileri sahiplenilmemekte ve çalışanlar tarafından kullanılmamaktadır.

- Bu sorunların çözümü ile ilgili karşılaşılan engeller büyük ölçüde çalışanların yoğun iş tempoları içinde alışmış oldukları çalışma düzenini değiştirmek istememeleridir. Küçük ölçekli mimarlık ofislerinde kararların işletme sahibi-yönetici tarafından alınması nedeniyle bilgi yönetimi sorunlarına önerilen çözümlerin işletme sahibi tarafından talep edilmesi gerekmektedir. Bunlara ek olarak çalışanlar bilgisayar destekli sistemlere mesafeli yaklaşmakta ve bu sistemleri karmaşık bulmaktadırlar.

- Bu sorunların çözümü için küçük ölçekli mimarlık ofisleri için basit bir model önerilmiştir. Önerilen modelde işletmelerin mevcut sorunları tespit edilerek, mevcut sorunlara çözümler önerilmiştir. Yapılan alan çalışmalarının sonucunda elde edilen sorun başlıkları ana başlıklar altında gruplanmış ve bu ana başlıklar altında çözüm paketleri önerilmiştir. Öğrenme süreçleri, örtülü bilgilerin yönetimi, açık bilgilerin yönetimi ve işbirliği ortamları modelleri birleştirilerek bütünlük bir bilgi yönetimi modeli oluşturulmuştur. Modelin bütünlük olmasına özen gösterilmiştir. Bütünlük olmayan sistemlerin çalışmadığı mimarlık ofislerinde yapılan model sunumundan elde edilen geri dönüşlerde belirtilmektedir.

- Önerilen modelin sektörün BY tabanlı sorunlarına çözüm üretebileceği küçük ölçekli mimarlık ofisleri ile yapılan toplantılardan görülmektedir. İşletmeler tespit edilen sorunları yaşadıklarını belirtmişlerdir. Ofislerin bu sorunların bazılarını işletme içinde çözümler ürettikleri görülmüştür. Fakat üretilen bu çözümler ihtiyaçlara bütünsel bir çözüm önerememektedirler. Parça çözümler ise aynı bilgilerin birden fazla kez çeşitli sistemlere işlenmesini gerektirmektedir. Bu durum da çalışanlara ek evrak yükü getirmektedir. İşletmeler yaşadıkları bu tür sorunlar nedeniyle önerilen modele olumlu bakmış olsalar da, henüz denenip sektör tarafından kabul görmemiş bir modeli bünyelerinde uygulamak konusunda soru işaretleri vardır.

Gelecekte bu modelin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için bilişim sektörü, araştırmacılar, KOBİ'ler ve STK'lar gibi farklı aktörlere birçok görev düşmektedir. Bu öneriler aşağıda listelenmiştir.

- BY ile ilgili üretilmiş piyasada bulunan programlar farklı özelliklere sahiptirler. Bu farklı özellikler işletmelerin hizmet verdikleri alanlara ve işletme büyüklüklerine göre değişmektedir. Program geliştiren işletmelerin piyasanın ihtiyaçlarını ve teknolojiadaki gelişmeleri takip ederek ürünlerini geliştirmekte ve işletmelere farklı çözümler sunmaktadırlar. Piyasada bulunan programlar yaşanan çeşitli BY sorunlarına çözümler önermektedirler. Bu çözüm önerileri paket programlar olarak sunulmaktadır. BY sistemlerini işletmelerine kurmak isteyen yöneticilerin işletme yapılarını iyi tanımlamaları, mevcut BY sorunlarını tespit etmeleri ve bu sorunlara uygun çözüm paketlerini seçmeleri gerekmektedir. BBYM'nin işletmelere sorunlarını belirlemeleri ve çözüm paketlerini seçmeleri konusunda yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Çözüm paketleri arasında tanımlanmış olan ilişkiler ile bütünlük olarak düzenlenen model işletmelerin mevcut sorunlarına ürettikleri parça çözümlerin neden etkin olarak çalışmadığını ve nasıl bir düzenleme ile bu çözüm paketlerinin birbirleri ile ilişkilerinin kurulması gerektiği modelde açıklanmaktadır. Önerilen modelden faydalanacak olan işletmelerin mevcut işleyiş yapılarını ve BY sorunlarını doğru tespit etmeleri ve çalışanların kurulacak olan sistemi kullanmaları konusunda teşvik edilmeleri gerekmektedir.

- Çalışmanın ileride yapılacak araştırmalar için bir kaynak olacağı düşünülmektedir. İleriki çalışmalarda, önerilen model mimarlık ofislerinde deneyerek, modelin işletmelerde uygulaması ile ilgili çalışmalar yapılarak, önerilen sistemlerin uygulanması için çalışanları teşvik edici yöntemler geliştirilmelidir.

- İnşaat sektöründe hizmet veren KOBİ'lerin bu model ile birlikte mevcut sorunlarını tespit edebileceği ve modelin sektörde BY ile ilgili farkındalık oluşturacağı düşünülmektedir. Modelin uygulamaya geçirilmesi için bazı adımlar belirlenmelidir. KOBİ'ler için çok önemli olan çalışanların deneyimlerinin kayıt altına alınabilmesi için bilgi kartları yöntemi ilk aşamada işletmelerde düzenli toplantılar ile desteklenerek ofislerde yaşanan tekrar eden sorunların ve başarılı uygulamaların paylaşılması sağlanmalıdır. Modelde yer alan insan odaklı yöntemler KOBİ'ler tarafından dışarıdan destek almadan uygulanabilecek şekilde tasarlanmıştır. İnsan odaklı sistemlerin öncelikle uygulanmaya başlanması ofislerin mevcut sorunlarının farkına varmasını sağlayacaktır. Ofislerde bu farkındalık oluştuktan sonra devreye bilişim tabanlı sistemler girmelidir. Bu sistemlerin kurulması için işletme

içinde bir BT yöneticisi görevlendirilmelidir. Bilişim tabanlı sistemlerin mutlaka işletme içinden bir çalışan ile desteklenmesi gerekmektedir. Bu çalışan doğrudan bir BT yöneticisi olabildiği gibi bazı durumlarda mimarlar da benzer görevler üstlenebilmektedirler. Sistemin bir bütün olarak işleyebilmesi için ofis dışından program sağlayıcı işletmeler ile birlikte çalışılması gerekmektedir. Bu işletmeler ile olan ilişkiler de yine ofis içinden görevlendirilmiş BT yöneticisi veya konu ile ilgili görevlendirilmiş mimar tarafından yürütülmelidir. Işletme içinden BY uygulamalarının organize edilmesi ile ilgili yöneticilerin atanmasının olumlu etkileri yapılan görüşmelerde tespit edilmiştir.

- Türkiye’de KOBİ’lere destek sağlanması amacıyla kurulmuş olan KOSGEB BY uygulamaları konusunda işletmelere maddi destekler sağlamaktadır. KOSGEB ile ortak projeler oluşturularak bu araştırma kapsamında elde edilmiş bilgiler işığında KOBİ’leri bilinçlendirecek eğitimler düzenlenebilir ve işletmelerde örnek model uygulamaları çalışmaları yürütülebilir. Sektörlere özel BY kitapçıkları oluşturularak konu hakkındaki farkındalık artırılabilir. BY ile ilgili hizmet veren program üreticileri ile ortak çalışmalar organize edilerek işletmelerin ihtiyaçları doğrultusunda uygulamalar geliştirilebilir.

Bilgi yönetiminin konusu teknoloji ve teknolojinin dünyadaki kullanım yaklaşımları ile doğrudan ilişkilidir. Bu yüzden mevcut çalışmada yapılan görüşmeler ve anketlerden alınan sonuçlar sadece belirli bir süre için geçerli olacaktır. Örneğin BIM teknolojilerinin ülkede yaygınlaşması sektörün BY ihtiyaçlarını ve sorunlarını büyük ölçüde değiştireceği düşünölmektedir. Bu sebeple gelecekte düzenlenecek araştırmalar belirli aralıklarla sektörün ihtiyaç ve taleplerini değerlendirmeye yönelik yapılmalıdır. Ancak bu şekilde küçük ve orta ölçekli işletmelerin BY alanında sürekli gelişimi sağlanacaktır.

## Kaynakça

ABDUL RAHMAN, H., YAHYA, I.A., BERAWİ, M.A., AND WAH, L.W. (2008), “Conceptual delay mitigation model using a project learning approach in practice,” *Construction Management and Economics*, Vol. 26 No. 1, pp. 15–27.

ABDUL-RAHMAN, H., WANG, C., AND MALAY, S.B. (2012), “Structured project learning model toward improved competitiveness in bidding for large construction firms,” *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol. 18 No. 4, pp. 546–556.

ACAR, E. AND GÖÇ, Y. (2011), “Prediction of risk perception by owners’ psychological traits in small building contractors,” *Construction Management and Economics*, Vol. 29 No. 8, pp. 841–852.

AHMAD, H.S. (2010), Development of KM Model for Knowledge Management Implementation and Application in Construction Projects, *The University of Birmingham*.

ARİF, M., KHALFAN, M.M.A., BARNARD, J.H. AND HELLER, N.A. (2012), “Assessing knowledge retention in construction organisations: Cases from the UAE”, *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, Vol. 12 No. 2, p. 71.

BALABAN ÖKTEN, B. (2016), “Türk İnşaat sektöründe küçük ve Orta Ölçekli Firmalarda Bilgi Yönetimi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, MSGSÜ, İstanbul

BALABAN ÖKTEN, B., & GUNDES, S. (2018). “Knowledge Management in Small and Medium Architecture, Engineering and Construction Firms in Turkey”, *The Electronic Journal of Knowledge Management*, 16(2).

BARTHOLOMEW, D. (2008), Building on Knowledge: Developing Expertise, Creativity and Intellectual Capital in the Construction Professions, 1. ed., Wiley-Blackwell.

BEYLIER, C., POURROY, F., VILLENEUVE, F. AND MILLE, A. (2009), “A collaboration-centred approach to manage engineering knowledge: a case study of an engineering SME”, *Journal of Engineering Design*, Vol. 20 No. March 2015, pp. 523–542.

BOZBURA, F.T. (2007), “Knowledge management practices in Turkish SMEs”, *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 20, pp. 209–221.

CARRILLO, P., RUIKAR, K. AND FULLER, P. (2012), “When will we learn? Improving lessons learned practice in construction”, *International Journal of Project Management*, Elsevier B.V., Vol. 31 No. 4, pp. 567–578.

CRESWELL, J.W. (2014), Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, 4 edition., Sage Publications.

DURST, S. AND EDVARDSSON, I.R. (2012), “Knowledge management in SMEs: a literature review”, *Journal of Knowledge Management*, Vol. 16 No. 6, pp. 879–903.

DURST, S., EDVARDSSON, I.R. AND BRUNS, G. (2013), “Knowledge creation in small construction firms”,



*Journal of Innovation Management*, Vol. 1 No. 1, pp. 125–142.

EGBU, C. (2000), “Knowledge management in construction SMEs: coping with the issues of structure, culture, commitment and motivation.”, in Akintoye, A. (Ed.), 16th Annual ARCOM Conference, Vol. 1, Glasgow Caledonian University. Association of Researchers in Construction Management, Glasgow, pp. 83–92.

EMMITT, S., PASQUIRE, C. AND MERTIA, B. (2012), “Is good enough ‘ making do ’? An investigation of inappropriate processing in a small design and build company”, *Construction Innovation*, Vol. 12 No. 3, pp. 369–383.

FORCADA, N., FUERTES, A., GANGOLELLS, M., CASALS, M. AND MACARULLA, M. (2013), “Knowledge management perceptions in construction and design companies”, *Automation in Construction*, Vol. 29, pp. 83–91.

HARI, S., EGBU, C. AND KUMAR, B. (2005), “A knowledge capture awareness tool An empirical study on small and medium enterprises in the construction industry”, *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 12 No. 6, pp. 533–567.

HIGGINS, D., MIRZA, M. AND DROZYNSKA, A. (2013), “Power, politics & learning: a social enactment of the SME owner/manager”, *Journal of Small Business and Enterprise Development*, Vol. 20 No. 3, pp. 470–483.

HO, S.-P., TSERNG, H.-P. AND JAN, S.-H. (2013), “Enhancing knowledge sharing management using BIM technology in construction.”, *TheScientificWorldJournal*, ScientificWorld Ltd., Vol. 2013, p. 170498.

KALE, S. AND KARAMAN, A.E. (2012), “Benchmarking the Knowledge Management Practices of Construction Firms”, *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol. 18 No. 3, pp. 335–344.

KIM, S.B. (2014), “Impacts of knowledge management on the organizational success”, *KSCE Journal of Civil Engineering*, Springer Verlag, Vol. 18 No. 6, pp. 1609–1617.

LEE, C.C. AND EGBU, C.O. (2007), “Information technology tools for capturing and communicating learning and experiences in construction SMEs in developed and developing countries”, *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, Vol. 12 No. October 2005, pp. 167–180.

LOFORTE RIBEIRO, F. AND TIMÓTEO FERNANDES, M. (2010), “Exploring agile methods in construction small and medium enterprises: a case study”, *Journal of Enterprise Information Management*, Emerald Group Publishing Limited, Vol. 23 No. 2, pp. 161–180.

MAES, J. AND SELS, L. (2014), “SMEs’ Radical Product Innovation: The Role of Internally and Externally Oriented Knowledge Capabilities”, *Journal of Small Business Management*, Vol. 52 No. 1, pp. 141–163.

MORGAN, G.A., LEECH, N.L., GLOECKNER, G.W. AND BARRETT, K.C. (2013), *IBM SPSS for Introductory Statistics*, 5th ed., Routledge, New York and London.

NAVARRO, J.G.C., DEWHURST, F.W. AND ELDRIDGE, S. (2010), “Linking chief knowledge officers with customer capital through knowledge management practices in the Spanish construction industry”, *The International Journal of Human Resource Management*, Vol. 21 No. 3, pp. 389–404.

NUNES, M.B., ANNANSINGH, F., EAGLESTONE, B. AND WAKEFIELD, R. (2006), “Knowledge management issues in knowledge-intensive SMEs”, *Journal of Documentation*, Vol. 62 No. 1, pp. 101–119.

PARK, M., JANG, Y., LEE, H.-S., AHN, C. AND YOON, Y.-S. (2013), “Application of knowledge management technologies in Korean small and medium-sized construction companies”, *KSCE Journal of Civil Engineering*, Vol. 17 No. 1, pp. 22–32.

PEKTAŞ, Ş.T. (2014), “The layered dependency structure matrix for managing collaborative design processes”, *Open House International*, Open House International Association, Vol. 39 No. 1, pp. 26–35.

PELLICER, E., YEPES, V., CORREA, C.L. AND ALARCÓN, L.F. (2014), “Model for Systematic Innovation in Construction Companies”, *Journal of Construction Engineering and Management*, American Society of Civil Engineers (ASCE), Vol. 140 No. 4, pp. B4014001–1–8.

ROXAS, B., BATTISTI, M. AND DEAKINS, D. (2013), “Learning, innovation and firm performance: knowledge management in small firms”, *Knowledge Management Research & Practice*, Nature Publishing Group, Vol. 12 No. 4, pp. 443–453.

SCULLY, R. AND KHOSROSHAHI, F. (2011), “Implementing the Process of Knowledge Sharing for Small Construction Consultant Practices in Ireland”, *The Built & Human Environment Review*, Vol. 4 No. 1, pp. 45–58.

SHOKRI-GHASABEH, M. AND CHILESHE, N. (2014), “Knowledge management: Barriers to capturing lessons

learned from Australian construction contractors perspective”, *Construction Innovation: Information, Process, Management*, Vol. 14 No. 1, pp. 108–134.

STYHRE, A. (2011), “The architect’s gaze: The maintenance of collective professional vision in the work of the architect”, *Culture and Organization*, Vol. 17 No. 4, pp. 253–269.

VENKATESWARAN, V. AND AUNDHE, S. (2013), “Managing Knowledge in a Construction Company-A Process Model”, *Knowledge and Process Management*, Vol. 20 No. 2, pp. 59–70.

WEI, C.C., CHOY, C.S. AND CHEW, G.G. (2011), “The KM processes in Malaysian SMEs: an empirical validation”, *Knowledge Management Research & Practice*, Nature Publishing Group, Vol. 9 No. 2, pp. 185–196.

WONG, K.Y. AND ASPINWALL, E. (2005), “An empirical study of the important factors for knowledge-management adoption in the SME sector”, *Journal of Knowledge Management*, Vol. 9 No. 3, pp. 64–82.

XIAO, H. AND BOYD, D. (2006), “Using Personal Construct Theory To Challenge Knowledge Management Practice in Construction”, in Boyd, D. (Ed.), 22nd Annual ARCOM Conference, Association of Researchers in Construction Management, Birmingham, UK, pp. 981–990.

YNG LING, F.Y. AND TRAN, P.Q. (2012), “Effects of interpersonal relations on public sector construction contracts in Vietnam”, *Construction Management and Economics*, Vol. 30 No. 12, pp. 1087–1101.

ZHAO, Z.Y., ZUO, J., ZILLANTE, G. AND ZHAO, X.J. (2012), “Foreign architectural and engineering design firms’ competitiveness and strategies in China: A diamond model study”, *Habitat International*, Elsevier Ltd, Vol. 36 No. 3, pp. 362–370.

# TEKAFÜL SİGORTASI: TÜRKİYE VE MALEZYA ÖZELİNDE KIYASLAMALI BİR İNCELEME <sup>1</sup>

## TAKAFUL INSURANCE: A COMPARATIVE STUDY IN THE CONTEXT OF TURKEY AND MALAYSIA

Hüsnü BİLİR <sup>ID</sup>\* Yasin BAŞARAN <sup>ID</sup>\*\*

*Araştırma Makalesi / Geliş Tarihi: 11.10.2023  
Kabul Tarihi: 31.03.2024*

### Öz

Günümüzde sigorta sektörünün giderek gelişmesi ve çeşitlenmesiyle birlikte sigortaya duyulan ihtiyaç artmış, bunun sonucunda sigortanın İslam dininin yasaklamış olduğu bu unsurlarla olan ilişkisi konusundaki tartışmalar artmıştır. Bu bakımdan tekafül sigortacılığı teorik ve pratik anlamda önem kazanmıştır. Bu çalışmanın amacı, tekafül konusunda dünyada öncü olan ülkelerden olan Malezya örneği incelenerek Türkiye'deki durum ile mukayeseli değerlendirmesini yapmak ve bu bağlamda sektörün gelişmesine yönelik önerilerde bulunmaktır. Çalışma sonucunda Türkiye ile Malezya arasında mevzuat açısından önemli farkların olduğu görülmüştür. Bu farkların en büyük sebebi olarak tartışmalı da olsa Malezya'da İslam hukukunun resmi hukuka entegre edilmiş olması gösterilebilir. Ayrıca Türkiye'de tekafül sigortası konusunda düzenlemelere geç başlandığı ve mevcut düzenlemelerin yetersiz kaldığı görülmektedir. Bu bakımdan hukuki altyapının sağlanmasının ve merkezi bir danışma kurulunun kurulmasının tekafül sigortasının uygulanırılığını artıracacağı söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Geleneksel Sigorta, Tekafül, Katılım Sigortası, Malezya, Türkiye.

**JEL Sınıflaması:** G20, G22, Z12.

### Abstract

The need for insurance has raised due to the increasing development and diversification of the insurance sector, then the debates on the relationship between insurance and elements prohibited by Islam have increased. Takaful has become crucial both theoretically and practically. The aim of this study is to compare the cases of Turkey and Malaysia which is one of the leading countries in the world, and to make suggestions for developing this sector in Turkey. It's seen that there are essential differences in terms of legislation. The ultimate cause may be the integration of İslamic law to the legal system in Malaysia. Also Turkey has launched regulations in takaful lately, and existing regulations seems insufficient. Preparing the legal infrastructure and founding a central advisory committee may enhance the applicability of takaful in Turkey.

**Keywords:** Traditional Insurance, Islamic Insurance, Participation Insurance, Malaysia, Turkey.

**JEL Classification:** G20, G22, Z12.

<sup>1</sup> **Bibliyografik Bilgi (APA):** FESA Dergisi, 2024; 9(1) , 37 - 47 / DOI: 10.29106/fesa.1374373

\* Doç. Dr., Aksaray Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, [husnubilir@aksaray.edu.tr](mailto:husnubilir@aksaray.edu.tr), Aksaray-Türkiye, ORCID: 0000-0001-9602-8267.

\*\* Yüksek Lisans Öğrencisi, Aksaray Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, [yasinbasaran@outlook.com](mailto:yasinbasaran@outlook.com), Aksaray-Türkiye, ORCID: 0000-0003-4896-9868.

## 1. Giriş

Dünyadaki adıyla tekafül Türkiye’deki yasal tanımıyla katılım sigortacılığı geleneksel sigortanın garar (belirsizlik), meysir, gubar (kumar) ve riba (faiz) ile ilişkili olduğu düşüncesinin kaynaklık etmesiyle ortaya çıkmış, İslam dini esaslarına uygun alternatif bir sigorta türüdür.<sup>2</sup> Katılım sigortası bir alternatif olması, bazı avantajlar içermesi ve başta şeri yönetim uygulayan ülkeler olmak üzere dünyada büyük bir pazar potansiyeli barındırması açısından oldukça önemlidir.

Türkiye açısından yeni sayılabilecek olan bu sektör çok yaygın olmasa da sigortacılık sektöründeki payı giderek artmaktadır. Katılım sigortacılığı Türkiye adına büyük bir katma değer kazandırma potansiyeli barındırmaktadır. Bu sebeple dünyadaki örneklerinin incelenmesi, bu alandaki sorunların belirlenerek olası çözüm senaryoları üretilmesi ve sektörün gelişimi açısından önerilerde bulunulması amacıyla yapılan çalışmalar da ayrı bir önem kazanmaktadır. Bu noktadan hareketle, bu çalışmada İslami finans alanında başarılı bir örnek olan Malezya örneği özellikle mevzuat açısından incelenmiş ve Türkiye’deki ilgili mevzuatla kıyaslaması yapılmıştır. Tabii ki Malezya siyasi, hukuki ve ekonomik yapısı ile Türkiye arasında belirgin farklar söz konusudur, ancak bu çalışma özelinde hukuki altyapı çerçevesinde bir değerlendirme yapılmıştır. Bu doğrultuda öncelikle tekafül sigortasının temel özelliklerine değinilecek, ardından dünyadaki en başarılı uygulamalardan birisi olduğu kabul edilen Malezya örneği incelenecektir. Daha sonra Türkiye’de tekafül sigortası sisteminin hukuksal temelleri ele alınacak ve Malezya örneği doğrultusunda Türkiye’deki tekafül sistemi değerlendirilecek ve önerilerde bulunulacaktır.

## 2. Tekafül Sigortasının Kavramsal Arka Planı

Arapça “kefalet” kelimesinden türemiş olan tekafül güven vermek, kefil olmak, bir işle ilgili sorumluluğu üstlenmek, yardımlaşmak gibi anlamlara gelmektedir. Finansal bir terim olarak ise *Uluslararası İslami Finans İçin Muhasebe ve Denetleme Kurulu (Accounting and Auditing Organization for Islamic Financial Institutions, AAOIFI)* tarafından şu şekilde tanımlanmaktadır: “Tekafül bireylerin maruz kaldıkları risklere karşı bu risklere güvence verilmesine ilişkin yapılan anlaşmadır” (Akt: Özcan, 2017; s. 353). Bir başka ifade ile tekafül faiz içermemesi ve İslami kurallara uygun olarak yönetilmesi bakımından “katılım sigortası” olarak da tanımlanabilir.

Tekafülün çağdaş İslam bilginlerince açıklaması ise aynı ortak riske sahip bireylerin bir araya gelerek aralarından birinin maruz kalacağı felaketin zararını tanzim etmek üzere yaptıkları anlaşma yani yardımlaşma sigortası şeklindedir (Yazıcı, 2020). Bu bakımdan tekafül de tıpkı katılım bankacılığı gibi emeksiz ve karşılıksız fazlalık olan faizin yasaklanması kuralının neticesinde ortaya çıkan bir üründür. Faiz sisteminin önemli bir yer tuttuğu dünya ekonomisinde dini inançlarının kaidelerine bağlı bireylerin ekonomik alanda yaşamış oldukları sorunlara çözüm üreten ve giderek yaygınlaşan bir araçtır.

Bu noktada şu hususun hatırlatılması faydalı olacaktır: Tekafül ya da diğer adıyla katılım sigortasını geleneksel sigortadan tamamen farklı yeni bir sigorta anlayışı olarak düşünmemek gerekir. Katılım sigortası ne tam anlamıyla geleneksel sigortanın bazı ilkelerinden bağımsız bir üründür ne de bu sistemin alt dalıdır. Katılım sigortasının geleneksel sigortanın İslam dini inanç esaslarının gereği olarak konmuş yasaklara göre şekillendirilmiş hali olduğu söylenebilir. Şekil 1 tekafül ile geleneksel sigorta arasındaki farkları göstermektedir.

**Şekil 1. Katılım Sigorta Sistemi ve Geleneksel Sigorta Sisteminin Karşılaştırılması**

Tekafül	Geleneksel Sigorta
Karşılıklı dayanışma esastır.	Sadece ticari faktörleri esas alır.
Faiz, kumar ve şüphe yoktur.	Faiz, kumar ve şüphe ilişkisi barındırır.
Katılımcılar tarafından ödenen primlerin bir kısmı veya tamamı diğer katılımcıları potansiyel risklere karşı korumak için tekafül fonuna aktarılır.	Şirkete ödenen primler potansiyel riskler karşılığında şirkete aittir.
Tekafül şirketleri mevcut yasalarla birlikte şeri denetime tabidir.	Sadece mevcut yasalara tabidir.

<sup>2</sup> Meysir: insana yaratıcısını unutturan, namaz kılmaktan alıkoyan, tembelliğe sürükleyen, çalışma gücünü yok edip insanlar arasına kin ve düşmanlık saçan haksız kazanç yollarının tamamını içeren geniş bir kavramdır (Kazak, 2020).

Tekafül fonu ve sermayedarların fonu tamamen ayrıdır.	Ödenen primler gelir kabul edilip hissedarlara dağıtılır.
Tekafül fonunda oluşabilecek herhangi bir fazlalık benimsenen tekafül modeline göre katılımcılara dağıtılır.	Mevcut fazlalık ve gelirler şirket hissedarlarına aittir.
Katılımcının açık verdiği durumlarda tekafül yöneticisi açığın kapatılması amacıyla faizsiz borç (karz-ı hasen) sağlar.	Oluşabilecek herhangi bir açık şirkete aittir.
Mevcut birikimler helal dairede İslam esaslarına uygun yatırım alanlarında değerlendirilir.	Mevcut fonların yatırım amaçlı kullanımında herhangi bir kıstas yoktur.

**Kaynak:** ([http://tekaful.net/?page\\_id=426](http://tekaful.net/?page_id=426)).

Yukarıdaki tabloda bulunmayan bir diğer fark ise muhasebe alanındadır. Katılım sigortasında bir bilanço ve iki gelir tablosu mevcuttur, şirketin ve katılımcıların gelirleri ayrı hesaplanır. Ancak geleneksel sigortada şirketin birer bilançosu ve gelir tablosu mevcuttur (Altıntaş, 2016).

### 3. Tekafül Sisteminin Temel İlkeleri

İslami finans kuruluşları için gerekli olan, kurumsal yönetim alanında İslami kurallara uygun standartları, şer'î hükümleri, muhasebe, denetim ve etik değerleri yayınlamak amacıyla 1911 yılında Bahreyn'de AAOIFI kurulmuştur (Ağkan, 2018). Bu kurum tarafından 2018 yılında yayınlanan bildiriye göre katılım sigorta şirketi tarafından şu ilkeler benimsenmeli ve bu ilkeler şirketin tüzüğünde yer almalıdır (Akt: Alkış, 2019; s. 10):

1. Katılımcılar bağış yükümlülüğünü üstlenmelidir,
2. Sigorta şirketi tarafından seçilecek olan mudarebe, vekalet, karma veya vakıf modellerinden biriyle katkı primlerinin toplandığı fon yönetilmelidir,
3. Şirket birbirinden ayrı iki hesaba sahip olmalıdır. Bunlardan biri hak ve sorumlulukları açısından bizzat şirkete, diğeri ise sigorta fonuna ait olmalıdır. Şirketin sigorta fonu aracılığı ile elde edilen gelirler sigorta hesabına yatırılır ve karşılanması gereken yükümlülükler bu fondan karşılanır,
4. Sigorta ile ilgili ödeneklerin ve sigorta primlerinden artan toplam bakiye tutarın şirketin tasfiyesi esnasında tamamen hayır hizmetlerine harcanması gerekir,
5. Sigortalıların yönetim kurulunda temsil edilmeleri gibi bir yolla sigorta işlemlerinin yönetimine ortak olma öncelikleri vardır. Uygun hukuki bir yapı oluşturarak haklarının kontrol altında idaresi ve menfaatlerinin korunması için bu önemlidir,
6. Şirket bütün faaliyet ve yatırımlarında İslam esaslarına uygun hareket etmelidir,
7. Fetvaları şirket açısından bağlayıcı olacak bir denetim kurulu oluşturulmalıdır. Yine şirket içinde fikhî açıdan denetleme ve incelemeler yapacak bir birim bulundurulmalıdır.

Ayrıca bunlara ek olarak etik açıdan da bazı kurallar bulunmaktadır. Örneğin şirketin yardımlaşma unsuru ve amacı olmalı ve dinen meşru görülmemeyen ekonomik kıymetlere sigorta teminatı verilmemeli ve bu konuda seçici davranılmalıdır (<https://www.neova.com.tr/hakkimizda/katilim-sigortaciligi-genel-ilkeleri>).

Türkiye'de 19 Aralık 2020 tarihinde yayınlanan 31339 sayılı "Katılım Esasları Çerçevesinde Sigortacılık ve Bireysel Emeklilik Faaliyetlerine İlişkin Yönetmelik"te ise katılım sigortacılığına ilişkin genel esasları şu şekilde sıralanmıştır ([https://www.tsb.org.tr/media/ckeditor\\_uploads/2021/04/02/katlm-esasl-sigortacilk-ve-bireysel-emeklilik-faaliyetlerine-iliskin-genelge-hk.pdf](https://www.tsb.org.tr/media/ckeditor_uploads/2021/04/02/katlm-esasl-sigortacilk-ve-bireysel-emeklilik-faaliyetlerine-iliskin-genelge-hk.pdf)):

1. Şirketin faaliyetlerinin katılım esaslarına uygun olarak yürütülmesi ve bu durumun denetimi amacıyla şirketin kendi bünyesinde bir danışma komitesi oluşturması gerektiği,
2. Şirket tarafından gerçekleştirilecek ürün ve hizmetler ile düzenlenecek form, sözleşme, poliçe ve bilgilendirme metinlerinin danışma komitesinin onayına tabi olduğu. Danışma komitesinin ürün ve hizmetlerin satışını uygun görmemesi durumunda ilgili işlemin gerçekleştirilemeyeceği, konu ve risklerin teminat altına alınamayacağı ve ilgili konu ve risklerden hiçbir şekilde fayda temin edilemeyeceği,

3. Gerek şirkete gerçekleştirilecek gerekse şirket tarafından gerçekleştirilecek her trl ödeme işlemlerinde, yatırım tercihleri, nakit yönetimini ve şirketin tüm finansal işlemlerinde katılım esaslarına uygun hareket edileceği,

4. Bu maddelere uygun faaliyetlerde bulunan şirketlerin, unvanlarında gerekli tescil işlemlerinin yapılması kaydıyla katılım ibaresini kullanabileceği. Bu şirketlerin esas sözleşmelerinde katılım kriterlerinden bahsetmeleri diğer sözleşmeler, ürün tanıtımı, form ve poliçelerinde ise katılım ibaresine yer vermelerinin zorunlu olduğu.

Tekafül sigortasının işleyişi konusunda 4 farklı model söz konusudur. Birincisi mudarebe modelidir. “Yol tepmek” anlamına gelen mudarebe terim olarak İşlam hukukunda bir taraftan sermayenin karşılanması diğer taraftan da bu sermayenin işletilmesinin stlenilmesiyle yapılan ve kr payı esasına dayanan bir ortaklık türüdür (<https://islamansiklopedisi.org.tr/mudarebe>). Mudarebe ortaklığı ilgili faaliyetin sonucunda elde edilen krın sözleşmede belirlenen oran dhilinde taraflarca paylaşılması ve zarar söz konusu olduğunda zararın sermaye sahibi (rabb’l ml) tarafından yüklenilmesi, mdarabin ise emeğinin karşılığının yok olması şeklindeki ortaklıktır (Kazak ve Okka, 2022). Katılım bankacılığında olduğa yaygın olarak kullanılan bu modelde tekafül sigorta şirketi bir fon havuzu oluşturmakta ve katılımcılardan toplanan primler bu havuzda biriktirilerek bir sermaye sağlanmaktadır. Bu sermaye sözleşmeye uygun olarak İşlami usullere dikkat edilerek işletilmekte, buradan elde edilen kr sigorta şirketi ve katılımcılar arasında pay edilmektedir. Bir rizikonun gerçekleşmesi durumunda da gerçekleşen zarar bu fondan karşılanmaktadır (zcan, 2017).

İkinci model vekalet modelidir. Tıpkı mudarebe modelinde olduğu gibi vekalet modelinde de yine bir fon havuzu oluşturulmaktadır. Oluşturulan bu fon havuzunun yönetim içi tekafül şirketinin personeline vekalet yoluyla devredilmektedir. şirket bu hizmet karşılığı olarak önceden belirlenen bir ücret almakta ancak daha sonra yatırımlardan elde edilen kardan pay almamaktadır (Dilek, 2019). Zarar söz konusu olduğunda ise yine bu fondan karşılanmaktadır. Bu modele ücretsiz vekalet denilmektedir. Ücretli vekalet modelinde ise şirket işin başında yatırım yönetimi için aldığı ücrete ek olarak yatırımdan elde edilen krdan da pay almakta, buna karşılık zarar edilmesi durumunda zarara ortak olmamaktadır (<https://tekaful.net/index.php/2023/06/13/tekaful-nedir/>).

nc model vekalet vakıf modelidir. Bu modelde şirket öncelikli olarak bir vakıf kurmakta ve bu vakıf tarafından başlangıçta yatırım yapılmaktadır. Daha sonra katılımcılardan toplanan fonlar bu yatırıma eklenerek ortak edilmektedir. şirket burada sabit bir işlem creti kesmekte ve geri kalan kr payını da katılımcılarla paylaşmaktadır. şirket burada kra ortak olduğu gibi zarara da ortak olmakta ve zararın kaynaklardan karşılanmaya yetmemesi durumunda faizsiz kredilerle yani ek sermaye ekleyerek sistemi ayakta tutmaktadır (Yazıcı, 2020).

Son model ise vekalet ve mudarebe modelinin birleşimi olan karma (hibrit) bir modeldir. Bu modelde şirket tıpkı vekalet modelinde olduğu gibi önceden belirlenen bir creti işletme creti olarak almakta ve buna bağlı olarak işletme giderlerini üstlenmektedir. Daha sonra yatırımdan elde edilen krdan da pay almaktadır. Zarar durumunda ise mudarebe sözleşmesinde olduğu gibi fondan karşılanmaktadır. Özetle mudarebe modelindeki rezerv fonlarının yatırımdan elde edilen kazançların paylaşılması ilkesi ile vekalet modelindeki fonların yönetimi için operatörlük ücretlerinin ödenmesi ilkelerinin birleştirilmesiyle oluşturulan bu modelin temel ayrışma noktası ise fon havuzunda artan paranın katılımcılar arasında paylaştırılmasıdır (zcan, 2017).

#### 4. Tekafül Sigortacılığında Malezya rneği

Malezya’daki Müslüman halkın İşlami hassasiyetleri sonucu oluşan talep ve buna karşılık Malezya kralı ve sultanlarının almış olduğu çeşitli kararlar neticesinde Malezya’da İşlami finansın temelleri atılmış, zamanla çeşitli gelişmelerle Malezya bu alanda dünyada nc ülkelerden birisi olmuş ve küresel İşlami finans alanında önemli bir paya sahiptir.

**Tablo 1.** Dünyada İşlami Finans Verileri (2021)

lkeler	İşlami Finansal Gelişmişlik Endeksi 2022 Sıralamasındaki Yeri	İşlami Finansal Varlıklar (milyon \$)	İşlami Bankacılık Varlıkları (milyon \$)	Tekafül Varlıkları (milyon \$)	Diğer İşlami Finans Kurumu Varlıkları (milyon \$)	Sukuk Değeri (milyon \$)
İran	-	1,235	1,039	30	45	18
Suudi Arabistan	2	896	606	18	25	194
<b>Malezya</b>	<b>1</b>	<b>650</b>	<b>262</b>	<b>12</b>	<b>58</b>	<b>279</b>

BAE	6	252	192	3	6	49
Katar	9	186	-	1	12	23
Kuveyt	5	153	134	-	9	9
Endonezya	3	139	48	3	-	84
Bahreyn	4	106	92	-	-	13
Türkiye	-	71	55	2	-	14
Bangladeş	10	58	56	1	-	-
Küresel		3,958	2,765	73	169	713

**Kaynak:** ([https://www.ifs.org/psifi\\_06.php](https://www.ifs.org/psifi_06.php)).

Tablo 1’de görüldüğü üzere Malezya İslami finansal varlıklar açısından dünyada 3. sırada yer alırken 2022 yılı İslami finans kalkınma endeksi sıralamasında da 1. Sırada yer almıştır. 2021 yılı küresel sukuk değeri açısından da 279 Milyon \$ ile en büyük paya sahiptir. Tekafül varlıkları açısından da İran ve Suudi Arabistan’dan sonra dünyada 3. sırada yer almaktadır.

Malezya’da geleneksel sigortanın caizliği konusundaki tartışmalar ilk olarak 1972 yılında *Malezya Ulusal Fetva Komitesi (Malaysian National Fatwa Committee)* tarafından düzenlenen toplantıda karara bağlanmıştır. Verilen kararda geleneksel sigortanın garar, meysir ve ribâ gibi unsurlar içerdiği düşüncesiyle şeri açıdan geçersiz bir akit olduğu hükmü verilmiştir. Bu kararın ardından 1982 yılında Malezya hükümeti geleneksel sigortanın İslami açıdan sakıncalarının araştırılması ve İslam dini esaslarına uygun bir alternatif sigorta sistemi için çalışmalar yapmak üzere özel bir komisyon görevlendirmiştir (Sürücü, 2018). 1984 yılında ise tekafül kanunu çıkarılmış ve bu kanunla en büyük ortağının *Bank Islam Malaysia* olduğu ülkenin ilk tekafül şirketi *Syarikat Takaful Malaysia* kurulmuştur (Güçlü ve Kılıç, 2019). Kanunun amacı “Malezya’daki tekâful ticari faaliyetlerini düzenlemek, tekâful ile ilgili ve bağlantılı diğer amaçlar için yasal ihtiyacı karşılamak”tı. Kanun katılım sigortasını “kardeşlik, dayanışma, karşılıklı mali yardım ve yardımı esas alan, ihtiyaç halinde karşılıklı yardıma katılmayı kabul eden katılımcıların bu amaçla katkıda bulunmayı kabul ettikleri bir plandır” şeklinde tanımlamıştır. Genel olarak bakıldığında kanun katılım sigortası faaliyetleri için şartlar, kayıt, danışma kurullarının kurulması, sermaye gereklilikleri, iflas gibi konuları içermekte ve bu konudaki faaliyetlerde İslam esaslarına uygunluk şartı getirmektedir (Sürücü, 2018).

Sonraki süreçte 1989 yılında Bankacılık ve Finans Kurumları Kanunu (BAFIA 1989) çıkarılmıştır. Bu kanun İslami finansla ilgili herhangi bir düzenleme içermemektedir ancak 1993 yılında bu kanunda yapılan düzenleme İslami finansı doğrudan ilgilendirmektedir. Yapılan düzenleme ile geleneksel bankalara İslami finans penceresi açma izni verilmiştir (Yılmaz ve Şencal, 2022). BNM tarafından *İslami Bankacılık Pencere Planı (Skim Perbankan Tanpa Faedah) (SPTF)* olarak tanımlan ve İslami finans ürün ve hizmetlerini tüm geleneksel bankaların da sunabilmeleri için yapılan bu düzenlemeyle Malezya’da faizli ve faizsiz araçların sunulabildiği ikili mevduat bankacılığı başlamış, böylece BMB bankası bu alanda tek olma özelliğini kaybederek geleneksel bankalarla rekabet ortamı oluşmuştur. 1993 yılında yaşanan diğer bir gelişme de Menkul Kıymetler Komisyonu olan *SC*’nin kurulmasıdır. Malezya sermaye piyasasının düzenlenmesi ve denetlenmesi sorumluluğu 1993 yılından önce Maliye Bakanlığı’na aitken, *SC*’nin kurulmasıyla bu sorumluluk *SC*’ye aktarılmıştır (Allaham, 2018).

*SC*’nin kurulmasını takiben 1997 yılının mayıs ayında *SC* için sermaye piyasası alanında ve *BNM* için bankacılık ve tekafül alanlarında referans ve danışman olmak üzere İslami finans alanında uzman bağımsız kişilerden oluşan *Şeriat Danışma Konseyi (Shariah Advisory Council) (SAC)* kurulmuş ve İslami finans şirketlerinde Şeriat kurullarının oluşturulması zorunlu kılınmıştır (Nahar, 2021). Aynı zamanda *SAC* tüm İslami bankacılık ve tekafül ürünlerinin İslami usullere uyumluluğunu sağlamakla sorumlu tutulmuştur (Sürücü, 2018). *SAC*’ın bir diğer önemi de İslami finans ile ilgili yargılamalarda mahkeme heyetinin *SAC*’ın fetvalarına bakması ve bu yönde karar vermesidir; *SAC*’ın fetvası bulunmayan konularda ise görüş talep edilmiştir. Diğer İslami finans kuruluşları içerisinde kurulan şeriat danışma kurulu tarafından verilen kararlar *SAC*’ın kararlarıyla çelişiyorsa o kurulun kararı geçersiz kabul edilir ve kurulun bu konuda ısrarı devam ederse *BNM*’nin cezai yaptırım yetkisi vardır. Bu bakımdan *SAC*’ın kararları İslami finans kurumları ve mahkemeler için bağlayıcıdır. Kurul üyelerinin ataması devlet başkanı tarafından finanstan sorumlu bakanın tavsiyeleri üzerine yapılmaktadır. Üyelerin maaşları *BNM*

tarafından belirlenir ve ödenirken aynı zamanda kurulun işlemlerini takip etmek ve düzenlemek için gerekli sekreterlik bölümü de *BNM* bünyesinde (Yılmaz ve Şencal, 2022).

2002 yılında ise 1984 Tekafül Yasasına bağılı kalınarak öz düzenlemeyi geliştirmek ve sektöre katkıda bulunmak amacıyla *Malezya Tekafül Derneğı (Malaysian Takaful Association) (MTA)* kurulmuştur. Ülkede etkin bir tekafül yapısı oluşturma amacıyla kurulan bu derneğın kurulmasındaki önemli bir detay da ilgili kanunda sonradan yapılan düzenlemeyle tekafül şirketlerinin bu alanda bir dernek üyeliğinin zorunlu kılınmasıdır (Sürücü, 2018).

22 Mart 2013 tarihinde Resmî Gazetede yayınlanan *İslami Finansal Hizmetler Kanunu (Islamic Financial Services Act) (IFSA)* yürürlüğe girmiştir. *1983 İslâmî Bankacılık Kanunu* ve *1984 Malezya Tekafül Kanunu*'nun yerini alan bu kanun Malezya Merkez Bankası tarafından “Şeriatı uygun biçimde finansal istikrarı desteklemek üzere İslâmî finans kurumlarının, ödeme sistemlerinin ve diğeri ilgili varlıkların düzenlenmesini ve denetlenmesini ve İslâmî para piyasası ve İslâmî döviz piyasası gözetimini sağılamak için” çıkarılan bir kanun olarak tanımlanmıştır (<https://www.bnm.gov.my/documents/20124//8102422b-e6dd-d149-8db0-e3637e89ed5c>). IFSA 2013 Kanunu incelendiğinde kanundaki Tekafül ile ilgili düzenlemeler ayrı bir başlıkta ele alınmadığı, daha ziyade belirli başlıklarda tekafülle ilgili hükümlere yer verildiğı görülmektedir. Bu doğrultuda kanun incelendiğinde tekafül ile ilgili maddelerin içerikleri şöyledir:

- 5. madde tekafülün ticari faaliyetlerinin sınıflandırılması ile ilgilidir. İlgili madde tekafül operatörlerinin ticari faaliyetlerinde genel veya aile tekafülü olarak sınıflandırma yapmalarını ve ilgili faaliyetlerin birbirinden ayrı yürütülmesi gerektiğini belirtmektedir. Retekafül<sup>3</sup> şirketleri bu maddede kapsam dışı tutulmuştur.
- 30. madde lisans sahibi bir (tüzel) kişi veya finans kuruluşunun şeriat komisyonu görevlendirme zorunluluğunu belirtmektedir.
- 31. madde şeriat danışma kurulu atama şartlarından söz etmektedir.
- 34. madde üyeliğı sonlandırılan komite üyelerini *BNM*'ye bildirme zorunluluğunu ihtiva etmektedir.
- 37. maddenin 1. fıkrasında *BNM*'nin bir kurumdan, uygun göreceğı herhangi bir kişinin, kurum tarafından şeriatı uygunluk denetimi yapması için görevlendirilmesini isteyebileceğı; 37. maddenin 2. fıkrasında 1. fıkraya göre atanan kişinin, Bankanın belirleyeceğı görev ve görevleri üstleneceğı ve bu bölüm uyarınca yapılan denetim hakkında Bankaya rapor vereceğı; 37. maddenin 3. fıkrasında 1. fıkraya göre atanan kişinin, bu bölüm kapsamında şeriatı uygunluk denetimine ilişkin ücret ve giderlerinin kurum tarafından karşılanacağı; 37. maddenin 4. fıkrasında 1. fıkraya göre atanan kişinin, bu bölüm kapsamında şeriatı uygunluk denetimi sonucunda *BNM*'ye bildirilen hususlarda, kişi ile kurum arasındaki sır saklama yükümlülüğünün ihlalinden sorumlu olmadığı ifade edilmektedir.
- 81. madde, denetçiyi her türlü eksik ya da hatalı işlemleri, mevzuata aykırı durumları, güvenlik açığı ve dolandırıcılık gibi durumları zaman kaybı olmaksızın bankaya bildirmekle yükümlü tutmaktadır. Bu konudaki söz konusu sorumluluk denetçiye aittir.
- 83. madde tekafül operatörleri için ilgili şartlar dahilinde sigorta uzmanı atama yükümlülüğü ve bu atamalarda bankanın onayının alınmasını zorunlu kılmaktadır.
- 104. madde şirketin mevcut hisselerinin toplamının %10'undan fazlasına sahip olabilmesi için *BNM*'nin onayını zorunlu tutmaktadır.
- 119. madde şirketin bir başka şirkete yapacağı transferlerde *BNM*'nin onayı olmadan hiçbir tekafül operatörünün herhangi bir varlık veya fondan ödeme gerçekleştirmeyeceğini belirtmektedir.
- 122. madde finansal holding şirketi olmak isteyen şirketlerin şirketin toplam hisselerinin %50'den fazlasının bir lisanslı kişide bulunması gerektiğini ve holding şirketi olmak için *BNM*'den onay almak üzere başvuruda bulunması gerektiğini belirtmektedir.
- 137. madde herhangi bir İslami danışma kurulu ya da kurul üyesi için aldığı ödemeyi farklı bir hesapta tutmasını şart koşmaktadır.
- 139. madde Malezya dışındaki tekafül işlemleri için *BNM*'den onay alınmadan hiçbir sözleşme yapılamayacağının altını çizmektedir.
- 213. madde herhangi bir şirketin tasfiyesi için işlemlerin başlatılmasından lisansın iptal edilmesine kadar olan süreçle ilgili detaylara yer vermektedir.

<sup>3</sup> Retekafül, tekafül sigortacılığı ile toplanan risklerin daha büyük şirketlerle paylaşılarak riskin dağıtılması mantığına dayanmaktadır. Bu açıdan, reasürans yani sigortanın sigorta edilmesi mantığına çok benzemektedir.



- 214. madde tasfiye işlemlerinde eksik belge vb. sebeplerle tasfiye memuru zorlayıcı borç kanıtı istediğinde borçluyu zora sokacak durumlar için uygun diğer deliller üzerine işlem yapıp bazı şartlar üzerine borç için feragat işlemleri yapılabileceğini bildirmektedir.
- 215. madde lisanslı bir şirket için tasfiye işlemlerinin sürmesi durumunda ilgili şirketin hiçbir yetkilisinin tekafül işlemleri gerçekleştiremeyeceğini ifade etmektedir.
- 218. maddede şirketin tasfiyesi durumunda varlık ve borçların türüne göre ödeme önceliğini belirlemektedir.
- 285. madde ilga edilen Tekafül Kanunu'nun 16. maddesinde geçen oluşturulmuş tekafül fonlarıyla ilgili söz konusu maddeye göre kurulmuş olmalarına istinaden yeni *IFSA*'nın 90. maddesine tabi olarak aynen devam edeceğini ifade etmektedir.

Söz konusu düzenlemeler ve kanunlar göz önünde bulundurulduğunda Malezya'nın hem İslami finans hem de tekafül sigortası açısından köklü bir geçmişe sahip olduğu görülmektedir. Dikkat çeken bir diğer nokta da Malezya'nın tekafül konusunda hukuki altyapısını uzun bir zaman önce oluşturmaya başladığı ve bu konuda bir geleneğe sahip olduğudur.

## 5. Türkiye'de Tekafül Sigortacılığı

Türkiye'de katılım sigortacılığının tarihi katılım bankacılığına göre çok daha yenidir. Uzun yıllar boyu katılım sigortacılığı kendi mevzuatı olmadan geleneksel sigortacılığın tabii olduğu düzenlemelere bağlı kalmıştır, ancak geleneksel sigortacılıkla arasında hem işleyiş bakımından hem de kavramsal açıdan farklılıklar bulunması nedeniyle birtakım karışıklıklar ve şirketler arasında farklı uygulamalar ortaya çıkmıştır. Bu durum göz önünde bulundurularak ilk defa 2017 yılında Katılım Sigortacılığı Yönetmeliği yayınlanmıştır (Öner, 2021). Ancak Sürücü (2018) tarafından oluşturulan aşağıdaki tablodan görüldüğü üzere katılım sigortacılığı faaliyetleri daha eski tarihe dayanmaktadır.

**Tablo 2.** Türkiye'de Tekafülün Tarihsel Gelişimi

<b>2009</b>	<b>Türkiye'nin ilk Tekafül esasına göre çalışan sigorta şirketi olan Neova sigorta faaliyetlerine başlamıştır.</b>
<b>2010</b>	Türkiye Finans aracılığı ile Türkiye'nin ilk BES programı olan "organikbes" piyasaya sunulmuştur.
<b>2011</b>	Asya Emeklilik faaliyete geçerek bireysel emeklilik sistemini İslami usullere uygun olarak sağlamaya başlamıştır.
<b>2013</b>	Kuveyt Türk ve Albaraka Türk ortaklığı ile "Katılım Emeklilik ve Hayat Anonim Şirketi" kurulmuştur.
<b>2015</b>	Tekafül hayat sigortası ürünü Vakıf Emeklilik ve Türkiye Finans ortaklığı ile tanıtılmıştır.
<b>2017</b>	20 Eylül 2017'de resmî gazetede yayınlanan "Katılım Sigortacılığı Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik" 20 Aralık 2017'de yürürlüğe girmiştir.
<b>2020</b>	19 Aralık 2020'de "Katılım Esasları Çerçevesinde Sigortacılık ve Bireysel Emeklilik Faaliyetlerine İlişkin Yönetmelik" resmî gazetede yayınlanmıştır.
<b>2021</b>	1 Nisan 2021'de SEDDK bünyesindeki Katılım Esaslı Düzenleme Daire Başkanlığı tarafından 2021/3 sayılı "Katılım Esaslı Sigortacılık ve Bireysel Emeklilik Faaliyetlerine İlişkin Genelge" yayımlanmıştır.

**Kaynak:** (Sürücü, 2018; s. 114).

2009 yılında Kuveyt Türk tarafından ilk tekafül şirketi *Neova Sigorta AŞ* kurulmuştur (Aslan, 2015). 2011 yılında *Bereket Emeklilik ve Hayat AŞ*, 2013 yılında *Katılım Emeklilik ve Hayat AŞ* kurulmuş, bu şirketlerin yanında geleneksel sigorta şirketleri de pencere sistemi ile katılım sigortacılığı alanında faaliyette bulunmuşlardır.

2017 yılında *Hazine Müsteşarlığı* tarafından 20 Eylül 2017 tarih ve 30186 Sayı ile "Katılım Sigortacılığı Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik" resmî gazetede yayımlanarak bu alandaki ilk düzenleme yapılmıştır

(Başoğlu, 2020). Yönetmeliğin yayımlanmasından önce katılım sigortacılığı faaliyetlerinin mevcut *5684 Sayılı Sigortacılık Kanunu* kapsamında yapıldığı göz önünde bulundurularak yönetmelikte yer almayan durumlar için mevcut *5684 Sayılı Sigortacılık Kanunu*'nun geçerliliğini koruyacağı belirtilmiştir. Yönetmelikte ilk defa katılım sigortacılığı sektörü için tanımlara da yer verilmiştir. Risk fonu, danışma komitesi, likidite imkânı, yönetim modelleri gibi katılım sigortacılığına özel kavramlar açıklanırken geleneksel sigortacılık terimi olan prim yerine katkı primi tanımına yer verilmiş ve tekafül veya İslami sigorta kavramı yerine de katılım bankacılığı isimlendirmesinde olduğu gibi katılım sigortacılığı isimlendirmesi yapılmıştır (İren, 2018). Yönetmeliğin amacı 1. maddenin 1. fıkrasında “katılım sigortacılığının işleyişi, gelişimi, sağlıklı takibi ve sistemin güvenilirliğinin sağlanması ile katılımcıların hak ve menfaatlerinin gözetilmesi açısından katılım sigortacılığı faaliyetine ilişkin usul ve esasları düzenlemektir” ifadesiyle belirtilmiştir.

Bu yönetmelik 19.12.2020 tarihli ve 31339 sayılı Remi Gazetede yayımlanan “Katılım Esasları Çerçevesinde Sigortacılık ve Bireysel Emeklilik Faaliyetlerine İlişkin Yönetmelik”le birlikte yürürlükten kaldırılrsa da katılım sigortacılığı sektörünün ilk defa yasal bir zemine kavuşmasıyla sektör gelişim hızını artırmıştır. Geleneksel sigorta sektöründe yaşanan büyümenin de bu sürece eklenmesiyle genel olarak sigorta sektörü için yeni bir düzenleme ve denetleme sistemi gündeme gelmiştir. Bu doğrultuda İstanbul’un küresel finans merkezi haline getirilmesi vizyonu kapsamında mevcut *Sigortacılık Genel Müdürlüğu* ve *Sigorta Denetleme Kurulu* birleştirilerek 18.10.2019 tarihinde *Sigortacılık ve Özel Emeklilik Düzenleme ve Denetleme Kurumu (SEDDK)* kurulmuştur. Kurum 05.06.2020 tarihinde ilk toplantısını yaparak katılım sigortacılığı faaliyetlerinin düzenleme ve denetleme faaliyetlerini yerine getirmek üzere bünyesinde barındırdığı “Katılım Esaslı Düzenleme Daire Başkanlığı” ile kuruluş sürecini tamamlamıştır (<https://www.seddk.gov.tr/kurumun-tarihcesi>).

1 Nisan 2021 tarihinde SEDDK bünyesindeki Katılım Esaslı Düzenleme Daire Başkanlığı tarafından yayımlanan 2021/3 sayılı “Katılım Esaslı Sigortacılık ve Bireysel Emeklilik Faaliyetlerine İlişkin Genelge” ile katılım sigortacılığı konusunda detaylı bir düzenleme yapılmıştır. Genelgede katılım esasına göre faaliyet göstermeyen şirketlerin danışma komitesi kurulması, katılım uyum birimi kurulması, yönetmelikte belirtilen eğitimleri almış personel istihdam edilmesi, internet sitesi, form, sözleşme ve yatırım faaliyetlerinde gerekli değişikliklerin yapılması, esas sözleşmesinde katılım faaliyetlerine yer verilmesi gibi hususların yerine getirilmesiyle ruhsat değişikliğine gidilmeden mevcut ruhsatlarıyla katılım esaslı şirket olarak faaliyetlerini icra edebileceği belirtilmiştir ([https://www.tsb.org.tr/media/ckeditor\\_uploads/2021/04/02/katlm-esasl-sigortaclk-ve-bireysel-emeklilik-faaliyetlerine-iliskin-genelge-hk.pdf](https://www.tsb.org.tr/media/ckeditor_uploads/2021/04/02/katlm-esasl-sigortaclk-ve-bireysel-emeklilik-faaliyetlerine-iliskin-genelge-hk.pdf)).

Diğer yandan Türkiye 2016 ve 2017 yıllarında *AAOIFI* ile imzaladığı telif sözleşmesi kapsamında *AAOIFI*'nin yayımlamış olduğu standartları tercüme etmeye ve mevzuata kazandırmaya başlamıştır. Bu çalışmaların neticesi olarak katılım sigortacılığı denetimi ile ilgili yayınlanmış bir de rehber bulunmaktadır (Can ve Kostak, 2022). Bu rehber 2020 yılında yayımlanan 31339 sayılı Katılım Esasları Çerçevesinde Sigortacılık ve Bireysel Emeklilik Faaliyetlerine İlişkin Yönetmeliğin 14’üncü maddesinde yer alan; “kurumca bu Yönetmelik hükümlerine uyumu sağlamak amacıyla katılım denetim rehberi yayımlanır ve bu rehber çerçevesinde uyum denetimi icra edilir” hükmüne istinaden SEDDK tarafından yayınlanmıştır. Rehberin amacının “sigorta, reasürans, emeklilik şirketleri ve kuruluşlar ile müesseselerin katılım esaslı sigortacılık ve bireysel emeklilik faaliyetlerinin katılım mevzuatına uygun olarak yürütölüp yürütölmediğinin incelenmesi ve değerlendirilmesi” olduğu belirtilmiştir. Rehberde 5 adet denetim listesi ek olarak yayınlanmış ve denetimin bu listeler üzerinden gerçekteleceği belirtilmiştir. Denetimin mümkün olduğunca her yıl halinde düzenli olarak veya ihtiyaç görölmesi halinde ivedi risk odaklı olarak denetim gerçekteleştirilmesi planlanmıştır (<https://www.seddk.gov.tr/upload/Teknik%20Kar%C5%9F%C4%B1%C4%B1klar%20Denetim%20Rehberi%20-%20Ver2023.pdf>).

26.10.2021 tarihinde *SEDDK* tarafından yayımlanan “Katılım Esaslı Sigortacılık Faaliyetleri Çerçevesinde Türkiye Modelinin Tanımlanmasına İlişkin Sektör Duyurusu” ile Türkiye’de uygulanan katılım sigortası modelinin tanıtımı yapılmış ve *Türkiye Modeli* ismi verilmiştir. Daha sonra yine *SEDDK* tarafından 21.04.2022 tarihinde “Teyisir Modeline ve Katılım Esaslı Diğer Faaliyetlere İlişkin Sektör Duyurusu” yayınlanarak 26.10.2021 tarihli duyuru yürürlükten kaldırılmış ve modelin ismi *Teyisir Modeli* olarak değerştirilerek yeniden düzenlenmiştir. Bu duyuruda ilgili yönetmelikle çerçevesi çizilen modelin iğerdiği ilkelerle uyumlu ve tutarlı olması şartıyla farklı katılım sigortacılığı modelleri uygulanmasının mümkün olduğu belirtilmiş ve tanıtılan *Teyisir Modeli*'nin de bu uygulama modelleri arasında olduğu ifade edilmiştir. Ancak yine *SEDDK* tarafından yayımlanan 12.10.2022 tarihli “Katılım Esaslı Sigortacılık ve Bireysel Emeklilik Faaliyetlerine İlişkin Sektör Duyurusu” ile 21.04.2022 tarihli duyuru da kısmen yürürlükten kaldırılmıştır. Son yayımlanan 12.10.2022 tarihli duyuruda sadece yürürlükte kalan esaslar belirtilmiştir (<https://seddk.gov.tr/upload/doc/2022-12-sektor-duyurusu.pdf>).

Türkiye’nin tekafül sistemi genel olarak incelendiğinde Türkiye’nin tekafül sistemi konusunda başlangıçta Malezya’yı örnek aldığı ve bu yönde adımlar attığı görölmektedir. 2017 yılında yapılan düzenlemeler bunun en

somut örneğidir<sup>4</sup>. Söz konusu düzenlemenin ardından 2018 yılında Türkiye’de sigorta sektörü %17 oranında büyürken katılım sigortacılığı sektörü %70 oranında büyüme göstermiş ve katılım sigortacılığı alanında faaliyet gösteren şirket sayısında da artış yaşanmıştır (Öner, 2021), ancak 2020 yılı sonunda bireysel emeklilik faaliyetlerine ilişkin kapsamlı düzenlemeler içermemesi, her ne kadar belirli şartlarla farklı modellere izin verilse de Malezya esaslı tekafül sistemine dayanan tek bir modelin bulunması, *DASK*, *TARSİM* ve diğer sigorta havuzlarına ilişkin hükümler bulunmaması gibi sebeplerle katılım sigortacılığı mevzuatında değişiklik yapılmış ve 3 yıldır yürürlükte olan 2017 yılı düzenlemeleri yürürlükten kaldırılmıştır. Böylelikle 2017-2020 yılları arasında Türkiye’de uygulanan Malezya modeli son bulmuştur.

## 6. Sonuç Yerine: Malezya Örneği Üzerinden Türkiye Katılım Sigortacılığı Sisteminin Değerlendirilmesi ve Öneriler

Türkiye ile Malezya arasında bir karşılaştırma yapmadan evvel şu hususun vurgulanması gerekmektedir: Malezya ve Türkiye’nin hukuk sisteminin farklı olması mevzuat konusunda tam anlamıyla bir kıyaslama yapılmasına engel olsa da bazı konularda oluşan benzerlikler ve farklılıklar incelenmeye değerdir. Mevzuat konusundaki farklılıkların en büyük sebebi olarak karşımıza tartışmalı da olsa Malezya’da İslam hukukunun resmi hukuka entegre edilmiş olması çıkmaktadır. Öte yandan Malezya’nın federal anayasal monarşiye dayalı parlamenter demokrasi sistemiyle yönetilmesi ve her eyaletin kendi anayasası, kendi meclisi ve senatosunun olması ilgili mevzuatların tam anlamıyla kıyaslanmasını zorlaştırmaktadır.

Bu husus akıldta tutulmak kaydıyla Türkiye ve Malezya katılım sigortacılığı mevzuatları karşılaştırıldığında aslında Türkiye’de katılım sigortacılığı alanında uygulanan modelin genel olarak Malezya modeline yakın olduğu ancak daha esnek bir model olduğu görülmektedir. Türkiye’de uygulanan katılım sigortacılığı modelinde üç esas mevcuttur (Umut, 2022): yalnızca dini açıdan helal sayılan alanlarda faaliyette bulunulması, toplanan primlerin faizsiz yatırım araçlarıyla helal alanlarda değerlendirilmesi, şirketçe sunulacak ürün ve hizmetler ile düzenlenecek form, sözleşme, poliçe ve bilgilendirme metinlerinin danışma komitesinin onayına tabi olması. Türkiye’de uygulanan tekafül modelinin bu üç esas üzerine kurulu esnek bir model olduğu ve katılım sigorta şirketlerinin bu esaslar çerçevesinde kendi seçtikleri katılım sigortacılığı modeliyle çalışabilmesinin önünde bir engel bulunmadığı görülmektedir. Aynı durum Malezya için de söz konusu olsa da Malezya mevzuatının bu konuda çok daha detaylı olduğunu söylemek mümkündür. Zira Malezya’da tekafül sigortacılığı konusunda ilk kanun 1984 yılında çıkarılırken Türkiye’de benzer nitelikteki ilk kanunun 2017 yılında çıkarıldığı görülmektedir. Katılım sigortacılığı alanındaki ilk düzenlemeleri barındırması açısından önemli olan bu kanunlar karşılaştırıldığında Malezya’daki kanunun çok daha kapsamlı ve düzenleyici olduğu söylenebilir. Bu çerçevede Malezya ile Türkiye’de uygulanan tekafül sistemi arasındaki temel farklar arasında şunlar gösterilebilir:

1. *Tekafül sisteminin inşasında kurucu aktör*: Malezya’nın ilk tekafül kanunu devlet eliyle tekafül sektörünün bir nevi inşasını ve gelişimini destekleme amaçlı iken Türkiye’de bu alanda çıkarılan ilk kanun daha çok mevcut olan bir faaliyete yasal dayanak kazandırma niteliği taşımaktadır. Nitekim Malezya’da 1984 tekafül kanunu ile büyük hissesi *Malezya Merkez Bankası*’na ait bir tekafül şirketinin kurulmuş olması sektörün devlet tarafından inşasını destekler niteliktedir. Türkiye’de ise bu alanda ilk iştirakler özel sektör tarafından oluşturulmuş ve şirketlerin faaliyetleri sonucu oluşan yasal düzenleme ihtiyacına istinaden bu alanda ilk yasal düzenleme yapılarak ilgili kanun çıkarılmıştır. Katılım sigortacılığı alanında 2017 yılında yapılan düzenleme her ne kadar bu alandaki mevzuat boşluğunu tam anlamıyla gidermese de atılan ilk adım olması ve ileride yapılacak düzenlemelere öncülük etmesi açısından oldukça önemlidir. Zira yapılan bu düzenleme ile Türkiye’de katılım sigortacılığı alanında bir model belirlenmiş ve Malezya esaslı katılım sigortacılığı modeli benimsenmiştir.

2. *Sistemin işleyişinde uluslararası kanun ve mevzuatların rolü*: Malezya’da tekafül sektöründeki denetlemelerde IFSA 2013 İslâmî Finansal Hizmetler Kanunu, İslâmî Finansal Hizmetler Kurulu (Islamic Financial Services Board) (IFSB) standartları, *Uluslararası Sigorta Denetçileri Derneği (International Association of Insurance Supervisors) (IAIS)* temel ilkeleri gibi kanun ve ilkeler esas kabul edilmiştir. Bununla birlikte SAC kararlarının ve ülkede resmi hukuka entegre olarak İslami hukuk sistemini benimseyen şeri mahkemelerin bulunması nedeniyle İslam dini esaslarının mevzuatta yazılı olmayan kısımlarının da dikkate alındığını söylemek mümkündür. Türkiye’de ise böyle bir durum söz konusu değildir. Her ne kadar *SEDDK* tarafından yayınlanan rehber ile *AAOIFT*’nin yayımlanmış olduğu standartları mevzuata kazandırma çalışmaları yürütülse de bu standartlar Malezya’da olduğu gibi denetim ve olası yargılamada doğrudan esas teşkil

<sup>4</sup> Türkiye ile Malezya sistemleri arasındaki benzerliklerden bir tanesi, her iki sistemde de mevzuatta öngörülen kriterlere uygun olması ve danışma komitesinden onay alınması durumunda sigorta şirketlerinin istedikleri modele göre çalışabilmeleridir -genel olarak mudarebe ve vekalet modelleri tercih edilmektedir. Diğer bir benzerlik ise pencere usulünün olmamasıdır. Malezya’da katılım bankacılığı alanında pencere usulüne izin verilmişken tekafül sigortacılığı alanında izin verilmemiştir. Türkiye’de de 2020 yılında yayınlanan yönetmelik gereği 31 Aralık 2021 tarihinde pencere usulü katılım sigortacılığına son verilmiştir.

etmemektedir. Katılım sigortacılığı mevzuatı her ne kadar İslam dini esaslarından önemli noktalar içerse de mevzuat açığı bulunan konularda Türkiye’deki hukuk sistemi gereği katılım sigorta şirketleri sorumlu tutulamamaktadır.

3. *Danışma kurullarının yetki ve sorumlulukları*: Malezya’daki tekafül şirketleri ilgili kanun gereği kendi bünyesinde bir şeriat danışma kurulu bulundurmamak zorundadırlar. Bu kurullar ilgili mevzuat gereği şirketlerin faaliyetlerinin İslam dini esaslarına uygun olarak yürütülmesi açısından doğrudan sorumlu tutulmuştur. Bunun yanı sıra Malezya’daki şirketlerin bünyesindeki bu kurulların bağlı bulunduğu bir nevi merkez kurul görevi yürüten, sekreterliği Malezya Merkez Bankası’nda bulunan ayrı bir şeriat danışma konseyi bulunmaktadır. SAC ülkedeki tüm İslami bankacılık ve tekafül ürünlerinin İslami usullere uyumluluğunu sağlamakla doğrudan sorumlu tutulmuştur. Türkiye’de benzer görevleri üstlenen danışma kurulları ve katılım uyum birimlerinin mevzuatı ise daha çok danışmanlık ve denetleme mekanizması üzerine oluşturulmuştur.

Bu farklar ve küresel tekafül piyasasındaki durum göz önüne alındığında Türkiye’nin sektörde öncü ve başarılı olmak adına adım atmakta geç kaldığı söylenebilir. Bu geç kalmışlık katılım sigortacılığı için daha belirgin olsa da aynı durum aslında genel olarak İslami finans alanı için de geçerlidir. Her ne kadar İslami finans alanında dünyada ilk sayılabilecek uygulamalar Türkiye’de gerçekte olmuş olsa da yaşanan krizler, yönetim politikaları, halkın tercihi, yasal mevzuatın gecikmesi vb. nedenlerle Türkiye’de İslami finans alanında gelişimin geciktiğini görülmektedir. Özellikle katılım sigortacılığı konusunda 2009 yılında ilk katılım sigortası şirketin kurulması ve çeşitli sigorta şirketleri tarafından pencere usulü ile katılım sigortacılığı hizmetlerinin verilmiş olması düşünülürken bu konudaki ilk yasal düzenlemenin 2017 yılında yapılmış olması mevzuat eksikliğinin sektöre olumsuz etkisini gözler önüne sermektedir. Nitekim yıllara göre sektör verilerine bakıldığında yasal düzenlemeden sonra katılım sigortacılığının gelişim hızının artması bu düşünceyi destekler niteliktedir.

Türkiye’de katılım sigortacılığının gelişiminin geç kalmasındaki nedenlerden biri olarak sunulan diğer bir argüman ise Diyanet İşleri tarafından sigortacılık hakkında kesin bir dille yayınlanmış fetvanın bulunmamasıdır. Dünyada tekafül sigortacılığı olarak tanınan katılım sigortacılığının çıkış noktasının geleneksel sigortanın caizliği konusundaki şüpheler ve tartışmalar olduğu düşünülürken Türkiye’de halkın sigortaya dinen bakış açısının ve İslami esasları konusundaki hassasiyetinin de sektörün gelişimi açısından etkili olduğu söylenebilir. Ancak burada şunu da unutmamak gerekir ki katılım sigortacılığı özellikle mütüel sigorta kapsamında düşünülürken ortaklık esaslı bir yardımlaşma faaliyeti olması sonucu genel olarak sigorta poliçeleri içinde bazı kimseler tarafından daha cazip bir seçenek olarak da görülmektedir.

Türkiye’nin bu süreci telafi edebilmesi ve gelişmiş bir tekafül sistemine sahip olabilmesi adına şu önerilerde bulunulabilir:

1. Tekafül sisteminin hem inşasında hem de gelişiminde kamu iştiraklerinin sektöre olan güven açısından oldukça önemli olduğu unutulmamalıdır. Nitekim Türkiye’de katılım bankacılığı alanında kamu katılım bankalarının kurulmasıyla sektörde olumlu gelişmeler yaşanmış ve sektörün büyüme hızı artmıştır. Son dönemlerde katılım sigortacılığının sigortacılık sektörü içindeki payının %5 civarında duraksama yaşadığı göz önünde bulundurulduğunda bir kamu teşebbüsü kurulması öneri olarak sunulabilir.

2. Malezya’da SAC’ın varlığı sektör açısından bağlayıcı ve yol göstericidir, zira bu kurul İslami finans kuruluşlarının şeriat danışma kurullarının hepsinin başı olarak kabul edilmekte ve finans kuruluşlarındaki danışma kurulları SAC’ın kararları ve fetvalarını dikkate alarak kendi kuruluşlarının iş tanımı ve işleyiş akışlarını oluşturmaları gerekmektedir. Türkiye’de ise mevcut böyle bir merkezi kurul bulunmamaktadır. Bu açıdan Malezya örneği değerlendirildiğinde Türkiye için bir merkez danışma kurulu kurulması önerilebilir.

## Kaynakça

AĞKAN, F. (2018). AAOIFI Standartları ve Türkiye Katılım Bankalarında Uygulanabilirliği. *Anemon Muş Alparşan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 235-245.

ALKIŞ, A. (2019). İslam Hukukunda Katılım Sigortacılığı. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-21.

ALLAHAM, A. (2018) *Katılım Bankacılığında Sukuk Uygulaması: Dünya ve Türkiye’de Karşılaştırması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.

ALTINTAŞ, K. M. (2016). Katılım Bankacılığı Çerçevesinde Alternatif Bir Sigorta Sistemi: Tekafül Sigorta Sisteminin Türkiye’de Uygulanabilirliği. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(2), 115-142.

ASLAN, H. (2015). Türkiye’de Tekafül (İslami Sigorta) Uygulamaları: Problemler ve Çözüm Önerileri. *Uluslararası İslam Ekonomisi ve Finansı Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 93-117.

BAŐOĐLU, B. (2020). Türkiye’de Sigorta Sektörüne Katkıları Açısından Katılım Sigortacılığı Prim Üretimi Analizi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 1043-1062.

CAN, A. V. ve KOSTAK, N. (2022). Türkiye’de Faizsiz Finans Muhasebe Standartlarının Oluşturulması ve Uygulanması. İ. Çemberlitaş (Ed.), *İslami Finansal Kurumlar Üzerine Güncel Teorik ve Uygulamalı Çalışmalar* içinde (ss. 13-37). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

DİLEK, İ. (2019). Türkiye’de Tekafül (Katılım Sigortacılığı) ve Uygulanabilirliği Üzerine Bir Değerlendirme. *Bankacılık ve Sigortacılık Araştırmaları Dergisi*, 13, 44-57.

GÜÇLÜ, F. ve KILIÇ, M. (2019). İslami Finansın Türkiye, Abd, İngiltere ve Malezya’da Gelişimi. *Journal of Management and Economics Research*, 17(3), 271-293.

KAZAK, H. (2020). Kripto Paraların İslam Para Sistemi Açısından Uygunluğu: Türkiye İçin Uygulanabilir İslami Kripto Para Modeli Önerisi. *Journal of Accounting, Finance and Auditing Studies*, 6(3), 58-92.

KAZAK, H. ve OKKA, O. (2022). İslami Finans Ekonomik Kalkınma ve Sosyal Barış. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

NAHAR, L. (2021). *İslami Bankacılık ve FİNANSTA BÜYÜME VE STRATEJİ: Bangladeş ve Malezya Üzerine Bir Vaka Analizi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

ÖNER, M. H. (2021). Türkiye’ de Katılım Sigortacılığı ve Gelişimi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 58, 35-58.

ÖZCAN, S. (2017). Tekafül (Katılım Sigortacılığı) Muhasebesi. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 19(2), 351-377.

SÜRÜCÜ, ř. (2018). *İslami Finans:Malezya ve Türkiye Karşılaştırması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

UMUT, M. (2022). Yeni Katılım Sigortacılığı Mevzuatının Sigorta şirketleri İçin Getirdiği Düzenlemeler ve Yenilikler. *Hacettepe Hukuk Fakültesi Dergisi*, 12/Özel Sayı, 240-260.

YAZICI, S. (2020). *İslam’da Sigorta ve Tekafül Sigortası*. İstanbul: Kitapyurdu Doğrudan Yayıncılık.

YILMAZ, H. S. ve şENCAL, H. (2022). İslam Politik Ekonomisi Açısından Merkezi Fetva Kurullarının Yapısına Dair Bir Değerlendirme. *Journal of Islamic Economics*, 2(1), 92-105.

## İnternet Kaynakları

Islamic Financial Services Act 2013, Act 759. Erişim Tarihi: 04.06.2023. <https://www.bnm.gov.my/documents/20124//8102422b-e6dd-d149-8db0-e3637e89ed5c>

İslami Finansal Hizmetler Kurulu (IFSB). Erişim 16 Mayıs 2023. [https://www.ifsb.org/psifi\\_06.php](https://www.ifsb.org/psifi_06.php)

Neova. “Katılım Sigortacılığı Nedir? | Neova Katılım Sigorta A.ř.” Erişim Tarihi: 16.06.2023. <https://www.neova.com.tr/hakimizda/katilim-sigortaciligi-tanimi>

“Kurumun Tarihçesi - Sigortacılık ve Özel Emeklilik Düzenleme ve Denetleme Kurumu (SEDDK)”. Erişim Tarihi: 16.03.2023. <https://www.seddk.gov.tr/tr/kurumun-tarihcesi>.

TDV İslâm Ansiklopedisi. “MUDÂREBE”. Erişim Tarihi: 16.06.2023. <https://islamansiklopedisi.org.tr/mudarebe>

SEDDK Denetim Rehberi. Erişim Tarihi: 02.04.2023. <https://www.seddk.gov.tr/upload/Teknik%20Kar%C5%9F%C4%B1%C4%B1klar%20Denetim%20Rehberi%20-%20Ver2023.pdf>.

Sektör Duyurusu. Erişim Tarihi: 11.05.2023. <https://seddk.gov.tr/upload/doc/2022-12-sektor-duyurusu.pdf>

tekaful.net. “Tekafül Sigortacılığının farkları nelerdir?” Erişim Tarihi: 16.05.2023. <https://tekaful.net/index.php/2023/06/13/tekaful-sigortaciliginin-farklari-nelerdir/>.

Mevzuat. “Türkiye Sigortalar Birliği Mevzuat”. Erişim Tarihi: 26.05.2023. <https://www.tsb.org.tr/tr/mevzuat>.

# KRİPTO PARA FİYATLARININ TAHMİNİ: ARIMA-GARCH VE LSTM YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI<sup>1</sup>

## PREDICTION OF CRYPTOCURRENCY PRICES: COMPARISON OF ARIMA-GARCH AND LSTM METHODS

Neman EYLASOV \* Macide ÇİÇEK 

*Araştırma Makalesi / Geliş Tarihi: 25.10.2023  
Kabul Tarihi: 31.03.2024*

### Öz

Kripto para birimleri, 2009 yılında ortaya çıkmalarından bu yana oldukça popüler hale gelmiştir. Özellikle Bitcoin'in 3 Ocak 2009'da piyasaya sürülmesinden sonra, diğer kripto para birimlerinin piyasaya çıkışı hız kazanmıştır. Bu popülerlik artışının ardından, kripto para birimlerinin tahmini önemli bir konu haline gelmiştir. Bu çalışmanın ana amacı, Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH) ve Binance (BNB) kripto para getirilerini öngörmek için geleneksel zaman serisi yöntemlerinden olan ARIMA-GARCH ile birlikte LSTM (Long Short-Term Memory) derin öğrenme yaklaşımını kullanarak elde edilen tahmin performanslarını karşılaştırmaktır. Bu çerçevede, çalışma literatüre yeni bir katkı sunmayı amaçlamaktadır. Her bir kripto para birimi için farklı zaman aralıklarında günlük veriler kullanılmış ve bu veriler %90 eğitim ve %10 test verisi olarak bölünmüştür. Çalışmada, yöntemler RMSE ve MSE değerlendirme kriterleri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Genel olarak, BTC serisinde ARIMA-GARCH yöntemi eğitim verisinde daha iyi sonuçlar gösterirken, test verisi için LSTM yöntemi daha etkili olmuştur. BNB serisinde ise hem eğitim hem de test verisi için LSTM yöntemi daha üstün performans sergilemiştir. ETH serisinde ise her iki veri seti için ARIMA-GARCH yöntemi daha iyi sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu çalışma, finansal veri tahmininde her iki yöntemin de önemli bir performans sergileyebildiğini vurgulamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Derin Öğrenme, ARIMA-GARCH, LSTM, Kripto Para, Fourier ADF

**Jel Kodları:** C22, C32, C53, E44

### Abstract

Cryptocurrencies have become increasingly popular since their emergence in 2009. Particularly after the release of Bitcoin on January 3, 2009, the introduction of other cryptocurrencies gained momentum. Following this surge in popularity, the prediction of cryptocurrency returns has become a significant topic. The main objective of this study is to compare the forecast performances obtained using traditional time series methods, specifically ARIMA-GARCH, and the Long Short-Term Memory (LSTM) deep learning approach to predict returns for Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), and Binance (BNB) cryptocurrencies. In this context, the study aims to contribute novel insights to the existing literature. Daily data for each cryptocurrency from different time intervals were utilized, with the dataset being divided into 90% training and 10% testing data. The methods were compared using evaluation criteria such as RMSE and MSE. Overall, for the BTC series, the ARIMA-GARCH method demonstrated superior results in the training data, while the LSTM method proved to be more effective for the testing data. In the case of the BNB series, LSTM outperformed in both training and testing datasets. For the ETH series, the ARIMA-GARCH method yielded better results for both datasets. This study emphasizes that both methods can exhibit significant performance in predicting financial data.

**Keywords:** Deep Learning, ARIMA-GARCH, LSTM, Cryptocurrency, Fourier ADF

**Jel Codes:** C22, C32, C53, E44

<sup>1</sup> **Bibliyografik Bilgi (APA):** FESA Dergisi, 2024; 9(1), 48 - 62 / DOI: 10.29106/fesa.1380870

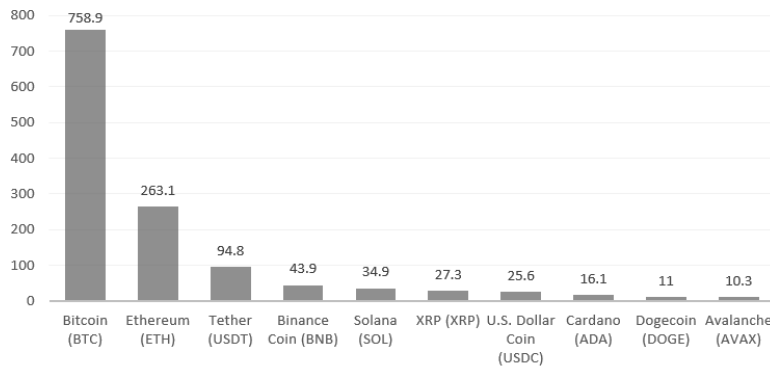
\*Doktora Öğrencisi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Bölümü, [nemancylasov@ogr.iu.edu.tr](mailto:nemancylasov@ogr.iu.edu.tr), İstanbul - Türkiye, ORCID: 0000-0002-0087-2808

\*\* Prof. Dr. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, [macide.cicek@dpu.edu.tr](mailto:macide.cicek@dpu.edu.tr), Kütahya - Türkiye, ORCID: 0000-0001-7512-767X

## 1. Giriş

Tarih boyunca değişen yüzüyle, para, işlemler ve yöntemleri konusunda farklı evrimler geçirmiş bir araç olmuştur. Günümüzde ise her ülke kendi kimliğini yansıtan para birimlerini basmaktadır. şu anki zaman diliminde yaklaşık 160 farklı para birimi kullanılmaktadır. Bugünkü anlamıyla en eski para biçimi, emtia para olarak adlandırılmaktadır. Emtia paranın temel özelliği, değerini taşıdığı metal ya da malzemeden almasıdır. 1944 yılında ise altın standardıyla bağlantılı olarak kâğıt paralar altın teminatına dayalı bir değer kazanmıştır. Bu dönemde, hemen hemen tüm ekonomiler kâğıt paraları benimsemiş ve kullanmıştır (Üzer, 2017: 4-5). İnternet üzerinden yapılan alışverişler, ödemeler, para transferleri ve bankacılık işlemleri günümüzde güvenilir üçüncü taraflara olan bağımlılığı artırmış durumda. Ancak bu bağımlılığı ortadan kaldırmak ve merkezi bir otoritenin olmadığı, doğrudan kişiler arası ödemelere olanak tanıyan bir sistem olarak öne çıkan Blockchain, "Satoshi Nakamoto" tarafından önerilmiştir. Nakamoto (2008), Blockchain'i şu şekilde tanımlamıştır: "Kriptografik kanıtlara dayalı olarak güveni inşa eden, iki taraf arasındaki doğrudan işlemlerin üçüncü bir güvenilir aracıya ihtiyaç duymadan geekleştirilebildiği bir elektronik ödeme sistemidir." Bu sistem, adeta bir dijital muhasebe defteri gibi işlev görür. İki taraf arasında bir işlem geekleştiğinde, bu işlem şifrelenmiş bir şekilde kaydedilir. İsteyen her birey, bu ağa katılma imkanına sahiptir. Bu özgür katılım, Blockchain'in temel özelliği olan şeffaf ve açık bir defter yapısından kaynaklanmaktadır (Vigna ve Casey, 2015: 150). İlk kripto para birimi Bitcoin, 2009 yılında tanımlanamayan bir kişi ya da kişiler tarafından oluşturulan bir dijital varlık olarak ortaya çıkmıştır. Bitcoin, merkezi bir otoriteye veya kuruma bağlı olmadan işleyen bir sistemdir. Satoshi Nakamoto isimli bir birey ya da grup, 2008 küresel finans krizinden ilham alarak Bitcoin'i geliştirmiş ve "Bitcoin: Uçtan Uca Elektronik Ödeme Sistemi" adlı bir makale aracılığıyla konsepti dünyaya duyurmuştur. Nakamoto'nun amacı, aracı finans kurumlarına gerek kalmadan, insanlar arasında anında ve düşük maliyetli para transferleri sağlayan bir dijital para birimi oluşturmaktır. Bu yüzden de bu dijital para birimine "Bitcoin" adını verdi (Dupuis ve Gleason, 2020: 2; Nakamoto, 2008). Forbes'un Ocak 2024 tarihli raporuna göre, piyasa değerine göre en büyük 10 kripto para, şekil 1'de sıralanmıştır.

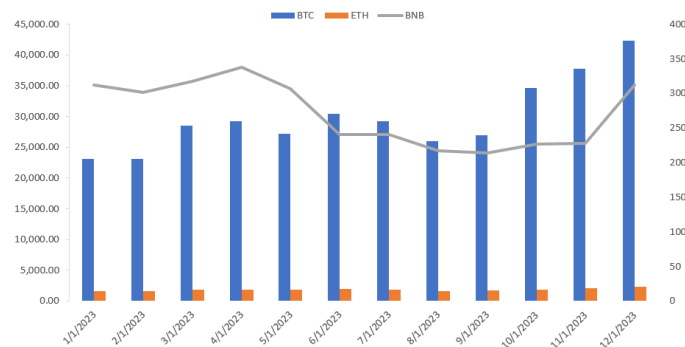
**şekil 1: Piyasa Değerine Göre En Büyük 10 Kripto Para (Milyar \$)**



**Kaynak:** (Tretina ve Adams, 2024)

Görüldüğü üzere, şekil 1'de Bitcoin (BTC) ilk sırada, Ethereum (ETH) ikinci sırada ve son sırada Avalanche (AVAX) bulunmaktadır. Çalışma kapsamında, en yüksek piyasa değerine sahip olan Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH) ve Binance (BNB) kripto paralarının getirileri tahmin edilmiş ve ARIMA-GARCH zaman serisi yöntemi ile derin öğrenme yöntemi olan LSTM yöntemleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca, Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH) ve Binance (BNB) kripto para birimlerinin 1 Ocak 2023 - 31 Aralık 2024 tarihleri arasındaki aylık kapanış fiyatları şekil 2'de gösterilmiştir. Çalışma, bu üç kripto paranın getirilerinin ARIMA-GARCH ve LSTM yöntemleri kullanılarak aynı anda ilk kez tahmin edilmesiyle literatüre katkı sağlayabilecek bir yaklaşım sunmaktadır.

**şekil 2: BTC, ETH ve BNB Kripto Para Fiyatlarının Grafiği (\$)**



Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde birinci giriş bölümünün ardından ikinci bölümde, kripto para fiyatlarını tahmin etmeye yönelik yapılan çalışmalar ve ARIMA ile LSTM gibi tahmin yöntemlerini kıyaslayan araştırmalar özetlenmiştir. Üçüncü bölüm, kullanılan yöntemlere dair kısa bilgiler içeren metodoloji bölümünü içermektedir. Dördüncü bölüm, verilerin ve zaman aralıklarının ayrıntılı bir şekilde sunulduğu veri bölümünü kapsarken, beşinci bölümde elde edilen bulgular detaylı bir biçimde değerlendirilmektedir. Son olarak, altıncı bölümde ise çalışmanın sonuçlarına odaklanılmaktadır.

## 2. Literatür Taraması

Bu bölümde literatür taraması iki farklı kategoride ele alınmaktadır. İlk olarak, kripto para fiyatlarını tahmin etmeye yönelik yapılan çalışmalara odaklanılmaktadır. İkinci olarak ise, ARIMA-GARCH ve LSTM gibi tahmin yöntemlerini kullanarak yöntem karşılaştırması yapılan çalışmalara yer verilmektedir.

### 2.1. Kripto Para Fiyatlarının Tahmini

Demirci ve Karaatlı (2023) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Bitcoin, Ethereum ve Ripple gibi kripto para birimlerinin fiyat tahminleri için farklı zaman aralıkları seçilmiş ve bu tahminler için RNN, LSTM ve GRU yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, Bitcoin ve Ripple için GRU modelinin, Ethereum için ise LSTM modelinin daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. şenol ve Denizhan (2023) tarafından yapılan çalışmada, Bitcoin, Ethereum ve Cardano kripto para birimlerinin fiyat tahminlerini yapmak için 1 Ekim 2021-31 Aralık 2021 tarihleri arasındaki veriler kullanılarak Yapay Sinir Ağları ve Regresyon modelleri kullanılmıştır. Tahmin edilen sonuçlara göre, Yapay Sinir Ağları (YSA) modeli regresyon modeline kıyasla daha iyi tahmin yapmaktadır. Akay vd. (2022) literatüre kazandırdıkları çalışmada, XRP,BNB ve ETH kripto paraları tahmin etmek için LSTM ve Yapay Sinir Ağları modellerini kullanmışlardır. Sonuçlara göre, YSA modeli daha iyi performans göstermektedir. Bir diğer çalışmada, şahin (2018) 02.02.2012 – 09.01.2018 tarihleri arasında Bitcoinin kapanış fiyatları veri olarak kullanılarak ARIMA ve Yapay Sinir Ağları tahminleme yapmıştır. YSA modeli daha iyi sonuç verdiği sonucuna ulaşılmıştır. şahin ve Özkın (2018) çalışmalarında, 01.01.2015-11.02.2018 dönemi Bitcoin'in verilerini alarak volatilitenin belirlenmesi amacıyla ARCH, GARCH, ARCHM, EGARCH ve TARARCH modelleri kullanılmıştır. Sonuç olarak, TARARCH yöntemi volatilitate tahmini için en uygun yöntem olduğu belirlenmiştir. Odabaşı ve Toklu (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, yapay sinir ağları ve derin öğrenme LSTM yaklaşımı kullanılarak 20 Ağustos 2020 - 27 şubat 2023 tarihleri arasındaki veriler ile Polkadot kripto para biriminin tahmini yapılmıştır. Araştırma, hem yapay sinir ağlarında hem de derin öğrenmede üstün performans ortaya koymuştur. Ancak, LSTM yöntemi, daha düşük Hata Kare Kökü (RMSE) ve Hata Kare Ortalaması (MSE) oranlarıyla yapay sinir ağlarından daha iyi sonuç vermiştir.

### 2.2. ARIMA-GARCH ve LSTM Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Tanışman vd. (2021), 29 Nisan 2013- 27 şubat 2021 tarihleri arasındaki 2862 günlük verileri kullanarak Bitcoin'in (BTC) açılış, en yüksek, en düşük, kapanış, hacim ve market değerlerini içeren bir veri setiyle ARIMA ve LSTM yöntemlerini kullanarak fiyat tahmini yapmışlardır. Elde edilen sonuçlar, LSTM modelinin hem yakın hem de uzak gelecek için iyi tahminler yapabildiğini, ancak ARIMA modelinin sadece yakın gelecek için iyi tahminler yapabildiğini göstermektedir. Aliyev vd. (2022) Moskova borsası hisse senedi endeksini (RTS) ARIMA-GARCH zaman serisi yöntemi ve derin öğrenme yöntemi olan LSTM kullanarak tahmin etmiştir. Çalışmada, 5 Ocak 2000 - 8 Temmuz 2022 tarihleri arasındaki 5622 günlük veri kullanılmıştır. Veriler %90 test ve %10 eğitim verisi olarak ayrılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, her iki tahmin yöntemi de başarılı sonuçlar vermiştir, ancak LSTM yöntemi eğitim verileri için ARIMA-GARCH yönteminden daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Test verileri için ise ARIMA-GARCH yöntemi, LSTM yöntemine göre daha başarılı sonuç vermiştir. Abar (2021) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'nin BİST100 endeksini açılış değerlerini kullanarak ARIMA-GARCH ve LSTM yöntemleri ile tahmin etmiştir. Çalışmada, 2 Ocak 1995 - 15 Eylül 2021 dönemi için 6673 günlük veri kullanılmıştır. Hem zaman serisi yöntemlerinden olan ARIMA-GARCH hem de derin öğrenme yöntemlerinden olan LSTM yöntemleri başarılı sonuçlar vermiştir ancak LSTM yöntemi ARIMA-GARCH yöntemine göre daha yüksek başarı gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Karcioğlu vd. (2021) COVID-19'un günlük vaka, ölüm ve iyileşme verilerini tahmin etmişlerdir. Çalışmada, ARIMA ve LSTM yöntemleri kullanarak 25 Kasım 2020 ile 6 Ekim 2021 tarihleri arasındaki verilerle 15 gün sonrasının tahminlerini yapmışlardır. Yapılan tahminler sonucunda, vaka sayısı, iyileşme ve ölüm sayılarında azalma görölmüştür. ARIMA modeli, vaka ve iyileşme sayıları için daha iyi sonuçlar verirken, ölüm sayıları için LSTM modeli daha iyi sonuçlar vermiştir. Sevinç ve Kaya (2021a) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, Bingöl'ün Solhan ilçesinin sıcaklık verileri ARIMA ve LSTM yöntemleri kullanılarak tahmin edilmiştir. Çalışmada, 1 Ocak 2014 - 27 Nisan 2020 tarihleri arasında 2306 günlük sıcaklık verileri kullanılmıştır. Sonuçlar, ARIMA yönteminin LSTM yöntemine göre sıcaklık tahmininde daha başarılı olduğunu göstermiştir. Sevinç ve Kaya (2021b) yapmış oldukları başka bir çalışmada, Diyarbakır ilinin 2014 - 2020 yılları arasındaki 2271 günlük sıcaklık verilerini kullanarak ARIMA ve LSTM yöntemleriyle tahmin yapmıştır. Bu çalışmada da, ARIMA yöntemi LSTM yöntemine göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. Siami-



Namini vd. (2018), N225, IXIC, HSI, GSPC, DJI, MC, HO, ER, FB, MS ve TR hisse senetlerinin ARIMA ve LSTM yöntemleri ile tahmin edildiği çalışmalarını literatüre kazandırmışlar. Çalışmada, her bir hisse senedi için farklı veri setleri kullanılarak %70 eğitim ve %30 test verilerine ayrılmıştır. Sonuç olarak, hisse senetlerinin tahmininde, LSTM yönteminin ARIMA yöntemine göre daha başarılı olduğu bulunmuştur. Son yıllarda yapılan araştırmalar, finansal değişkenlerin tahmini için zaman serisi yöntemlerinden olan ARIMA ve derin öğrenme yöntemlerinden olan LSTM'in oldukça iyi sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır. Ancak, tahmin edilen değişkenlere göre bu yöntemlerin performansı birbirinden farklılık göstermektedir. Bazı araştırmalar, LSTM yönteminin daha iyi sonuç verdiğini gösterirken, diğer araştırmalar ARIMA yönteminin daha az RMSE ile başarılı tahmin yapabildiğini ortaya koymaktadır. Genellikle finansal verilerle çalışıldığında, değişen varyans sorunu ortaya çıkmaktadır. Bazı araştırmalarda, ARIMA-GARCH yöntemi kullanılarak bu sorun özölmeye çalışılmıştır, ancak bu çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu alışmada, Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH) ve Binance (BNB) kripto para getirilerinin tahminlerini yapmak için ARIMA-GARCH ve LSTM yöntemleri kullanılmış ve her iki yöntemin performansı karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın diğerlerinden ayrılan özelliği, Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH) ve Binance (BNB) kripto para getirilerinin ilk defa zaman serisi ve derin öğrenme yöntemleri kullanılarak bir arada tahmin edilmesiyle literatüre katkı sağlamasıdır.

### 3. Metodoloji

#### 3.1. ADF ve Fourier ADF Birim Kök Testleri

Zaman serisi yöntemlerinde, sahte regresyon sorununu önlemek için değişkenlerin durağanlıklarını incelemek önemlidir. ARIMA modeli tahmini için, ARIMA (p, d, q) modelinde "d" parametresinin belirlenmesi için birim kök testleri kullanılır. Bu çalışmada, kripto para birimlerinin durağanlıklarını incelemek için Dickey ve Fuller (1981) tarafından geliştirilen ADF birim kök testi kullanılmıştır. ADF birim kök testi, Dickey-Fuller (1979) alışmasındaki birim kök testinin genişletilmiş bir versiyonudur. Bu testte, modele bağımlı değişkenin gecikmeleri ilave edilerek otokorelasyon sorunu özölmeye çalışılmaktadır. ADF birim kök testi, sabitsiz ve trendsiz model, sabitli ve trendsiz model, sabitli ve trendli modeller olmak üzere üç farklı model için incelenmektedir. Bu çalışmada, kullanılan Bitcoin (BTC) örneğinde, sabitli ve trendli modelde ADF birim kök testi denklemi aşağdaki şekildedir.

$$\Delta BTC_t = \beta_0 + \beta t + \beta_1 BTC_{t-1} + \beta_2 \Delta BTC_{t-1} + u_t \quad (1)$$

Denklem 1'de,  $\Delta$  fark işlemine  $\beta_0$  sabit terimi,  $\beta t$  trendi,  $\beta_1$  kripto para biriminin gecikmeli değerinin katsayısını, ve  $\beta_2$  kripto para biriminin farkı alınmış gecikmeli değerinin katsayısını göstermektedir. Burada,  $\beta_1$  katsayısı için hesaplanan  $\tau$  istatistik değeri, kritik değerlerden mutlak olarak büyük olduğunda, yokluk hipotezi olan "birim kök var, durağan değildir" reddedilecektir (Eylasov vd., 2023a: 117). Yani, BTC serisi düzeyde durağan olacaktır. Yapısal kırılmaların meydana geldiği zaman serilerinde, ADF birim kök testi sonuçları güvenilir olmamaktadır. Bu nedenle, çalışmada yapısal kırılmaları da dikkate alan Fourier ADF birim kök testi kullanılmıştır. Fourier ADF birim kök testi, Enders ve Lee (2012) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Enders ve Lee'nin çalışmasında, Dickey ve Fuller (1981) alışmasındaki ADF denklemine Fourier terimlerinden olan sinüs ve kosinüs terimleri eklenecek yapısal kırılmalarda da iyi sonuç veren yeni birim kök testi geliştirilmiştir. Denklem 1'deki eşitlik, Fourier ADF eşitliği olarak Denklem 2'deki gibi yazılmaktadır.

$$\Delta BTC_t = \beta_0 + \beta t + \beta_1 BTC_{t-1} + \lambda_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \lambda_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_2 \Delta BTC_{t-1} + u_t \quad (2)$$

Denklem 2'deki  $\pi$ , 3.1415,  $k$  frekans değerini,  $T$  gözlem sayısını ve  $t$  trendini ifade etmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, sinüs ( $\lambda_1$ ) ve kosinüs ( $\lambda_2$ ) terimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmasıdır. Eğer sinüs ve kosinüs terimleri istatistiksel olarak anlamlı değillerse, normal ADF testi sonuçları geçerli olacaktır (Eylasov vd., 2023b: 145; Gasim ve şenyay, 2023: 125). Eğer Fourier terimler istatistiksel olarak anlamlı ve BTC katsayısının test istatistik değerini Enders ve Lee (2012) alışmasındaki kritik değerlerden mutlak olarak büyük bulunursa, yokluk hipotezi reddedilerek seri FADF testine göre düzeyde durağan olacaktır.

#### 3.2. ARIMA-GARCH Zaman Serisi Modeli

ARIMA-GARCH modeli, doğrusal ARIMA ve koşullu heteroskedastisite GARCH'ı birleştirerek nonlineer bir hibrit zaman serisi modeli oluşturmaktadır.  $X_t$ , çalışmak istediğimiz durağan bir zaman serisini temsil etsin, bunu ARMA süreci olarak Brockwell ve Davis (2002) alışmasında yer aldığı gibi aşağdaki şekilde modellenmektedir:

$$\phi(B)X_t = \theta(B)\varepsilon_t \quad (3)$$

ARIMA modeli, standart ARMA modelinin genelleştirmesidir ve durağan olmayan değişkenlerle başa çıkmak için fark alma tekniğini kullanmaktadır. Eğer  $X_t$  zaman serisi durağan değilse, uygun bir şekilde serinin farkı alınarak standart ARMA modeline uygun bir durağan seri elde edilebilmektedir. Bu durağan seri aşağdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$\phi(B)(1 - B)^d X_t = \theta(B)\varepsilon_t \quad (4)$$

$d$ , fark alma işlemini göstermektedir. Yukarıda önerilen ARMA/ARIMA modeli,  $t$   $\varepsilon$ 'nin sabit varyansını varsayan lineer bir zaman serisi modeli olmaktadır. Bununla birlikte, birçok ilgili çalışmalar koşullu varyansın varlığını makalelerde gösterilmiştir. Bu nedenle bu modeller bu özelliği iyi bir şekilde yakalayamamaktadırlar. Dahası, sabit hata varyansı hipotezi geçerli değilse, ARIMA'nın parametrelerini tahmin etmek için kullanılan en küçük kareler algoritması sapmalı olacaktır. Bu soruna bir çözüm olarak, heteroskedastisiteyi ardışık hatalar arasındaki nonlineer bir ilişki olarak modellemektir. Zamanla değişen varyansa sahip olan GARCH modeli, zaman serisinin istatistiksel özelliklerini daha iyi karakterize etmede yardımcı olmaktadır. ARIMA-GARCH, ARIMA modelini GARCH modeli ile birleştirerek nonlineer bir zaman serisi modeli oluşturmaktadır. Genel GARCH ( $p, q$ ) modeli aşağıdaki gibidir:

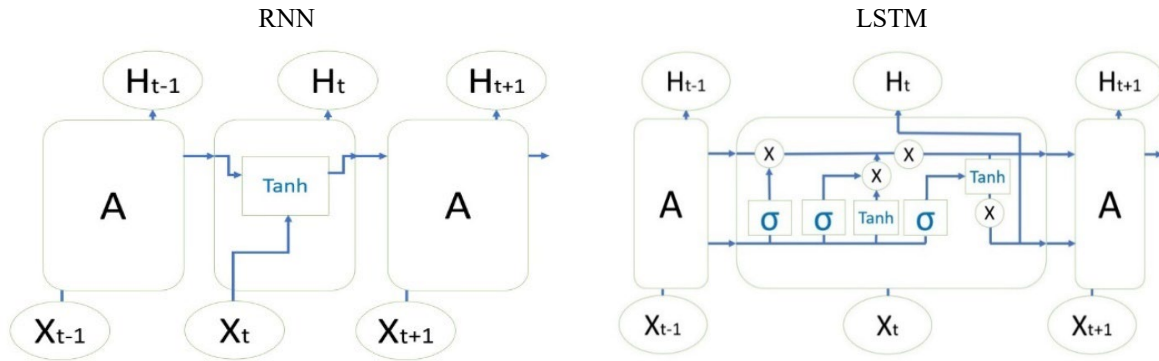
$$\sigma_t^2 = E_{t-1}(\varepsilon_t^2) \text{ ve } \varepsilon_t = \sigma_t e_t, e_t \sim N(0,1) \quad (5)$$

GARCH modeli, geçmiş gözlemler dizisi üzerindeki seri bağımlılığı yakalamak için alternatif parametreleri uygulayarak tahmin hatası  $t$   $\varepsilon$ 'nin koşullu varyansını tanımlamaktadır.

### 3.3. LSTM Derin Öğrenme Modeli

LSTM (Uzun-Kısa Süreli Bellek) ilk olarak Hochreiter ve Schmidhuber (1997) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Literatüre kazandırılan bu yöntem daha sonra özellikle zaman serisi tahmini problemlerini ele almak için çok popüler hale dönüşmüştür. LSTM, RNN yönteminin modifiye edilmiş hali olarak, birçok farklı problemde iyi çalışmakta ve zaman serisi tahminlerinde aktif olarak kullanılmaktadır. LSTM, sinir ağı tasarımında kapı birimleri ve bellek hücrelerini kullanarak zaman içinde verileri nasıl hatırlayacağı problemi ele almaktadır. Bellek hücreleri, yakın zamanda deneyimlenen verileri depolayan hücre durumlarına sahip olmaktadır. Bilgi her bir bellek hücresine ulaştığında, çıktı hücre durumu ve yenilenen hücre durumu kombinasyonu ile kontrol edilmektedir. Bellek hücresi başka bir bilgi alırsa, çıktı hem yeni bilgi hem de yenilenen hücre durumu kullanılarak işlenmektedir. LSTM, uzun vadeli bağımlılığı olan bir problemin sürdürülmesi amaçlanmıştır. Varsayılan davranışları, bilgiyi uzun bir süre boyunca hatırlamaktır, bunu zorlanarak öğrenmezler. Tüm tekrarlayan sinir ağlarında, sinir ağının tekrarlayan modülleri bir zincir gibi birbirine bağlanmaktadır. Standart RNN'lerin tekrarlayan modülü, Şekil 3'te gösterildiği gibi basit bir yapıya sahiptir, yalnızca tek bir  $\tanh$  katmanını içermektedir. Öte yandan, LSTM, aynı şekilde bir zincir yapısını sürdürmekle birlikte, tekrarlayan modülün farklı bir yapıya sahip olduğu şekilde gösterilmiştir.

Şekil 3: RNN ve LSTM Tekrarlayan Modüller



Kaynak: (Olah, 2015)

LSTM (Uzun Kısa Süreli Bellek), hücre durumuna veri eklemeyi veya çıkarmayı içerebilmektedir. Bu veriler, kapılar olarak adlandırılan yapılar tarafından bilinçli bir şekilde yönetilmektedir. Kapı, verinin hücre durumuna girebilmesini kontrol etmek için bir yaklaşımdır. Kapı, bir sigmoid fonksiyonu ve nokta bazlı bir çarpma işlemi kombinasyonudur. Sigmoid fonksiyonu sıfırdan bire kadar herhangi bir sayı üretebilmektedir. Bu değer, verinin geçişini kontrol ederek; tahmini sıfır, "hiçbir şey geçirme" anlamına gelirken tahmini bir, "her şeyi geçire" anlamına gelmektedir (Graves, 2013: 5).

$$\text{Güncelleme kapısı, } \Gamma_u = \sigma(W_u[h^{<t-1>}, x^t] + b_u) \quad (6)$$

$$\text{Unutma kapısı, } \Gamma_f = \sigma(W_f[h^{<t-1>}, x^t] + b_f) \quad (7)$$

$$\text{Çıkış kapısı, } \Gamma_o = \sigma(W_o[h^{<t-1>}, x^t] + b_o) \quad (8)$$

LSTM modeli, son zamanlarda deneyimlenen verilerin bir hücreden diğerine geçmesi için farklı kapılar kullanmaktadır. Bu kapılar, Eşitlik. 6, 7 ve 8'de gösterildiği gibi güncelleme kapısı, unutma kapısı ve çıkış kapısı

olarak bilinmektedir. Bu hücreler, LSTM modelinin hafızasını kontrol etmek için kullanılmaktadır. Burada LSTM'de hem aktivasyon değerleri hem de aday değerleri kullanılmaktadır. Bu nedenle, Eşitlik 9'da LSTM hücresinden iki çıktı üretilmektedir, biri aktivasyon, diğeri ise aday değerlerdir.

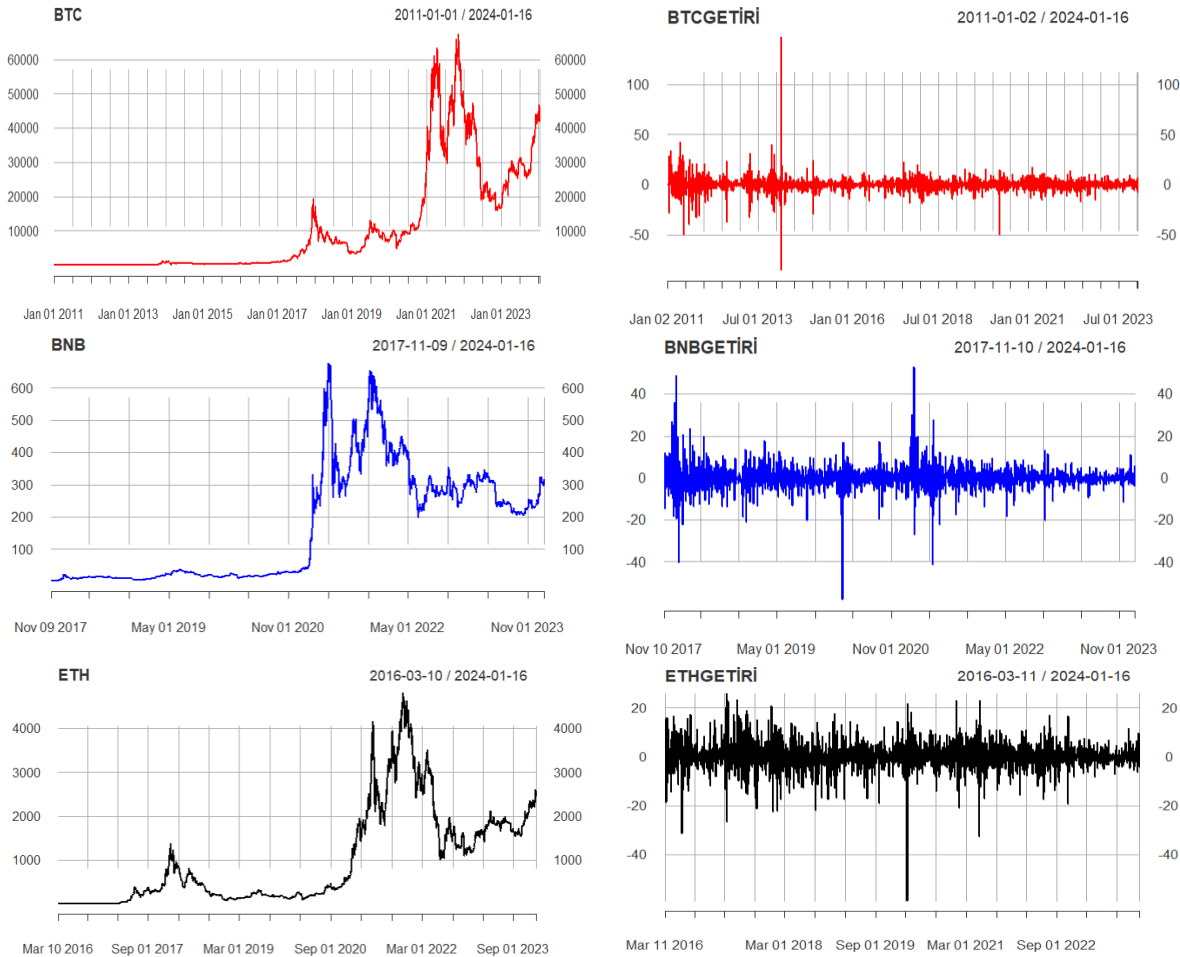
$$\text{Çıktılar} \begin{cases} c^{<t>} = \Gamma_u * c^{N<t>} + \Gamma_f * c^{<t-1>} \\ a^{<t>} = \Gamma_o * c^{<t>} \end{cases} \quad (9)$$

Veriler, Şekil 3'ün en üst noktasında bulunan seviye çizgisinden geçirmektedir. Bu seviye çizgisi hücre durumu olarak isimlendirilmektedir. Dolayısıyla, hücre durumu bir taşıma hattına benzer. Hücre durumu, tüm zincir boyunca düz bir Şekilde ilerlerken, sadece bazı küçük lineer iş birlikleriyle birlikte çalışmaktadır.

#### 4. Veri

Bu çalışmada, Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH) ve Binance (BNB) kripto getirilerinin tahmin performansını değerlendirmek amacıyla ARIMA-GARCH zaman serisi modeli ve LSTM derin öğrenme modeli kullanılmıştır. Tüm kripto para verileri, investing.com üzerinden temin edilmiştir. Bitcoin (BTC) için, 1 Ocak 2011 - 16 Ocak 2024 tarihleri arasında 4763 günlük veri kullanılmıştır. Ethereum (ETH) için, 10 Mart 2016 - 16 Ocak 2024 tarihleri arasında 2268 günlük veri kullanılmıştır. Son olarak, Binance (BNB) için, 9 Kasım 2017 - 16 Ocak 2024 tarihleri arasında 2259 günlük veri kullanılmıştır. Çalışmada, tüm kripto paraların kapanış fiyatlarına dayanarak getiri serileri oluşturulmuştur. Şekil 4'te, bu serilerin zaman grafiği ve Şahinler vd. (2024) çalışmalarında yer alan  $Getiri(BTC, BNB, ETH)_t = (Ln(BTC, BNB, ETH)_t - Ln(BTC, BNB, ETH)_{t-1}) * 100$  formülü ile hesaplanan getiri serisinin zaman içindeki değişimleri gösterilmektedir.

Şekil 4: Kripto Para Fiyatlarının Getiri Zaman Serisi Grafikleri



Çalışmada, tüm kripto para getirileri %90 eğitim verisi ve %10 test verisi olarak ayrılmıştır. BTC için 4287 gözlem eğitim, 476 gözlem test verisi olarak belirlenmiştir. BNB için ise 2033 gözlem eğitim, 226 gözlem test verisi olarak ayrılmıştır. ETH için ise 2581 gözlem eğitim, 287 gözlem test verisi olarak belirlenmiştir. Kripto para getirilerinin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de yer almaktadır. Tüm kripto para getirilerinin ortalaması pozitif ve sıfıra yakın

değerlerde olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum, BTC, BNB ve ETH kripto para birimlerinin seçilen zaman aralıklarında kazanç sağladığını işaret etmektedir.

**Tablo 1:** Kripto Paraların Tanımlayıcı İstatistikleri

Kripto Para	BTC	BNB	ETH
Tarih Aralığı	02.01.2011-16.01.2024	10.11.2017-16.01.2024	11.03.2016-16.01.2024
Minimum	-84.883	-58.116	-58.964
Maksimum	147.418	53.057	25.860
Medyan	0.012	0.122	0.072
Ortalama	0.249	0.224	0.187
Standart Sapma	5.717	5.562	5.271
Gözlem	4763	2259	2868
Eğitim Verisi	4287	2033	2581
Test Verisi	476	226	287

## 5. Bulgular

Çalışmanın ilk aşamasında, değişkenlerin durağanlıkları test edilmiştir. Tablo 2'de, hem ADF birim kök testi hem de Fourier ADF birim kök testi sonuçları sunulmaktadır. ADF birim kök testi sonuçlarına göre, tüm değişkenler hem sabitli hem de sabitli ve trendli modelde seviyede durağan bulunmaktadır. Bu nedenle, ADF testine göre tüm değişkenlerin I(0) olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada ayrıca yapısal kırılmaları dikkate alan Fourier ADF birim kök testi de kullanılmıştır. Tablo 2'de, Fourier ADF birim kök testi sonuçları da sunulmaktadır. Buradaki önemli nokta, Fourier terimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığıdır. Eğer Fourier terimleri istatistiksel olarak anlamlı değilse, klasik ADF testi sonuçları geçerli olacaktır. Tablo 2'de FADF testine göre tüm değişkenler hem sabitli hem de sabitli ve trendli model de seviyede durağandır. Fakat, değişkenlerin Fourier terimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından ADF testi sonuçları geçerli olacaktır.

**Tablo 2:** Birim Kök Testi Sonuçları

Kripto para	Sabitli Model Sonuçları		Fourier ADF			
	ADF		ADF		Frekans	F istatistik
	Test istatistik	Gecikme	Test istatistik	Gecikme	Frekans	F istatistik
BTC	-27.017***	4	-68.278***	0	1	0.81
BNB	-31.424***	1	-48.660***	0	1	0.23
ETH	-56.142***	0	-56.130***	0	1	0.19

Kripto para	Sabitli ve Trendli Model Sonuçları		Fourier ADF			
	ADF		ADF		Frekans	F istatistik
	Test istatistik	Gecikme	Test istatistik	Gecikme	Frekans	F istatistik
BTC	-27.095***	4	-68.331***	0	1	0.78
BNB	-31.454***	1	-48.705***	0	1	0.61
ETH	-56.152***	0	-56.138***	0	1	0.16

**Not:** \*\*\*, %1 seviyesinde durağanlığı ifade etmektedir. Gecikme uzunlukları SIC bilgi kriteri tarafından otomatik olarak seçilmiştir.

Tablo 2'deki sonuçlara göre, tüm değişkenlerin seviyede durağan olduğu ADF birim kök testi ile tespit edilmiştir. Kripto para birimleri için uygun ARIMA modelleri, eğitim verileri kullanılarak belirlenmiştir. R programında, otomatik ARIMA modelinin parametrelerine maksimum değerler olarak sırasıyla 5, 0 ve 5 atanmıştır. AIC bilgi kriterine göre, Bitcoin için en uygun model ARIMA(1,0,1) olarak belirlenirken, BNB için ARIMA(0,0,2) modeli ve ETH için ARIMA(1,0,1) modeli en uygun modeller olarak belirlenmiştir. Finansal verilerdeki değişken varyans sorunu sıkça ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, seçilen ARIMA modellerinin kalıntılarına ARCH LM testi uygulanmış ve Tablo 3'te sunulan sonuçlar elde edilmiştir.

**Tablo 3:** ARCH Testi Sonuçları

Kripto para	Model	Test İstatistiği	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık
BTC	ARIMA(1,0,1)	9.765	1	0.001
BNB	ARIMA(0,0,2)	150.79	1	0.000
ETH	ARIMA(1,0,1)	67.048	1	0.000

Tablo 3'teki sonuçlara göre, kripto para getirileri için seçilen uygun ARIMA modelinde kalıntıların değişen varyans sorunu olduğu görülmüştür. "Değişen varyans yoktur" şeklinde olan sıfır hipotezi %1 seviyesinde reddedilmiştir. Modellerde değişen varyans sorunu olduğundan, farklı model biçimleri için GARCH modeli tahmin edilmiştir. GARCH(1,1) modelinde kripto para getirileri için değişen varyans sorununun çözüldüğu tespit

edilmiştir. BTC, BNB ve ETH için elde edilen model, ortalama denklemi için sırasıyla ARIMA(1,0,1), ARIMA(0,0,2), ARIMA(1,0,1) ve varyans denklemi için GARCH(1,1) biçimindedir. Tablo 4'te BTC için ARIMA-GARCH(1,0,1)(1,1) modelinin tahmin çıktısı yer almaktadır. Tablo 4'te tüm kripto para birimleri için ARIMA-GARCH modellerinin tahmin ıktıları yer almaktadır.

**Tablo 4:** ARIMA-GARCH Modellerinin Tahmin ıktısı

BTC ARIMA-GARCH(1,0,1)(1,1) Tahmin ıktısı				
Parametre	Tahmin	Standart Hata	t-değeri	Prob
MU	0.220	0.062	3.509	0.000
AR(1)	-0.901	0.057	-15.609	0.000
MA(1)	0.892	0.062	14.224	0.000
OMEGA	0.651	0.261	2.488	0.012
ALPHA1	0.157	0.042	3.672	0.000
BETA1	0.834	0.038	21.825	0.000

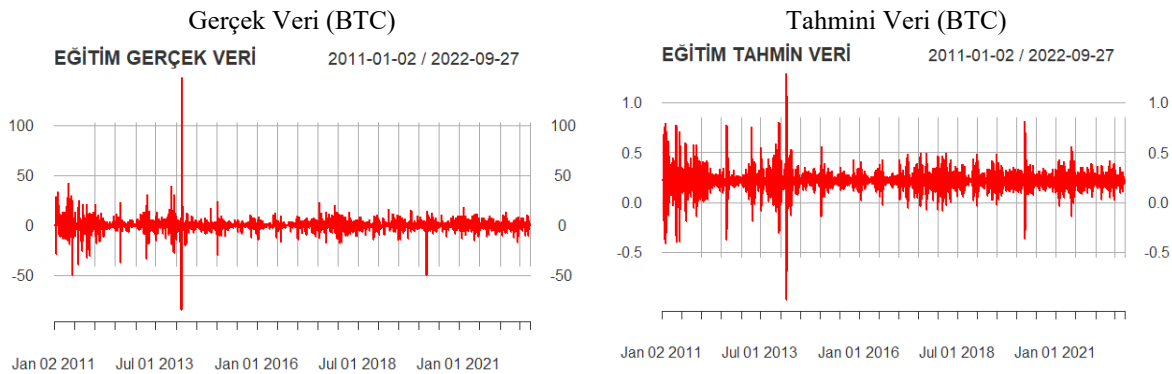
BNB ARIMA-GARCH(0,0,2)(1,1) Tahmin ıktısı				
Parametre	Tahmin	Standart Hata	t-değeri	Prob
MU	0.124	0.087	1.426	0.153
MA(1)	-0.061	0.025	-2.393	0.016
MA(2)	0.043	0.025	1.691	0.090
OMEGA	0.610	0.155	3.937	0.000
ALPHA1	0.150	0.018	8.212	0.000
BETA1	0.848	0.016	52.541	0.000

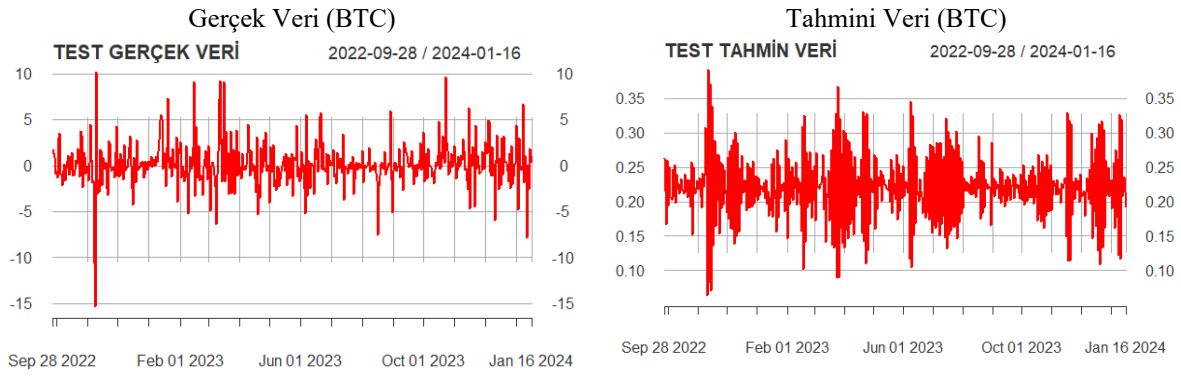
ETH ARIMA-GARCH(1,0,1)(1,1) Tahmin ıktısı				
Parametre	Tahmin	Standart Hata	t-değeri	Prob
MU	0.174	0.098	1.768	0.076
AR(1)	-0.417	0.147	-2.830	0.004
MA(2)	0.377	0.147	2.568	0.010
OMEGA	1.890	0.710	2.662	0.007
ALPHA1	0.131	0.032	4.119	0.000
BETA1	0.812	0.043	18.78	0.000

GARCH modellerinde kararlılık kriterlerinin  $\Omega > 0, \alpha_1 > 0, \beta_1 > 0$  kısıtlamalarını sağlayıp sağlamadığını kontrol edilmelidir (şahinler, 2022: 52). Tablo 4'te yer alan BTC, BNB ve ETH için tahmin edilen ARIMA-GARCH modellerinde, Omega, alfa ve beta katsayıları pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır. Alpha1 parametresi, şokların kalıcılığını gösterirken, GARCH Beta1 parametresi volatilitedeki kümelenme kalıcılığını ifade etmektedir. Ayrıca, modellerde alfa ve beta toplamları, tüm kripto para birimleri için 1'den kktr. Bu durum, tahmin edilen modellerde kripto para getirilerinin birim kök içermediğini göstermektedir. Diğer taraftan, BNB kripto para getiri serisi için hesaplanan beta1 değeri 0.848 olarak belirlenmiştir. Bu değer diğer serilere göre en yüksek olanıdır. Bu durum, BNB kripto para için şokların volatilitte üzerinde kalıcı etkiler yarattığını ve hemen snmediğini ifade etmektedir. Aşağıdaki grafikler, kripto para getirilerinin eğitim ve test verilerini kullanarak elde edilen ARIMA-GARCH modellerine ait gerçek ve tahmini zaman serilerini göstermektedir.

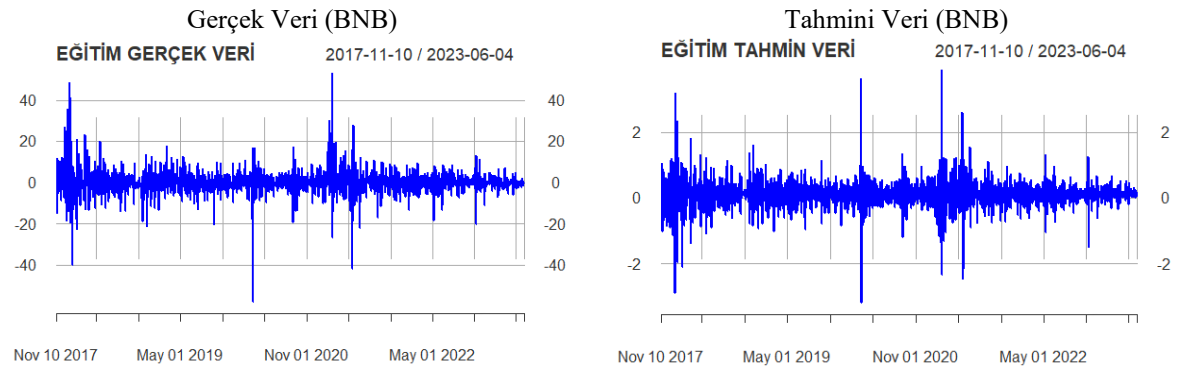
**şekil 5:** Bitcoin (BTC) Eğitim Verisi Gerçek ve Tahmin Değerleri (ARIMA-GARCH) Tahmini



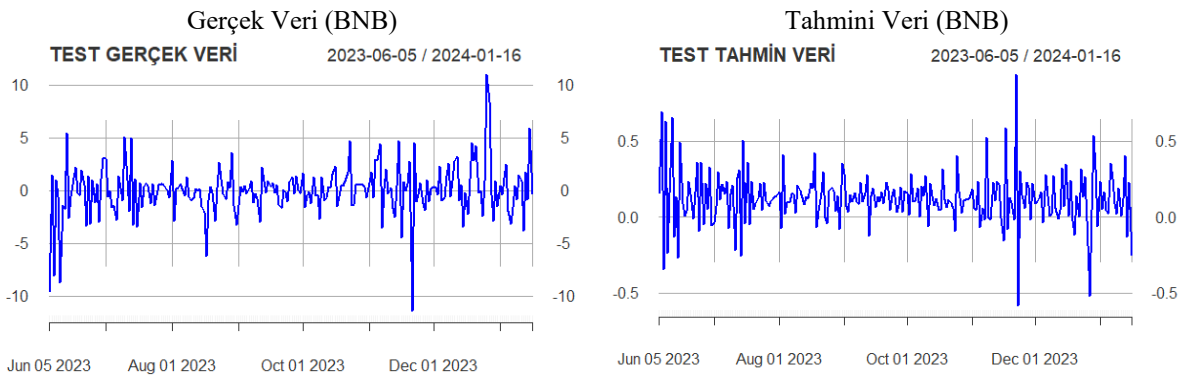
**Şekil 6: Bitcoin (BTC) Test Verisi Gerçek ve Tahmin Değerleri (ARIMA-GARCH) Tahmini**



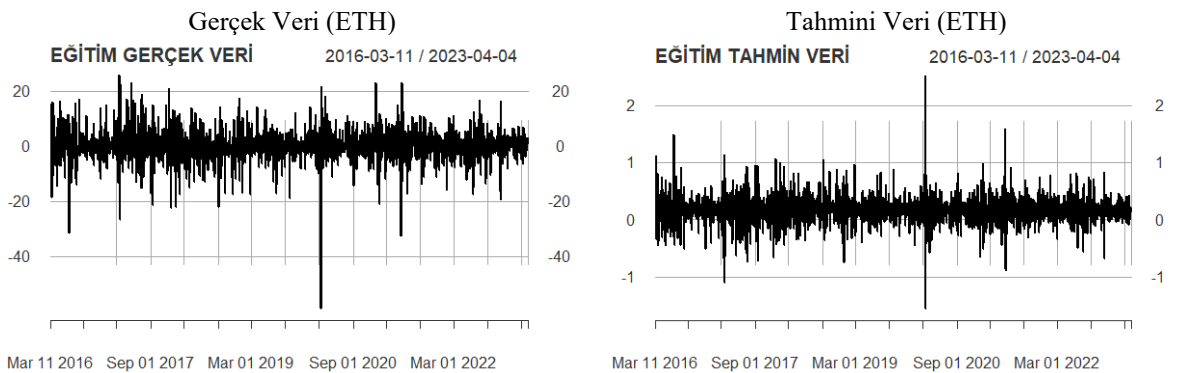
**Şekil 7: Binance (BNB) Eğitim Verisi Gerçek ve Tahmin Değerleri (ARIMA-GARCH) Tahmini**



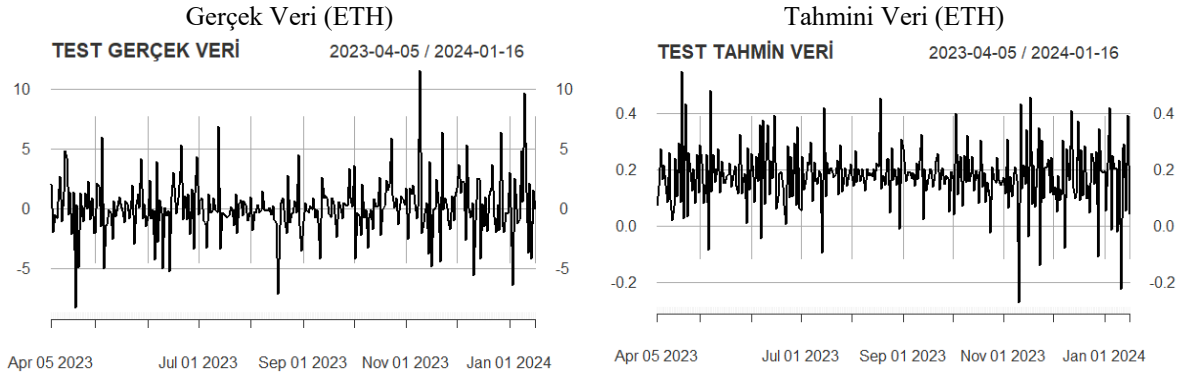
**Şekil 8: Binance (BNB) Test Verisi Gerçek ve Tahmin Değerleri (ARIMA-GARCH) Tahmini**



**Şekil 9: Ethereum (ETH) Eğitim Verisi Gerçek ve Tahmin Değerleri (ARIMA-GARCH) Tahmini**



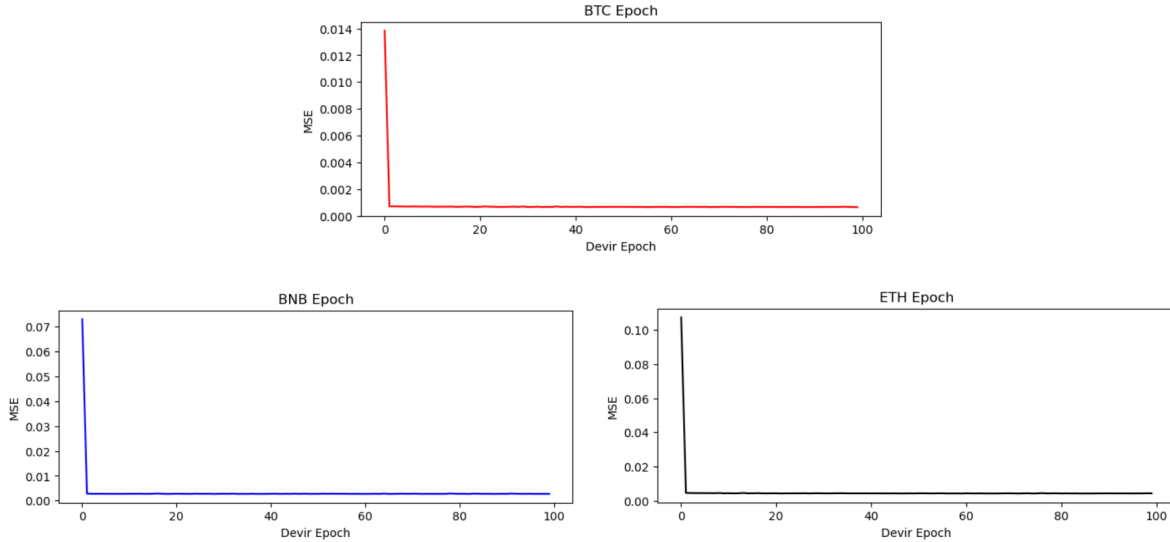
Şekil 10: Ethereum (ETH) Test Verisi Gerçek ve Tahmin Değerleri (ARIMA-GARCH) Tahmini



Yukarıda yer alan grafiklerdeki kripto para getirilerinin eğitim ve test verilerinde, GARCH tahmin tablosunda da gözlemlendiği gibi, ani ve belirgin değişimlerin genellikle birbirini takip ettiği ve düşük oynaklık dönemlerinde ise daha küçük değişimlerin izlendiği görülmektedir. Koşullu varyans grafiklerinde de bu durum açıkça görülmektedir. Bu bulgular, kripto para getiri serilerinin koşullu varyanslarında volatilité kümelenmesinin varlığına işaret etmektedir. Yani, belirli bir dönemde yüksek volatilitenin gözlenmesi, genellikle bu yüksek volatilitenin devam edeceğine ve ardından düşük volatilitenin izleneceğine dair bir eğilim söz konusudur. Bu durum, finansal piyasalardaki belirsizliklerin ve risklerin belirli dönemlerde birikmesi ve ardından daha sakin dönemlerin yaşanmasıyla ilişkilendirilmektedir.

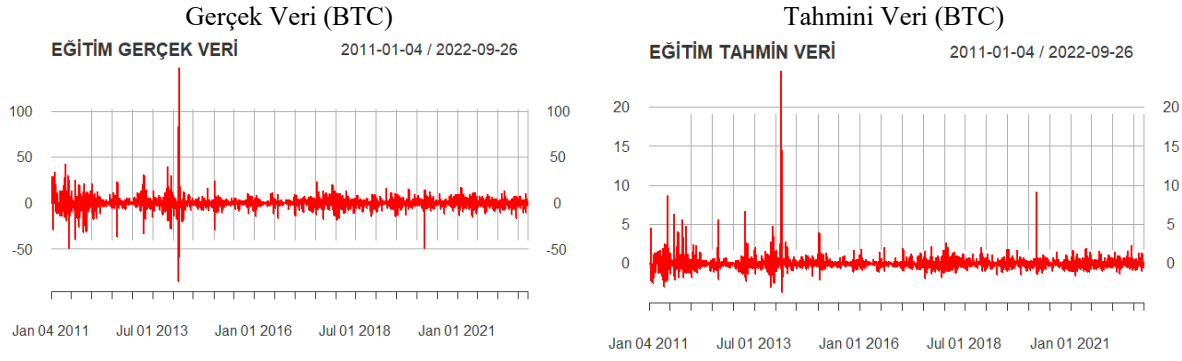
LSTM tahmini için kripto para getirilerine dört katmanlı bir derin öğrenme modeli oluşturulmuştur. Birinci, ikinci ve üçüncü katmanda, LSTM ağı kullanılarak çıktı uzay boyutu 50'ye ayarlanmıştır. Son katmanda çıktı uzay boyutu 1 olan bir *dense* katmanı kullanılmıştır. Girdi olarak, tüm kripto para birimlerinin önceki iki güne ait açılış değerleri kullanılmış ve çıktı olarak ilgili günün açılış değeri AR(2) modeli kullanılarak tahmin edilmiştir. Eğitim için *MSE* (Ortalama Kareli Hata) kayıp fonksiyonu ve *ADAM* (Uyarlanabilir Moment Tahmini) optimizasyon algoritması (Kingma ve Ba, 2014) kullanılmıştır. En yüksek devir sayısı 100, yığın sayısı ise 32 olarak ayarlanmış ve tüm kripto para birimi modelleri için devir sayısı Şekil 11'de grafik şeklinde gösterilmiştir.

Şekil 11: LSTM Modeli Tüm Kripto Para Birimleri için Devir (Epoch) Sayıları

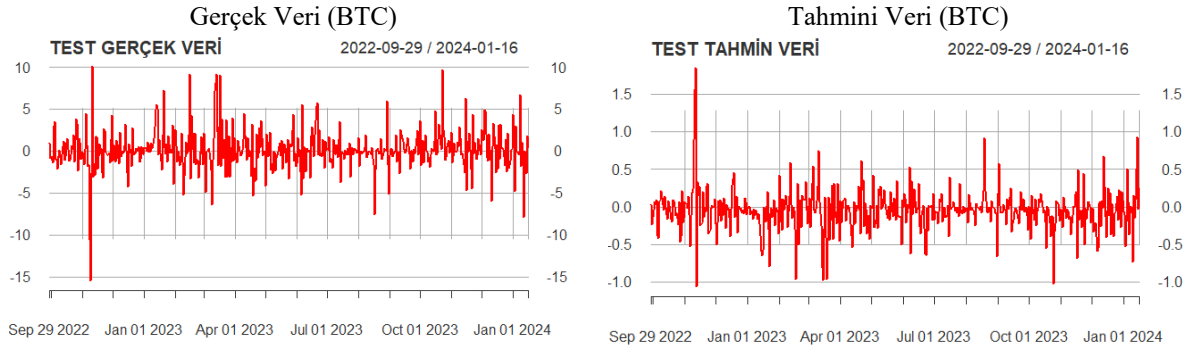


Aşağıda yer alan grafikler, kripto para getirileri üzerinde eğitim ve test verilerini kullanarak oluşturulan LSTM modellerinin gerçek ve tahmini zaman serilerini göstermektedir. ARIMA-GARCH tahminlerine benzer şekilde, LSTM tahminleri de başarılı sonuçlar elde etmiştir. Grafiklerde dikkat çeken önemli bir nokta, ani ve belirgin değişimlerin genellikle birbirini takip ettiği ve düşük oynaklık dönemlerinde ise daha küçük değişimlerin izlendiğidir. Ayrıca, Şekil 18'de, LSTM modeli tarafından tahmin edilen eğitim ve test verilerinin gerçek verilerle birlikte gösterildiği grafiklere de yer verilmiştir.

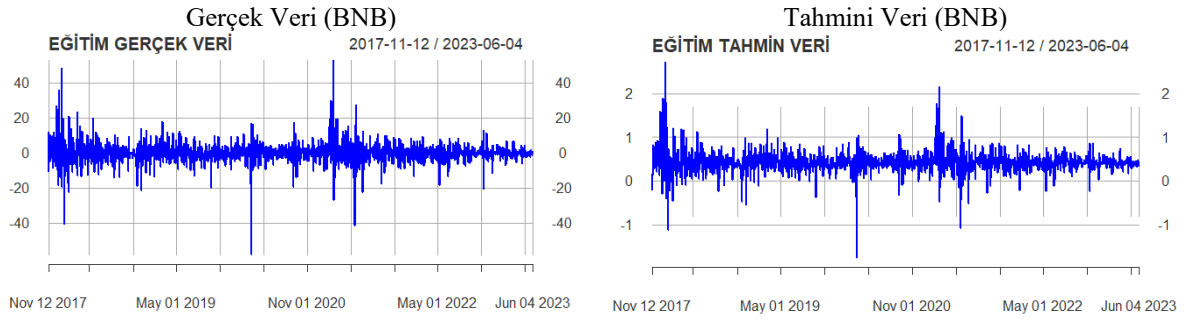
**Şekil 12:** Bitcoin (BTC) Eğitim Verisi Gerçek ve Tahmin Değerleri (LSTM) Tahmini



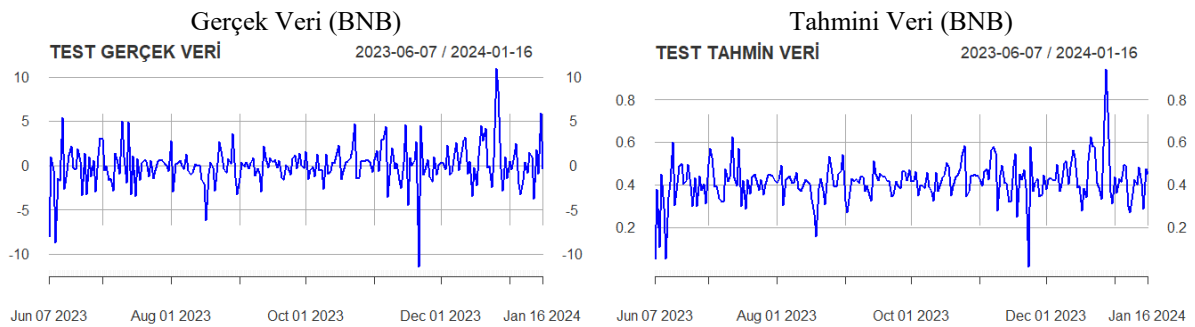
**Şekil 13:** Bitcoin (BTC) Test Verisi Gerçek ve Tahmin Değerleri (LSTM) Tahmini



**Şekil 14:** Binance (BNB) Eğitim Verisi Gerçek ve Tahmin Değerleri (LSTM) Tahmini

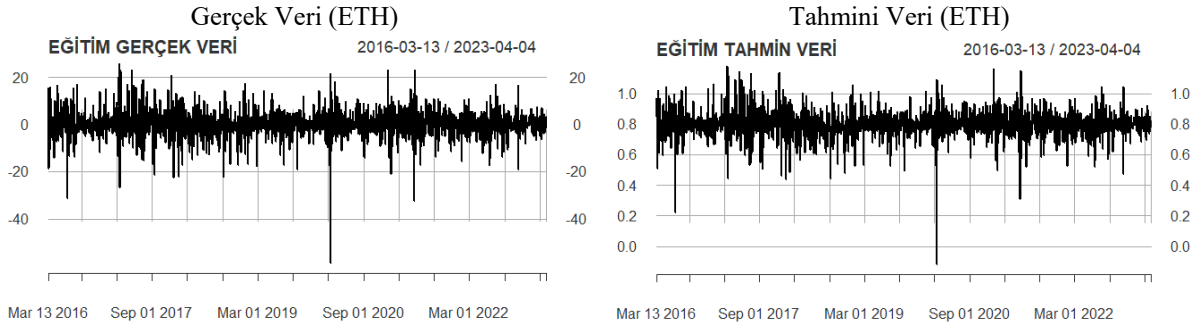


**Şekil 15:** Binance (BNB) Test Verisi Gerçek ve Tahmin Değerleri (LSTM) Tahmini

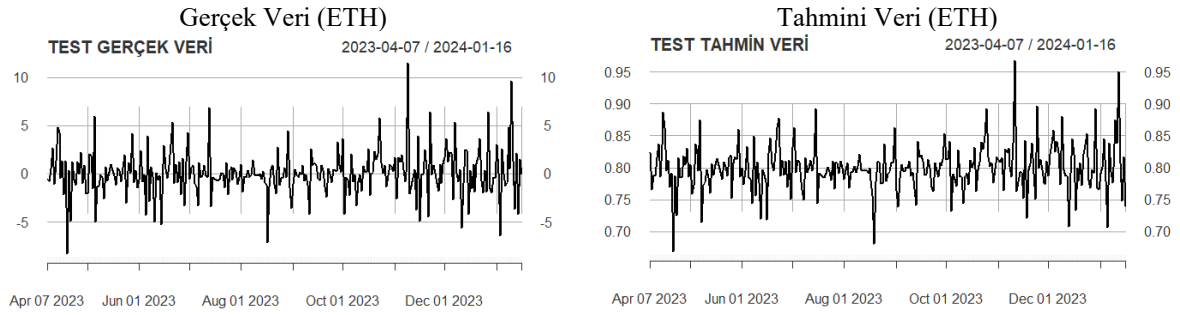




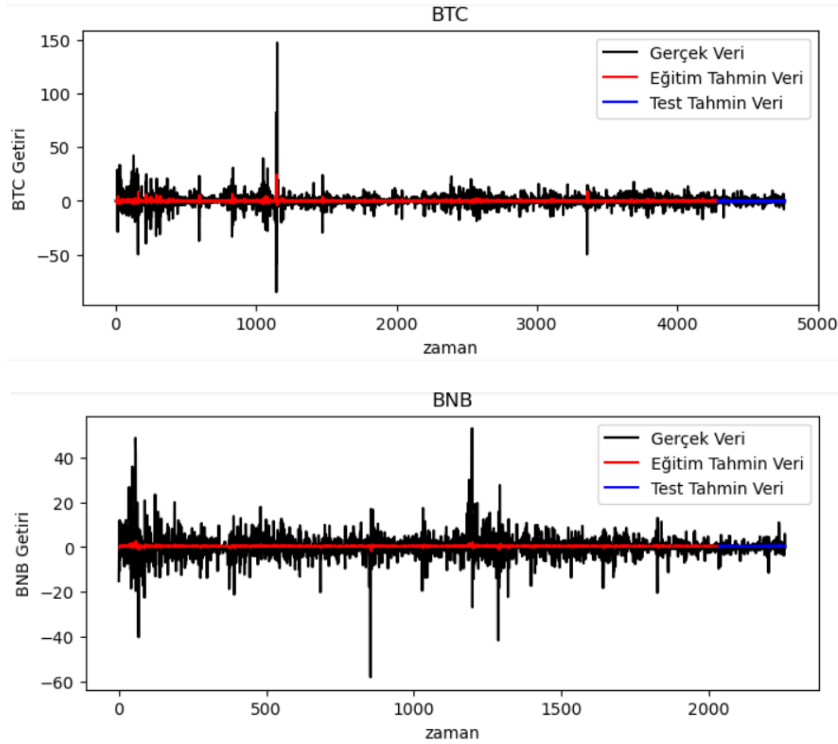
Şekil 16: Ethereum (ETH) Eğitim Verisi Gerçek ve Tahmin Değerleri (LSTM) Tahmini

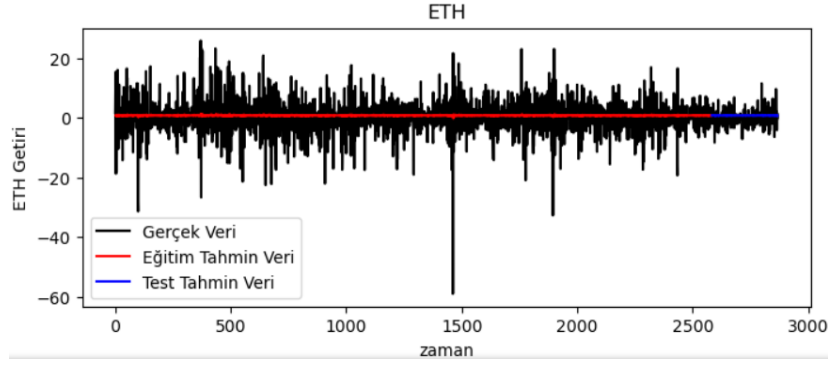


Şekil 17: Ethereum (ETH) Test Verisi Gerçek ve Tahmin Değerleri (LSTM) Tahmini



Şekil 18: LSTM Yaklaşımı BTC, BNB ve ETH Tahminleri





Çalışmanın son aşamasında, ARIMA-GARCH ve LSTM modellerinin performansını değerlendirmek için çeşitli ölçütler kullanılmıştır. Tablo 5'te yer alan hesaplamalara göre, BTC eğitim verisi için LSTM modeli, ARIMA-GARCH modeline kıyasla daha düşük RMSE ve MSE değerleri elde ederek daha iyi bir performans sergilemiştir. Ancak, BTC test verisi için durum tam tersidir; ARIMA-GARCH modeli, LSTM modeline göre daha iyi sonuç vermiştir. BNB kripto parası için ise hem eğitim hem de test verisi için LSTM modeli, daha düşük RMSE ve MSE değerleri ile üstün performans göstermiştir. Son olarak, ETH verisinde ise ARIMA-GARCH yöntemi, LSTM yöntemine göre daha düşük RMSE ve MSE değerleriyle daha etkili bir tahmin performansı sergilemiştir. Bu sonuçlar, farklı kripto para birimleri için farklı tahmin modellerinin etkili olabileceğini göstermektedir.

**Tablo 5:** Modeller için Değerlendirme Ölçütleri

Ölçüt	BTC Kripto Parası için Değerlendirme			
	Eğitim Verisi		Test Verisi	
	ARIMA-GARCH	LSTM	ARIMA-GARCH	LSTM
RMSE	5.97709	<b>5.849</b>	<b>2.424841</b>	2.452
MSE	35.72561	<b>34.217</b>	<b>5.879853</b>	6.014

Ölçüt	BNB Kripto Parası için Değerlendirme			
	Eğitim Verisi		Test Verisi	
	ARIMA-GARCH	LSTM	ARIMA-GARCH	LSTM
RMSE	5.79725	<b>5.7889</b>	2.416944	<b>2.3655</b>
MSE	33.6081	<b>33.5124</b>	5.841616	<b>5.5959</b>

Ölçüt	ETH Kripto Parası için Değerlendirme			
	Eğitim Verisi		Test Verisi	
	ARIMA-GARCH	LSTM	ARIMA-GARCH	LSTM
RMSE	<b>5.492329</b>	5.5311	<b>2.330373</b>	2.4452
MSE	<b>30.16568</b>	30.594	<b>5.430639</b>	5.9794

## 6. Sonuç

Günümüzde giderek sayısı artan ve bazı ülkeler tarafından resmi kabul gören kripto paralar popüler hale dönüşmektedir. Forbes'un Ocak 2024 tarihli raporuna göre, kripto paraların toplam piyasa değeri yaklaşık 1,7 trilyon doları bulmuştur (Duggan ve Adams, 2024). Çalışmada, Ethereum, Bitcoin ve Binance kripto para getirilerinin tahmini için derin öğrenme yöntemlerinden olan LSTM ve zaman serisi yöntemlerinden olan ARIMA-GARCH modeli kullanılmıştır. Çalışmada, tüm kripto para verilerinin %90'ı eğitim verisi olarak, %10'u ise test verisi olarak ayrılmıştır. BTC için 4287 gözlem eğitim, 476 gözlem test verisi olarak belirlenmiştir. BNB için ise 2033 gözlem eğitim, 226 gözlem test verisi olarak ayrılmıştır. ETH için ise 2581 gözlem eğitim, 287 gözlem test verisi olarak belirlenmiştir. İlk olarak ARIMA modelinin  $d$  parametresinin belirlenmesi için değişkenlerin durağanlılıkları ADF ve yapısal kırılmaları dikkate alan Fourier ADF birim kök testleri ile incelenmiştir. Her iki birim kök testi sonucuna göre tüm kripto para birimleri seviyede durağan  $I(0)$  bulunmuştur. ARIMA-GARCH mı LSTM yöntemi mi daha iyi performans sergilediğini bulmak için çalışmada, belirlilik katsayısı, RSME ve MSE kriterleri kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, Bitcoin (BTC) eğitim tahmini için LSTM modeli, test tahmini için ARIMA-GARCH daha iyi sonuç vermiştir. Binance (BNB) kripto para birimi tahmini için ise LSTM modeli, ARIMA-GARCH modeline göre daha başarılıdır. Ethereum (ETH) kripto para birimi tahmini için ise ARIMA-GARCH modeli, LSTM modeline göre daha başarılı bulunmuştur. Çalışmadaki bulgu Tanışman vd. (2021) çalışmasındaki sonuçla örtüşmektedir. Bu çalışmanın diğer çalışmadan farkı üç kripto para biriminin ilk kez getirileri ARIMA-GARCH hibrit modeli ve LSTM derin öğrenmesi kullanılması ve yapısal kırılmaları dikkate alan FADF testinin uygulanmasıdır. Gelecekte yapılacak çalışmalar olarak, kripto paraların gelecek tahminleri bu

yöntemlerle öngörüle bilinir ve modeller günlük veriler yerine saatlik, dakikalık vb. gibi daha sık veriler ile eğitilebilir.

## Kaynakça

- Abar, H. (2021). BİST100 Endeksi için Fiyat Öngörüsü: ARIMA VE LSTM (Ed. Rençber, Ö. F.). *Veri Madenciliğinde Kullanılan Regresyon Modelleri ve R ile Uygulamalı Örnekler* içinde (s. 173-194). Ankara: Nobel.
- Akay, M. K., Canik, F., Yeşilyurt, C., & Günkut, M. Ş. (2022). Yapay Zekâ Teknikleri ile Kripto Para Değeri Tahmini. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 14(1), 72-101.
- Aliyev, F., Eylasov, N., & Gasim, N. (2022). “Applying Deep Learning in Forecasting Stock Index: Evidence from RTS Index”. *2022 IEEE 16th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), October 12- 14, 2022, Washington-USA*.
- Brockwell, P. J. & Davis, R. A. (2002). *Introduction to Time Series and Forecasting*, 2nd edition, New York: Springer-Verlag.
- Demirci, E. & Karaatlı, M. (2023). Kripto Para Fiyatlarının LSTM ve GRU Modelleri ile Tahmini. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 134-157.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American statistical association*, 74(366a), 427-431.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 1057-1072.
- Duggan, W. & Adams, M. (2024). “January 2024 Crypto Market Forecast” <https://www.forbes.com/advisor/investing/cryptocurrency/crypto-market-outlook-forecast/#:~:text=The%20total%20market%20capitalization%20of,%241.7%20trillion%20heading%20into%202024.> (Erişim Tarihi: 30.01.2024).
- Dupuis, D. & Gleason, K. (2020). Money Laundering With Cryptocurrency: Open Doors And The Regulatory Dialectic, *Journal Of Financial Crime*. <https://www.emerald.com/insight/publication/issn/1359-0790>. (Erişim Tarihi: 12.05.2023).
- Enders, W., & Lee, J. (2012). A unit root test using a Fourier series to approximate smooth breaks. *Oxford bulletin of Economics and Statistics*, 74(4), 574-599.
- Eylasov, N., Gasim, N., Aliyev, F., & Şahinler, A. N. (2023a). Impact of Renewable Energy Consumption on CO2 Emissions in Türkiye: Evidence from ARDL And Bayer-Hanck Cointegration Techniques. *Green Economics*, 1(2), 111-125.
- Eylasov, N., Zortuk, M., & Svilokos, T. (2023b). Investigating The Environmental Kuznets Curve Hypothesis with Energy Consumption for Türkiye: Evidence from Fourier ADF and ARDL Approach. *Journal of Modern Technology & Engineering*, 8(2), 140-153.
- Gasim, N., Şenyay, L. (2023). A Comparative Study on The Forecasting Performance of TimeVaryig Coefficient Models. Evidence from USD/TRY Exchange Rate. *Journal of Modern Technology & Engineering*, 8(2), 119-139.
- Graves, A. (2013). Generating sequences with recurrent neural networks. *arXiv preprint arXiv:1308.0850*.
- Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory. *Neural computation*, 9(8), 1735-1780.
- Karçioğlu, A. A., Tanışman, S., & Bulut, H. (2021). Türkiye'de COVID-19 Bulaşısının ARIMA Modeli ve LSTM Ağı Kullanılarak Zaman Serisi Tahmini. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (32), 288-297.
- Kingma, D. P., & Ba, J. (2014). Adam: A method for stochastic optimization. *arXiv preprint arXiv:1412.6980*.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer to Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. (Erişim Tarihi: 16.05.2023).
- Odabaşı, M. B., & Toklu, M. C. (2023). Yapay Sinir Ağları ve Derin Öğrenme Algoritmalarının Kripto Para Fiyat Tahmininde Karşılaştırmalı Analizi. *Journal of Intelligent Systems: Theory and Applications*, 6(2), 96-107.
- Olah, C. (2015). Understanding LSTM. <http://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs>. (Erişim Tarihi: 12.05.2023).
- Sevinç, A., & Kaya, B. (2021a). Derin Öğrenme ve İstatistiksel Modelleme Yöntemiyle Sıcaklık Tahmini ve Karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (28), 1222-1228.

- Sevinç, A., & Kaya, B. (2021b). Derin Öğrenme Yöntemleri ile Sıcaklık Tahmini: Diyarbakır İli Örneği. *Computer Science*, (Special), 217-225.
- Siame-Namini, S., Tavakoli, N., & Namin, A. S. (2018). “A comparison of ARIMA and LSTM in forecasting time series”. *2018 17th IEEE international conference on machine learning and applications (ICMLA), December 17-19, 2018, Orlando-USA*.
- Şahin, E. E. & Özkan, O. (2018). Asimetrik Volatilitenin Tahmini: Kripto Para Bitcoin Uygulaması. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 240-247.
- Şahin, E. E. (2018). Kripto para Bitcoin: ARIMA ve yapay sinir ağları ile fiyat tahmini. *Fiscaoeconomia*, 2(2), 74-92.
- Şahinler, A. N. (2022). Volatility Spillover Effects Between Green Bonds and Clean Energy Markets: A Time-Varying Granger Causality Perspective. *Discussions Between Economic Agents: Global Problems* (pp. 49-71). Cham: İksad Publishing House
- Şahinler, A. N., Ozbugday, F. C., Basci, S., & Omay, T. (2024). Static and Dynamic Connectedness Between Green Bonds and Clean Energy Markets. *In The ESG Framework and the Energy Industry: Demand and Supply, Market Policies and Value Creation* (pp. 137-158). Cham: Springer International Publishing.
- Şenol, D. & Denizhan, B. (2023). Kripto Para Değerinin Yapay Sinir Ağları ile Tahmini. *Endüstri Mühendisliği*, 34(1), 42-69.
- Tanişman, S., Karcioğlu, A. A., Uğur, A. & Bulut, H. (2021). LSTM Sinir Ağı ve ARIMA Zaman Serisi Modelleri Kullanılarak Bitcoin Fiyatının Tahminlenmesi ve Yöntemlerin Karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (32), 514-520.
- Tretina, W. & Adams, M. (2024). “Top 10 Cryptocurrencies of February 2024” <https://www.forbes.com/advisor/investing/cryptocurrency/top-10-cryptocurrencies/>. (Erişim Tarihi: 30.01.2024).
- Üzer, B. (2017). *Sanal Para Birimleri*. Uzmanlık Yeterlik Tezi, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Ödeme Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Vigna P. ve Casey J. (2015). *Kripto Para Çağı*, 2. Baskı, Ankara: Buzdağı Yayın Evi.

# ŞİRKETLERİN NAKİT AKIŞ ANALİZİNE DAYALI PERFORMANS ÖLÇÜMÜ: BİST’DE İŞLEM GÖREN ENERJİ ŞİRKETLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA<sup>1</sup>

## PERFORMANCE MEASUREMENT OF COMPANIES BASED ON CASH FLOW ANALYSIS: A RESEARCH ON ENERGY COMPANIES TRADED IN BORSA İSTANBUL

İlayda YALÇIN<sup>2</sup> \* Hicabi ERSOY \*\*

*Araştırma Makalesi / Geliő Tarihi: 06.02.2024  
Kabul Tarihi: 31.03.2024*

### Öz

Finansal tabloların analiz süreçlerinde kullanılan geleneksek oranlar, firmanın nakit ve nakit benzeri varlıklarının analiz edilmesinde ve yorumlanmasında yetersiz kalabilmektedir. Bu çalışmanın amacı firmaların finansal performansını değerlendirirken bilanço ve gelir tablosunun yanına nakit akış tablosunun da analiz süreçlerine eklenmesi ile yöneticilerin likit varlıkların yönetimi ile ilgili kararlarına katkı sağlamaktır. Borsa İstanbul (BİST)’da işlem gören ve enerji sektöründe faaliyet gösteren firmaların 2020-2022 yılları arasındaki finansal tabloları “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri”nden TOPSIS metodu ile analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan nakit akım oranlarının önem düzeylerinin belirlenmesinde Entropi yönteminden yararlanılmıştır. Sektörde yer alan firmaların nakit akışa dayalı finansal performanslarının yıllar bazında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Nakit Akım Oranları, Finansal Performans Analizi, TOPSIS, Entropi Yöntemi, Enerji Sektörü

**JEL Sınıflaması:** G17, L25, M40, M41.

### Abstract

Classic financial ratios used in the analysis process of the company's financial statements; It may not be sufficient for the examination and interpretation of cash and cash equivalents. The aim of this study is to contribute to managers' decisions regarding the management of liquid assets by adding the cash flow statement to the analysis processes alongside the balance sheet and income statement when evaluating the financial performance of companies. The energy companies analyzed by one of the multi-criteria decision-making methods by TOPSIS methodology which operating in Borsa İstanbul (BİST) between the years 2020-2022. In this study, The Entropy methodology was used to determine the importance levels of the cash flow ratios. It has been determined that the cash flow-based financial performances of the companies in the sector vary on a yearly basis.

**Keywords:** Cash Flow Statement Ratios, Financial Performance Analysis, TOPSIS, Entropy Methodology, Energy Sector.

**JEL Classification:** G17, L25, M40, M41.

<sup>1</sup> **Bibliyografik Bilgi (APA):** FESA Dergisi, 2024; 9(1) , 63 - 82 / DOI: 10.29106/fesa.1432986

<sup>2</sup> Bu makale İlayda Yalçın tarafından Doç. Dr. Hicabi ERSOY danışmanlığında hazırlanan “Şirketlerin Nakit Akış Analizine Dayalı Performans Ölçümü: BİST’de İşlem Gören Enerji Şirketleri Üzerine Bir Araştırma” adlı yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

\*Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Uluslararası Bankacılık ve Finans, ilayda.yalcinn@hotmail.com, İstanbul – Türkiye, ORCID: 0009-0009-9330-0603

\*\* Doç. Dr., İstanbul Ticaret Üniversitesi Finans ve Bankacılık, hersoy@ticaret.edu.tr, İstanbul – Türkiye, ORCID: 0000-0002-3573-1976

## 1. Giriş

Firmaların finansal döngülerini devam ettirebilmeleri için st düzey yöneticiler, belirlenen amaç ve hedefler doğrultusunda önemli stratejik kararlar almaktadır. Karar alma süreçlerinde firmanın finansal tabloları analiz edilerek, elde edilen sonuçlara göre firmanın mevcut durumu değerlendirilmektedir. Klasik finansal analizler yapılırken genelde bilanço ve gelir tablosu kalemleri kullanılmaktadır. Bu nedenle firmanın nakit yönlü finansal durumunu daha iyi gösterebilmek için “Nakit Akış Tablosu” kalemlerinin de analizlere dahil edilmesi ile enerji sektöründe faaliyet gösteren firmaların performanslarının değerlendirilmesine katkı sağlamak, bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Nakit akış tablosu firmaların nakit yaratma alanları ile nakdin kullanım alanlarını gösteren bir finansal tablo olması nedeniyle şirket yönetimleri için oldukça önemlidir. Kar elde eden işletmeler bile faaliyetlerinin devamını sağlayacak nakdi yaratamadıklarında finansal yükümlülüklerini yerine getirmede zorluklar yaşayabilmektedir. Firmaların geçmişte nakit akış tablosu hazırlamaları zorunlu olmadığı için gerekli önem verilmemekteydi, ancak lkemizde TMS/TFRS'nin uygulanması ile birlikte bu tablonun hazırlanması zorunlu hale getirilmiştir. Günümüzde kullanımının artması ile birlikte bu tablonun finansal analiz süreçlerine daha fazla dahil olması beklenmektedir.

Firmaların finansal performansları ölçülürken genelde klasik finansal analiz yöntemleri uygulamaktadır. Zaman içerisinde çalışmalarda daha farklı analiz yöntemleri ve metotları uygulanırken, finansal performansın llmesinde çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKV) de kullanılması yaygınlaşmaktadır. Bu yöntem birden fazla alternatiflerin ve farklı kriterlerin olduğu karar verme süreçlerinde kullanılan modern bir bilimsel yöntemdir. Alternatifler arasında seçim yapma, gruplandırma, sıralama yapma gibi kendi içinde kullanım amacına göre farklılaşan analiz yöntemleri yer almaktadır. Yapılan araştırmalarda TOPSIS metodunun, performans sıralamalarında sık kullanılması ve başarılı sonuçlar ortaya koyması nedeniyle bu çalışmada analiz yöntemi olarak tercih edilmiştir. Ayrıca literatürde kriterlerin önem düzeylerinin eşit varsayıldığı veya subjektif olarak belirlendiği çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmada ise 15 farklı kriterin önem düzeylerinin objektif olarak belirlenmesi için Entropi Yöntemi'nden yararlanılmıştır. Literatürde nakit akım oranları ile ilgili yapılan çalışmaların sınırlı olması ve geleneksel oranlar gibi herkes tarafından kabul görmüş standart oranlar olmaması nedeniyle en sık kullanılan oranlar belirlenmiştir. Borsa İstanbul'da işlem gören enerji şirketlerinin finansal performansları nakit akım oranları kullanılarak analiz edilmiştir. 2020-2022 yıllarını kapsayan çalışmada firmaların performans sıralamaları başarılı olandan başarısız olana doğru sıralanmıştır.

## 2. Literatür Araştırması

Beaver, (1996) nakit akım oranları ile ilgili birçok araştırma gerçekleştirmiştir. Bu analizi ise nakit akım oranları ile yapılan ilk çalışmalar arasında gösterilmektedir. Finansal tablo kalemleri arasındaki ilişkilere göre 30 farklı oran kullanarak firmaların finansal başarısızlığının tahminini analiz etmiştir. Sonuç olarak bazı oranların 5 yıl öncesine kadar firmanın gelecekte başarısız olma durumunu gösterebildiğini tespit etmiştir. (Beaver, 1966)

Carslaw ve Mills (1991), yaptıkları çalışmada firmaların nakit akım tablosunun kullanımının artırılması gerektiğini ve önemini ifade etmişlerdir. Nakit akım oranlarını, klasik oranlar gibi sistemleştirilmesi adına amaçlarına göre; borç ödeme gücünü len oranlar, gelirin kalitesini len oranlar, sermaye harcaması oranları ve nakit akış devir oranları olarak gruplandırmışlardır. Firmanın finansal durumunun daha iyi tespit edilebilmesi için klasik oranlar ile nakit akım oranlarının birlikte kullanılması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. (Carslaw & Mills, 1991)

Yılmaz (1999), çalışmasında herhangi bir anonim şirketinin finansal tablolarını nakit akış oranları ile analiz etmiştir. Firmanın finansal performansını 20 farklı nakit akım oranı üzerinden değerlendirmiştir. Enflasyon ve paranın zaman değerini üzerinden nakit yönetiminin önemini çalışmasında vurgulamıştır. (Yılmaz H. , 1999)

Jooste (2006), yaptığı çalışmasında nakit akım oranlarını kullanarak Güney Afrika ve ABD'de bulunan kimya ve petrol, gıda ve elektronik sektöründeki firmaların finansal performanslarını karşılaştırmıştır. 1986-1988 yılları arasını kapsayan çalışmasında Güney Afrika'daki firmaların finansal durumunun daha iyi analiz edilmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak firma performanslarının daha iyi tespit edilmesi için nakit akım oranlarının klasik oranlar ile birlikte kullanılması önerilmiştir. (Jooste, 2006)

Yıldırım (2009), çalışmasında taş ve toprağa dayalı sanayi sektöründe yer alan 26 işletmenin finansal tablolarını nakit akım oranları ile analiz etmiştir. 2006-2008 yılları arasını kapsayan çalışmasında 12 rasyo kullanırken, analiz sonuçları sektör ortalamalarına göre değerlendirilmiştir. (Yıldırım, 2009)

Sakarya ve Akkuş, yaptıkları çalışmada imento sektöründe faaliyet gösteren 19 işletmenin finansal performanslarını geleneksel oranlar ve nakit akım oranları kullanılarak analiz etmişlerdir. 2010 – 2013 yıllarını kapsayan çalışmalarından analiz yöntemi olarak TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Nakit akım oranlarını önem

düzeylerine göre ağırlıklandırmışlardır. Kullanılan oranlara göre ise firmaların performanslarının değişkenlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. (Sakarya & Akkuş, 2015)

Yılmaz ve İçten (2018), çalışmalarında Borsa İstanbul’da işlem gören 31 GYO’nun finansal tablolarını analiz etmişlerdir. 2007-2016 yılları arasını kapsayan çalışmada 9 nakit akım oranı kullanılmıştır. Analiz yöntemi olarak ise ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS kullanılmıştır. Kriterlerin önem düzeylerinin eşit olduğu varsayılmıştır. (Yılmaz & İçten, 2018)

Tüfekçi (2020), çalışmasında Metal Eşya Makine Elektrikli Cihazlar ve Ulaşım Araçları’ sektöründeki ve ‘Tekstil, Giyim Eşyası ve Deri’ sektöründeki firmaların nakit akış profillerini analiz etmiştir. ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS yöntemi analiz metodu olarak kullanılmıştır. 1998- 2002 yıllarını kapsayan çalışmada iki sektörde de Model 4 (Büyüyen İşletme) profilinin başarılı olduğu tespit edilmiştir. (Tüfekçi M., 2020)

Büyükatak (2021), çalışmasında Borsa İstanbul’da işlem gören Kimya Petrol Plastik Endeksi’nden yer alan firmaların performanslarını ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS yöntemi ile analiz etmiştir. 2018-2019 yılları arasını kapsayan çalışmada nakit akım oranları ve geleneksel oranlar birlikte kullanılmıştır. Firmaların performansları değerlendirilirken, bu oranların birlikte kullanılması ile daha doğru yorumlar yapılabileceği ön görülmüştür. (Büyükatak, 2021)

Sakarya ve Budak (2022), çalışmalarında Borsa İstanbul’da işlem gören ve perakende sektöründe yer alan firmaların finansal tablolarını TOPSIS yöntemi ile analiz etmişlerdir. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında Geliştirilmiş Entropi yönteminden yararlanmışlardır. Sonuç olarak, 2017-2020 yılları arasındaki en başarılı ve başarısız şirketlerin performans sıralamaları elde edilmiştir. (Sakarya & Budak, 2022)

### 3. Metodoloji

Karar verme, iki veya daha fazla alternatif arasından geleceğe yönelik olarak tercih yapılmasıdır. Belirsizliğin fazla olduğu ve yüksek risk içeren durumlarda yöneticilerin karar verme süreci zorlaşmaktadır. Buna göre karmaşık karar verme süreçlerinin çözümüne yönelik olarak 1960’lı yıllardan itibaren “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri” (ÇKKV) geliştirilmeye başlanmıştır. Birden fazla ve farklı kriterlerin birlikte değerlendirilebilmesi, farklı ölçü birimlerini analiz edebilmesi, sınırsız sayıda alternatifin seçilebilmesi ve karmaşık problemlerinin çözümlenebilmesi bu yöntemin faydaları arasında yer almaktadır. (Çınar & Kabak, 2020) Bu yöntemler seçme, sıralama veya gruplandırma yapma gibi amaçlarına göre ayrılmaktadır. Bu çalışmada ise literatür araştırmasına göre başarılı performans sıralamaları elde edilebilen TOPSIS metodu kullanılmıştır. Kriterlerin önem düzeyleri Entropi yöntemi ile belirlenmiştir.

#### 3.1.TOPSIS Yöntemi

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri’nden olan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution-Tercihlerin İdeal Özümeye Yakınlıklarına göre Sıralanması Tekniği) yöntemi, Hwang ve Yoon tarafından 1981 yılında geliştirilmiştir. Bu analiz yöntemi, belirlenen alternatiflerin, farklı kriterlere göre birbirlerine olan yakınlıklarını esas olarak ideal çözüme en yakın olan alternatiften en uzak olana doğru sıralamaktadır. Bu analiz yönteminde pozitif ideal çözüme en yakın olan alternatif en başta, negatif ideal çözüme yakın olan alternatif ise en sonda sıralanmaktadır. (İç, 2020) Birden fazla alternatiflerin yer aldığı ve farklı kriterlerin bir arada değerlendirildiği karar problemlerinde en sık kullanılan analiz yöntemlerindenidir. Analiz sonucunda başarılı alternatiften başarısız olana doğru performans sıralamaları elde edilmektedir. Analiz yönteminin uygulama adımları aşağıda sıralanmıştır.

##### 1. Adım: Karar Matrisini Oluşturulması

İlk adımda dikey ekseninde alternatif değerlerinin, yatay ekseninde ise ölçüt (kriter) değerlerinin yer aldığı karar matrisi oluşturulmaktadır. Aşağıda yer alan matriste  $a_m$  alternatifleri,  $y_n$  ölçütleri, m alternatif sayısını, n ise ölçüt sayısını göstermektedir.

	$y_1$	$y_2$	$y_3$	. . .	$y_n$
$a_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	. . .	$a_{1n}$
$a_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	. . .	$a_{2n}$
.	.	.	.	. . .	.
.	.	.	.	. . .	.
.	.	.	.	. . .	.
$a_m$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	$a_{m3}$	. . .	$a_{mn}$

##### 2. Adım: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

İkinci adımda normalize edilmiş karar matrisi aşağıdaki formül ile oluşturulmaktadır. Matristeki değerler ait oldukları sütundaki değerlerin ( $a_{ij}$ ) kareleri toplamının kareköküne bölünerek yeni matris değerleri elde edilmektedir.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad i: 1 \dots m ; j: 1 \dots n$$

### 3. Adım: Kriterlerinin Ağırlıklarının Tespit Edilmesi

Bu adımda kriterlerin önem düzeyleri objektif veya subjektif yöntemler ile belirlenmektedir. Seçilen kriterlerin sayısına bölünerek eşit dağılımda kullanılabilir. Bu çalışmada analizin güvenilirliğinin artırılması adına objektif yöntemlerden Entropi Yöntemi kullanılmıştır. Ağırlık değerleri aşağıdaki gibi  $w_n$  ile gösterilmektedir.

$$W = [w_1, w_2, \dots \dots w_n]$$

### 4. Adım: Ağırlıklandırılmış Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu adımda normalize edilmiş karar matrisinde yer alan değerler belirlenen ağırlık değerleri ile çarpılmaktadır. Sonuç olarak aşağıda yer alan ağırlıklandırılmış karar matrisi elde edilmektedir.

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

### 5. Adım: İdeal ve Negatif İdeal Çözümlerini Oluşturma

Aşağıda yer alan formül ile İdeal ( $A^*$ ) ve Negatif İdeal ( $A^-$ ) çözümler bulunmaktadır. Kazanç temelli ölçütler setinde ( $J$ ), en büyük değer ideal çözümü temsil ederken, maliyet temelli ölçütler setinde ve ( $\bar{J}$ ), en küçük değer ideal çözümü temsil etmektedir.

$$A^* = \{(\max v_{ij} \mid j \in J), (\min v_{ij} \mid j \in \bar{J})\} \rightarrow v_j^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$$

$$A^- = \{(\min v_{ij} \mid j \in J), (\max v_{ij} \mid j \in \bar{J})\} \rightarrow v_j^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$$

### 6. Adım: Alternatiflerin İdeal ve Negatif İdeal Çözüme Uzaklıklarını Hesaplama

Bu adımda aşağıdaki formüller kullanılarak alternatiflerin ideal ve negatif ideal çözüme olan uzaklıkları hesaplanmaktadır. İlk formülde yer alan  $S_i^*$  pozitif ideal çözüme olan uzaklığını, ikinci formülde yer alan  $S_i^-$  ise negatif ideal çözüm uzaklığını temsil etmektedir. (Başdar, 2019)

$$S_i^* = \left[ \sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2 \right]^{1/2}$$

$$S_i^- = \left[ \sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2 \right]^{1/2}$$

### 7. Adım: İdeal Çözüme Göre Sıralama Puanlarının Hesaplama

Bu adımda ideal çözüme göre alternatifler sıralama puanına göre 1 ile 0 arasında değer almaktadır. 1'e yaklaşan çözüm değerleri pozitif ideal çözüme yaklaşırken, 0'a yaklaşan değerler ise negatif ideal çözüme yaklaşmaktadır. Karar katsayısı ( $C_i^*$ ), bulunurken negatif ile pozitif uzaklık değerinin farkı bulunmakta sonra negatif uzaklık değerine bölünmektedir.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{(S_i^- + S_i^*)} = 0 < C_i^* < 1$$



### 3.2.Entropi Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı analizlerde, yapılan çalışmaya uygun olarak seçilen kriterlere göre alternatifler analiz edilmektedir. Kriterlerin seçimi ve önem düzeylerinin belirlenmesi çalışmalarda farklılık gösterebilmektedir. Subjektif olarak karar verici kendi öznel yargısına ve tecrübesine göre tercih yapabilirken, objektif olarak bilimsel yöntemler de kullanılabilir. Entropi yöntemi kriterlerin önem düzeylerinin belirlenmesinde en sık kullanılan bilimsel yöntemler arasında yer almaktadır. Bu yöntem 1865 yılında Rudolph Clausius tarafından ileri sürülmüştür. Entropi kavramını düzensizliğin ve belirsizliğin ölçüsü olarak tanımlamakta ve bir duruma ilişkin muhtemel olan tüm olasılıkların oransal olarak gösterilmesini ifade etmektedir. Karmaşık analizlerde ve belirsizlik durumlarında problemlerin çözümüne katkı sağladığı için sıklıkla tercih edilen analiz yöntemlerindedir. (Aksakal & Çalışkan, 2020). Bu çalışmada da araştırmanın güvenilirliğinin artırılması amacıyla nicel yöntem kullanılmıştır.

#### 1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması

Birinci adımda seçilen alternatif ve kriterlere göre karar matrisi oluşturulmaktadır. Aşağıdaki matrise yer alan m alternatif sayısını, n kriter sayısını,  $x_{ij}$  ise i. alternatifin j. kriterinin değerini göstermektedir. (Aksakal & Çalışkan, 2020)

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

#### 2. Adım: Pozitifleştirilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Entropi yönteminde 0 ve negatif olan değerler, logaritma fonksiyonun kullanmasından dolayı tanımsız olarak sonuçlanmaktadır. Matriste bu değerler varsa önce Z-skor yöntemi ile pozitifleştirme işlemi uygulanmaktadır. Bu işlem yapılırken aşağıdaki formül kullanılmaktadır.  $\bar{x}_j$  j. kriterlerin ortalamasını,  $s_j$  j. kriterlerin standart sapmasını,  $x_{ij}$  karar matrisindeki orijinal veriyi göstermektedir. (Sakarya & Budak, 2022)

$$X_{ij} = \frac{(x_{ij} - \bar{x}_j)}{s_j}$$

Aşağıdaki formül ile yeni bulunan değerler kullanılarak koordinat dönüşümü yapılmakta ve değerler pozitif hale getirilmektedir. Karar matrisinde yeni  $x_{ij}$  değerleri kullanılmaktadır.

$$X'_{ij} = X_{ij} + A, \quad A > |\min(x_{ij})|$$

#### 3. Adım: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisinde yer alan farklı birimdeki değerler aşağıdaki formül ile ortak birime dönüştürülerek normalize edilmektedir. Formülde yer alan  $p_{ij}$ , normalize edilmiş i. alternatifin j. kriterini göstermektedir. (Baş, 2021)

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, \quad \forall i, j$$

#### 4. Adım: Kriterlere İlişkin Entropi Değerlerinin Bulunması

Normalize karar matrisi kullanılarak aşağıdaki formül ile kriterlere ilişkin entropi değerleri bulunmaktadır. Bu değerler  $0 \leq E_j \leq 1$  arasında yer alırken, k simgesi katsayıyı temsil etmektedir. ( $k = \ln(m)^{-1}$ )

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij}, \quad \forall j$$

#### 5. Adım: Bilginin Farklılaşma Derecesinin Hesaplanması

Aşağıdaki formül ile bilginin farklılaşma derecesi bulunmaktadır. Bilginin farklılaşma derecesi ( $d_j$ ) yüksek olması, kriterlere ilişkin alternatif sonuçları arasındaki farklılaşmanın fazla olduğunu ifade etmektedir. (Aksakal & Çalışkan, 2020)

$$d_j = 1 - E_j, \forall_j$$

#### 6. Adım: Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Son adımda kriterlere ilişkin en uygun ağırlık değerleri elde edilmektedir. Kriterlerin toplam ağırlıklarının ise 1'e eşit olması gerekmektedir. ( $w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1$ )

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, \forall_j$$

### 4. Analiz ve Bulgular

Nakit akışa bağlı finansal performans analizinde, ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS yöntemi kullanılarak firmaların performans sıralamaları elde edilmiştir. Kriterlerin önem düzeylerinin belirlenmesinde ise Entropi yönteminden yararlanılmıştır. 2022-2020 yılları arasında kapsayan çalışmada örnek olması açısından 2022 yılının analiz sonuç tablolarına detaylı olarak yer verilirken, 2021 ve 2020 yılının sadece analiz sonuçlarını ekler bölümünde yer verilmiştir. Analiz adımları ise Microsoft Office-EXCEL programı üzerinden uygulanmıştır. BIST Elektrik Endeksi'nde yer alan firmaların resmi finansal tabloları Kamuoyu Anlatma Platformu (KAP) 'ndan alınmıştır.

**Tablo 1. Enerji Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmalar**

BIST ELEKTRİK		
Sıra	Kod	Şirket Unvanı
1	AKENR	AKENERJİ ELEKTRİK ÜRETİM A.Ş.
2	AKSEN	AKSA ENERJİ ÜRETİM A.Ş.
3	AKSUE	AKSU ENERJİ VE TİCARET A.Ş.
4	AYDEM	AYDEM YENİLENEBİLİR ENERJİ A.Ş.
5	AYEN	AYEN ENERJİ A.Ş.
6	BIOEN	BİOTREND ÇEVRE VE ENERJİ YATIRIMLARI A.Ş.
7	CANTE	ÇAN2 TERMİK A.Ş.
8	ARASE	DOĞU ARAS ENERJİ YATIRIMLARI A.Ş.
9	ENJSA	ENERJİSA ENERJİ A.Ş.
10	ESEN	ESENBOĞA ELEKTRİK ÜRETİM A.Ş.
11	GWIND	GALATA WIND ENERJİ A.Ş.
12	HUNER	HUN YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİM A.Ş.
13	KARYE	KARTAL YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİM A.Ş.
14	MAGEN	MARGÜN ENERJİ ÜRETİM SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
15	NATEN	NATUREL YENİLENEBİLİR ENERJİ TİCARET A.Ş.
16	NTGAZ	NATURELGAZ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
17	ODAS	ODAŞ ELEKTRİK ÜRETİM SANAYİ TİCARET A.Ş.
18	PAMEL	PAMEL YENİLENEBİLİR ELEKTRİK ÜRETİM A.Ş.
19	ZEDUR	ZEDUR ENERJİ ELEKTRİK ÜRETİM A.Ş.
20	ZOREN	ZORLU ENERJİ ELEKTRİK ÜRETİM A.Ş.

Literatür incelenmesi sonucunda nakit akım oranlarının geleneksel oranları gibi standart olmadığı, çalışmalarda farklı oranların kullanıldığı tespit edilmiştir. Nakit akım oranlarının kullanıldığı çalışmaların incelenmesi ile en sık kullanılan oranlar bu çalışmada tercih edilmiştir. Bilanço, gelir tablosu ve nakit akış tablosunun ana kalemlerinin analize dahil edilmesiyle geniş kapsamda değerlendirme yapılması hedeflenmiştir.

**Tablo 1. Analizde Kullanılan Nakit Akım Oranları**

NAKİT AKIM ORANLARI		
KOD	ORAN TANIMI	ORAN TANIMI
X1	Nakit- Toplam Varlıklar Oranı	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışlar / Toplam Varlıklar
X2	Nakit- Duran Varlıklar Oranı	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışları / Duran Varlıklar
X3	Faaliyet Nakit Akış Oranı	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışlar / Kısa Vadeli Borçlar

X4	Nakit-Uzun Vadeli Borç Oranı	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışlar / Uzun Vadeli Borçlar
X5	Nakit-Toplam Borç Oranı	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışları / Toplam Borçlar
X6	Nakit-Özkaynaklar Oranı	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışlar / Öz Kaynaklar
X7	Faaliyet Nakit Akışları / Devamlı Sermaye	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışları / Devamlı Sermaye
X8	Kar Kalitesi Oranı	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışları / Net Kar
X9	Nakit Akış Marjı	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışları / Net Satışlar
X10	Faaliyet Endeksi	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışları / Faaliyet Karı
X11	Nakit Yeterlilik Oranı	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışları / Uzun Vadeli Borç Ödemesi + Varlık Alımı + Temettü Ödemesi
X12	Nakit Faiz Karşılama Oranı	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışları + Faiz Gideri / Faiz Gideri
X13	Faaliyet Nakit Akımı	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışlar / (İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışlar + Yatırım Faaliyetlerinden Nakit Akışlar + Finansman Faaliyetlerinden Nakit Akışlar)
X14	Genel Nakit Akış Oranı	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışlar / (Yatırım Faaliyetlerinden Nakit Akışlar + Finansman Faaliyetlerinden Nakit Akışlar)
X15	Esas Faaliyet- Yatırım Oranı	İşletme Faaliyetlerinden Nakit Akışlar / Yatırım Faaliyetlerinden Nakit Akışlar

#### 4.1 Entropi Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi (2022 Yılı)

##### 1. Adım: Karar Matrisini Oluşturulması

BIST Elektrik endeksinde yer alan firmalar dikey ekseninde, nakit akım oranları yatay ekseninde olmak üzere 20×15 boyutlu karar matrisi oluşturulmuştur.

**Tablo 3. Karar Matrisi (2022 Yılı)**

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	0,09	0,11	0,62	0,16	0,12	0,37	0,09	-1,34	0,12	1,39	-2,15	-3,08	3,68	-1,37	-4,04
AKSEN	0,02	0,04	0,10	0,12	0,05	0,04	0,02	0,16	0,02	0,14	-0,16	0,03	1,85	-2,18	-0,42
AKSUE	0,05	0,06	0,14	0,11	0,06	0,46	0,05	2,84	0,21	0,35	-0,22	-0,83	-1,03	-0,51	0,33
AYDEM	0,08	0,09	1,87	0,18	0,16	0,18	0,08	2,94	0,79	1,11	-1,28	-2,33	-12,89	-0,93	-2,06
AYEN	0,26	0,40	1,15	0,82	0,48	0,59	0,26	1,53	0,37	1,18	-1,49	-9,88	1,51	-2,96	-39,50
BIOEN	0,02	0,02	0,04	0,04	0,02	0,07	0,02	0,16	0,04	0,13	-0,05	0,28	-0,34	-0,25	-0,05
CANTE	0,14	0,19	0,83	0,53	0,32	0,23	0,14	0,48	0,18	0,52	-0,98	0,00	5,54	-1,22	-5,17
ARASE	-0,07	-0,16	-0,16	-0,30	-0,10	-0,21	-0,07	-0,51	-0,03	-0,32	2,23	4,39	-1,64	-0,62	67,77
ENJSA	0,18	0,29	0,35	1,70	0,29	0,50	0,18	0,75	0,13	1,30	-0,35	-1,93	1,36	-3,77	-1,94
ESEN	0,06	0,07	0,46	0,39	0,21	0,08	0,06	0,66	0,47	0,80	-1,27	-3,76	-3,48	-0,78	-1,35
GWIND	0,44	0,69	10,00	2,29	1,86	0,57	0,44	1,03	0,90	0,97	-1,64	-21,56	3,07	-1,48	-4,16
HUNER	0,10	0,11	0,89	0,25	0,20	0,22	0,10	2,52	0,95	3,30	-0,40	0,00	-0,95	-0,49	-0,53
KARYE	-0,01	-0,01	-0,21	-0,05	-0,04	-0,02	-0,01	-0,25	-0,16	-0,32	0,10	2,68	0,09	0,09	0,12
MAGEN	0,07	0,09	0,66	0,50	0,29	0,09	0,07	0,88	0,86	1,03	-1,58	-5,46	-4,76	-0,83	-1,85
NATEN	0,03	0,03	0,20	0,17	0,09	0,03	0,03	0,25	0,21	0,34	-0,51	-1,02	-1,05	-0,51	-0,63
NTGAZ	0,32	0,72	1,19	13,53	1,09	0,44	0,32	0,76	0,15	0,74	-1,11	-35,92	2,16	-1,87	-3,29
ODAS	0,27	0,43	1,05	1,52	0,62	0,48	0,27	1,09	0,41	1,01	-1,62	0,00	2,39	-1,72	-2,79
PAMEL	0,03	0,03	0,16	0,15	0,08	0,04	0,03	0,16	0,53	0,58	-0,61	-23,50	2,56	-1,64	-0,80
ZEDUR	0,05	0,05	0,68	0,16	0,13	0,07	0,05	1,10	0,53	1,72	-0,95	-5,33	5,00	-1,25	-2,50
ZOREN	0,04	0,05	0,12	0,10	0,05	0,15	0,04	66,44	0,09	0,49	-0,42	0,09	2,26	-1,79	-5,04

##### 2. Adım: Pozitifleştirilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisinde yer alan 0 ve negatif değerler logaritmik fonksiyonda tanımsız olmasından dolayı bu adımda Z-skor normalizasyon yöntemi ile pozitifleştirme işlemi uygulanmıştır.

**Tablo 4. Pozitifleştirilmiş Karar Matrisi (2022 Yılı)**

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	1,312	0,775	0,423	0,020	0,544	2,502	1,312	0,001	0,907	2,253	0,001	3,203	4,333	1,439	2,192
AKSEN	0,749	0,609	0,157	0,020	0,376	1,091	0,749	0,114	0,567	0,609	2,222	3,468	3,853	0,953	2,415
AKSUE	1,000	0,660	0,177	0,019	0,395	2,898	1,000	0,318	1,184	0,875	2,159	3,395	3,102	1,960	2,462
AYDEM	1,244	0,734	1,059	0,021	0,637	1,674	1,244	0,326	3,031	1,879	0,976	3,267	0,001	1,707	2,314
AYEN	2,686	1,397	0,691	0,036	1,384	3,458	2,686	0,219	1,709	1,978	0,740	2,624	3,765	0,483	0,001

BIOEN	0,684	0,583	0,128	0,018	0,294	1,211	0,684	0,114	0,638	0,591	2,343	3,489	3,283	2,113	2,438
CANTE	1,658	0,942	0,530	0,029	1,019	1,928	1,658	0,139	1,081	1,102	1,307	3,465	4,819	1,531	2,122
ARASE	0,001	0,193	0,027	0,010	0,001	0,001	0,001	0,064	0,422	0,003	4,896	3,839	2,941	1,891	6,627
ENJSA	2,040	1,169	0,284	0,057	0,935	3,092	2,040	0,159	0,924	2,132	2,007	3,301	3,726	0,001	2,321
ESEN	1,008	0,688	0,343	0,026	0,751	1,240	1,008	0,152	2,014	1,472	0,988	3,145	2,461	1,798	2,358
GWIND	4,074	2,040	5,192	0,071	4,685	3,375	4,074	0,181	3,412	1,698	0,571	1,630	4,172	1,372	2,184
HUNER	1,401	0,769	0,558	0,023	0,713	1,880	1,401	0,294	3,562	4,770	1,951	3,465	3,123	1,972	2,409
KARYE	0,452	0,500	0,001	0,016	0,153	0,826	0,452	0,084	0,001	0,001	2,510	3,694	3,393	2,321	2,449
MAGEN	1,132	0,727	0,443	0,029	0,927	1,322	1,132	0,170	3,259	1,774	0,642	3,000	2,126	1,768	2,327
NATEN	0,761	0,601	0,210	0,021	0,471	1,061	0,761	0,121	1,194	0,870	1,835	3,379	3,097	1,957	2,402
NTGAZ	3,110	2,108	0,710	0,338	2,845	2,840	3,110	0,160	1,008	1,399	1,167	0,407	3,934	1,143	2,238
ODAS	2,754	1,475	0,643	0,053	1,731	3,003	2,754	0,185	1,818	1,757	0,595	3,465	3,994	1,229	2,269
PAMEL	0,771	0,589	0,189	0,020	0,431	1,084	0,771	0,115	2,225	1,182	1,723	1,465	4,039	1,278	2,392
ZEDUR	0,922	0,632	0,451	0,021	0,563	1,207	0,922	0,187	2,206	2,694	1,347	3,012	4,676	1,513	2,287
ZOREN	0,880	0,639	0,167	0,019	0,375	1,570	0,880	5,156	0,796	1,070	1,934	3,473	3,961	1,186	2,130

### 3. Adım: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisindeki farklı ölçü birimlerini ortak ölçü birimine dönüştürmek için bu adımda normalizasyon işlemi yapılmaktadır.

**Tablo 5. Normalize Edilmiş Karar Matrisi (2022 Yılı)**

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	0,039	0,032	0,032	0,003	0,025	0,057	0,039	0,000	0,026	0,064	0,000	0,045	0,051	0,035	0,038
AKSEN	0,022	0,025	0,012	0,003	0,017	0,025	0,022	0,013	0,016	0,017	0,057	0,049	0,046	0,023	0,042
AKSUE	0,030	0,027	0,013	0,003	0,018	0,066	0,030	0,035	0,034	0,025	0,056	0,048	0,037	0,047	0,042
AYDEM	0,037	0,030	0,080	0,004	0,029	0,038	0,037	0,036	0,086	0,054	0,025	0,046	0,000	0,041	0,040
AYEN	0,080	0,058	0,052	0,006	0,063	0,079	0,080	0,024	0,049	0,056	0,019	0,037	0,045	0,012	0,000
BIOEN	0,020	0,024	0,010	0,003	0,013	0,028	0,020	0,013	0,018	0,017	0,060	0,049	0,039	0,051	0,042
CANTE	0,049	0,039	0,040	0,005	0,047	0,044	0,049	0,015	0,031	0,031	0,034	0,049	0,057	0,037	0,037
ARASE	0,000	0,008	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,007	0,012	0,000	0,126	0,054	0,035	0,046	0,114
ENJSA	0,061	0,048	0,022	0,010	0,043	0,071	0,061	0,018	0,026	0,061	0,052	0,047	0,044	0,000	0,040
ESEN	0,030	0,028	0,026	0,004	0,034	0,028	0,030	0,017	0,057	0,042	0,026	0,044	0,029	0,043	0,041
GWIND	0,121	0,084	0,394	0,012	0,215	0,077	0,121	0,020	0,097	0,048	0,015	0,023	0,050	0,033	0,038
HUNER	0,042	0,032	0,042	0,004	0,033	0,043	0,042	0,033	0,101	0,136	0,050	0,049	0,037	0,048	0,041
KARYE	0,013	0,021	0,000	0,003	0,007	0,019	0,013	0,009	0,000	0,000	0,065	0,052	0,040	0,056	0,042
MAGEN	0,034	0,030	0,034	0,005	0,042	0,030	0,034	0,019	0,093	0,051	0,017	0,042	0,025	0,043	0,040
NATEN	0,023	0,025	0,016	0,004	0,022	0,024	0,023	0,014	0,034	0,025	0,047	0,048	0,037	0,047	0,041
NTGAZ	0,093	0,087	0,054	0,057	0,130	0,065	0,093	0,018	0,029	0,040	0,030	0,006	0,047	0,028	0,039
ODAS	0,082	0,061	0,049	0,009	0,079	0,069	0,082	0,021	0,052	0,050	0,015	0,049	0,047	0,030	0,039
PAMEL	0,023	0,024	0,014	0,003	0,020	0,025	0,023	0,013	0,063	0,034	0,044	0,021	0,048	0,031	0,041
ZEDUR	0,027	0,026	0,034	0,003	0,026	0,028	0,027	0,021	0,063	0,077	0,035	0,043	0,056	0,037	0,039
ZOREN	0,026	0,026	0,013	0,003	0,017	0,036	0,026	0,573	0,023	0,031	0,050	0,049	0,047	0,029	0,037

### 4. Adım: Kriterlere İlişkin Entropi Değerlerinin Bulunması

Normalize karar matrisinde yer alan değerler kendi logaritmik değeri ile çarpılarak kriterlere ilişkin entropi değerleri elde edilmektedir. Entropi değeri ise -k sabiti ile bulunmaktadır. (( $k=1/\ln(m)=0,3147$ )) (Baş, 2021)

**Tablo 6. Kriterlere İlişkin Entropi Değerleri (2022 Yılı)**

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	-0,127	-0,110	-0,110	-0,019	-0,092	-0,164	-0,127	-0,001	-0,094	-0,176	0,000	-0,140	-0,153	-0,117	-0,124
AKSEN	-0,085	-0,092	-0,053	-0,019	-0,070	-0,092	-0,085	-0,056	-0,067	-0,070	-0,164	-0,148	-0,141	-0,087	-0,132
AKSUE	-0,105	-0,098	-0,058	-0,019	-0,073	-0,180	-0,105	-0,118	-0,114	-0,092	-0,161	-0,146	-0,122	-0,144	-0,134
AYDEM	-0,122	-0,106	-0,203	-0,020	-0,103	-0,125	-0,122	-0,120	-0,211	-0,157	-0,093	-0,142	0,000	-0,131	-0,128
AYEN	-0,202	-0,164	-0,155	-0,031	-0,175	-0,201	-0,202	-0,090	-0,147	-0,162	-0,076	-0,122	-0,139	-0,052	0,000
BIOEN	-0,079	-0,090	-0,045	-0,017	-0,058	-0,099	-0,079	-0,055	-0,073	-0,069	-0,170	-0,148	-0,127	-0,152	-0,133
CANTE	-0,149	-0,126	-0,129	-0,026	-0,143	-0,138	-0,149	-0,065	-0,107	-0,109	-0,114	-0,148	-0,164	-0,122	-0,121
ARASE	0,000	-0,038	-0,013	-0,010	0,000	0,000	0,000	-0,035	-0,053	-0,001	-0,261	-0,158	-0,117	-0,141	-0,248

ENJSA	-0,170	-0,146	-0,083	-0,045	-0,135	-0,187	-0,170	-0,071	-0,096	-0,170	-0,153	-0,143	-0,138	0,000	-0,129
ESEN	-0,105	-0,101	-0,095	-0,024	-0,116	-0,101	-0,105	-0,069	-0,164	-0,133	-0,094	-0,138	-0,103	-0,136	-0,130
GWIND	-0,256	-0,208	-0,367	-0,053	-0,330	-0,198	-0,256	-0,079	-0,226	-0,147	-0,062	-0,087	-0,149	-0,113	-0,123
HUNER	-0,133	-0,109	-0,134	-0,021	-0,112	-0,135	-0,133	-0,112	-0,232	-0,271	-0,151	-0,148	-0,122	-0,145	-0,132
KARYE	-0,058	-0,080	-0,001	-0,016	-0,035	-0,075	-0,058	-0,044	0,000	0,000	-0,177	-0,154	-0,129	-0,162	-0,134
MAGEN	-0,114	-0,105	-0,114	-0,026	-0,134	-0,106	-0,114	-0,075	-0,220	-0,151	-0,068	-0,134	-0,093	-0,135	-0,129
NATEN	-0,086	-0,092	-0,066	-0,020	-0,083	-0,090	-0,086	-0,058	-0,115	-0,092	-0,144	-0,145	-0,122	-0,144	-0,132
NTGAZ	-0,220	-0,212	-0,157	-0,163	-0,266	-0,178	-0,220	-0,072	-0,102	-0,129	-0,106	-0,030	-0,143	-0,099	-0,125
ODAS	-0,205	-0,170	-0,147	-0,042	-0,201	-0,184	-0,205	-0,080	-0,153	-0,150	-0,064	-0,148	-0,145	-0,104	-0,127
PAMEL	-0,087	-0,090	-0,061	-0,019	-0,078	-0,092	-0,087	-0,056	-0,175	-0,114	-0,138	-0,080	-0,146	-0,107	-0,131
ZEDUR	-0,099	-0,095	-0,115	-0,020	-0,094	-0,099	-0,099	-0,080	-0,174	-0,197	-0,117	-0,134	-0,161	-0,121	-0,127
ZOREN	-0,096	-0,096	-0,055	-0,018	-0,070	-0,120	-0,096	-0,319	-0,086	-0,107	-0,150	-0,148	-0,144	-0,102	-0,121

#### 5. Adım: Farklılaşma Değerlerinin ve Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Entropi değeri (ej) bulunurken, kriterlere ilişkin entropi değerinin toplamı -k sabiti ile çarpılmaktadır. Farklılaşma derecesi (dj) ise 1' den entropi değerinin çıkarılması ile bulunmaktadır. Kriterlerin ağırlıkları (wj) ile gösterilrken toplamı 1'e eşittir.

**Tablo 7. Entropi Değerleri, Farklılaşma Değerleri, Kriter Ağırlıkları (2022 Yılı)**

ej	0,924	0,896	0,757	0,255	0,863	0,948	0,924	0,618	0,927	0,922	0,938	0,972	0,981	0,953	0,973
dj	0,076	0,104	0,243	0,745	0,137	0,052	0,076	0,382	0,073	0,078	0,062	0,028	0,019	0,047	0,027
wj	0,035	0,049	0,113	0,346	0,064	0,024	0,035	0,178	0,034	0,036	0,029	0,013	0,009	0,022	0,013

Entropi yöntemi ile belirlenen kriter ağırlıkları (wj) yıllar bazında aşağıdaki tabloda yer gösterilmiştir. TOPSIS analizi uygulanırken bu kriter ağırlıkları baz alınmıştır. 2022 ve 2021 yılı için sıralamada birinci olan kriter X4 olurken, 2020 yılında X8 kriteri olmuştur.

**Tablo 8. 2022-2021-2020 Yılları Ait Kriterlerin Önem Ağırlıkları**

2022		2021		2020	
Kriterler	Ağırlıklar	Kriterler	Ağırlıklar	Kriterler	Ağırlıklar
X1	0,035	X1	0,035	X1	0,031
X2	0,049	X2	0,094	X2	0,039
X3	0,113	X3	0,026	X3	0,046
X4	0,346	X4	0,268	X4	0,171
X5	0,064	X5	0,032	X5	0,034
X6	0,024	X6	0,042	X6	0,022
X7	0,035	X7	0,035	X7	0,031
X8	0,178	X8	0,014	X8	0,285
X9	0,034	X9	0,015	X9	0,027
X10	0,036	X10	0,048	X10	0,047
X11	0,029	X11	0,036	X11	0,057
X12	0,013	X12	0,016	X12	0,020
X13	0,009	X13	0,212	X13	0,045
X14	0,022	X14	0,113	X14	0,123
X15	0,013	X15	0,014	X15	0,023

## 4.2 TOPSIS Yöntemi ile Performans Sıralamaların Belirlenmesi (2022 Yılı)

### 1. Adım: Karar Matrisini Oluşturulması

BIST Elektrik endeksinde yer alan firmalar dikey eksen, nakit akım oranları yatay eksen olmak üzere 20×15 boyutlu karar matrisi oluşturulmuştur.

**Tablo 9. Karar Matrisi (2022 Yılı)**

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	0,09	0,11	0,62	0,16	0,12	0,37	0,09	-1,34	0,12	1,39	-2,15	-3,08	3,68	-1,37	-4,04
AKSEN	0,02	0,04	0,10	0,12	0,05	0,04	0,02	0,16	0,02	0,14	-0,16	0,03	1,85	-2,18	-0,42
AKSUE	0,05	0,06	0,14	0,11	0,06	0,46	0,05	2,84	0,21	0,35	-0,22	-0,83	-1,03	-0,51	0,33
AYDEM	0,08	0,09	1,87	0,18	0,16	0,18	0,08	2,94	0,79	1,11	-1,28	-2,33	-12,89	-0,93	-2,06
AYEN	0,26	0,40	1,15	0,82	0,48	0,59	0,26	1,53	0,37	1,18	-1,49	-9,88	1,51	-2,96	-39,50
BIOEN	0,02	0,02	0,04	0,04	0,02	0,07	0,02	0,16	0,04	0,13	-0,05	0,28	-0,34	-0,25	-0,05
CANTE	0,14	0,19	0,83	0,53	0,32	0,23	0,14	0,48	0,18	0,52	-0,98	0,00	5,54	-1,22	-5,17
ARASE	-0,07	-0,16	-0,16	-0,30	-0,10	-0,21	-0,07	-0,51	-0,03	-0,32	2,23	4,39	-1,64	-0,62	67,77
ENJSA	0,18	0,29	0,35	1,70	0,29	0,50	0,18	0,75	0,13	1,30	-0,35	-1,93	1,36	-3,77	-1,94
ESEN	0,06	0,07	0,46	0,39	0,21	0,08	0,06	0,66	0,47	0,80	-1,27	-3,76	-3,48	-0,78	-1,35
GWIND	0,44	0,69	10,00	2,29	1,86	0,57	0,44	1,03	0,90	0,97	-1,64	-21,56	3,07	-1,48	-4,16
HUNER	0,10	0,11	0,89	0,25	0,20	0,22	0,10	2,52	0,95	3,30	-0,40	0,00	-0,95	-0,49	-0,53
KARYE	-0,01	-0,01	-0,21	-0,05	-0,04	-0,02	-0,01	-0,25	-0,16	-0,32	0,10	2,68	0,09	0,09	0,12
MAGEN	0,07	0,09	0,66	0,50	0,29	0,09	0,07	0,88	0,86	1,03	-1,58	-5,46	-4,76	-0,83	-1,85
NATEN	0,03	0,03	0,20	0,17	0,09	0,03	0,03	0,25	0,21	0,34	-0,51	-1,02	-1,05	-0,51	-0,63
NTGAZ	0,32	0,72	1,19	13,53	1,09	0,44	0,32	0,76	0,15	0,74	-1,11	-35,92	2,16	-1,87	-3,29
ODAS	0,27	0,43	1,05	1,52	0,62	0,48	0,27	1,09	0,41	1,01	-1,62	0,00	2,39	-1,72	-2,79
PAMEL	0,03	0,03	0,16	0,15	0,08	0,04	0,03	0,16	0,53	0,58	-0,61	-23,50	2,56	-1,64	-0,80
ZEDUR	0,05	0,05	0,68	0,16	0,13	0,07	0,05	1,10	0,53	1,72	-0,95	-5,33	5,00	-1,25	-2,50
ZOREN	0,04	0,05	0,12	0,10	0,05	0,15	0,04	66,44	0,09	0,49	-0,42	0,09	2,26	-1,79	-5,04

## 2. Adım: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisindeki farklı ölçü birimlerini ortak ölçü birimine dönüştürmek için bu adımda normalizasyon işlemi yapılmaktadır. Karar matrisinde yer alan değerler, sütundaki değerlerin karelerinin toplamının kareköküne bölünmektedir.

**Tablo 10. Normalize Edilmiş Karar Matrisi (2022 Yılı)**

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	0,117	0,045	0,059	0,001	0,050	0,240	0,117	-0,020	0,058	0,259	-0,385	-0,048	0,195	-0,148	-0,051
AKSEN	0,029	0,014	0,009	0,001	0,022	0,027	0,029	0,002	0,008	0,027	-0,029	0,001	0,098	-0,236	-0,005
AKSUE	0,069	0,024	0,013	0,001	0,025	0,300	0,069	0,042	0,099	0,064	-0,039	-0,013	-0,054	-0,055	0,004
AYDEM	0,107	0,037	0,178	0,001	0,066	0,115	0,107	0,044	0,372	0,207	-0,229	-0,036	-0,682	-0,100	-0,026
AYEN	0,333	0,159	0,109	0,004	0,194	0,385	0,333	0,023	0,177	0,220	-0,266	-0,153	0,080	-0,320	-0,498
BIOEN	0,019	0,010	0,004	0,000	0,008	0,045	0,019	0,002	0,019	0,024	-0,010	0,004	-0,018	-0,027	-0,001
CANTE	0,172	0,076	0,079	0,003	0,131	0,153	0,172	0,007	0,084	0,096	-0,176	0,000	0,293	-0,132	-0,065
ARASE	-0,088	-0,062	-0,015	-0,001	-0,042	-0,138	-0,088	-0,008	-0,013	-0,059	0,400	0,068	-0,087	-0,067	0,854
ENJSA	0,232	0,117	0,033	0,008	0,117	0,330	0,232	0,011	0,061	0,242	-0,063	-0,030	0,072	-0,407	-0,024
ESEN	0,070	0,029	0,044	0,002	0,086	0,049	0,070	0,010	0,222	0,149	-0,227	-0,058	-0,184	-0,084	-0,017
GWIND	0,550	0,277	0,949	0,011	0,756	0,372	0,550	0,015	0,429	0,181	-0,294	-0,333	0,162	-0,160	-0,052
HUNER	0,131	0,044	0,084	0,001	0,079	0,146	0,131	0,038	0,451	0,616	-0,072	0,000	-0,050	-0,052	-0,007
KARYE	-0,017	-0,006	-0,020	0,000	-0,016	-0,014	-0,017	-0,004	-0,076	-0,059	0,017	0,041	0,005	0,010	0,002
MAGEN	0,089	0,036	0,063	0,002	0,116	0,062	0,089	0,013	0,406	0,192	-0,282	-0,084	-0,252	-0,089	-0,023
NATEN	0,031	0,013	0,019	0,001	0,038	0,022	0,031	0,004	0,101	0,064	-0,091	-0,016	-0,055	-0,055	-0,008
NTGAZ	0,399	0,290	0,113	0,064	0,442	0,291	0,399	0,011	0,073	0,139	-0,198	-0,555	0,114	-0,201	-0,041
ODAS	0,343	0,174	0,100	0,007	0,253	0,316	0,343	0,016	0,193	0,189	-0,290	0,000	0,126	-0,186	-0,035
PAMEL	0,033	0,011	0,015	0,001	0,031	0,026	0,033	0,002	0,253	0,108	-0,109	-0,363	0,135	-0,177	-0,010
ZEDUR	0,056	0,019	0,064	0,001	0,054	0,044	0,056	0,017	0,250	0,322	-0,169	-0,082	0,264	-0,135	-0,032
ZOREN	0,050	0,020	0,011	0,000	0,022	0,099	0,050	0,995	0,042	0,092	-0,075	0,001	0,119	-0,194	-0,064

## 3. Adım: Ağırlıklandırılmış Karar Matrisinin Oluşturulması

Entropi yöntemi ile belirlenen 2022 yılına ait kriter ağırlıkları, normalize karar matrisinde yer alan sütun değerleri ile çarpılarak ağırlıklandırılmış karar matrisi oluşturulmuştur.

**Tablo 11. Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisi (2022 Yılı)**

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	0,004	0,002	0,007	0,000	0,003	0,006	0,004	-0,004	0,002	0,009	-0,011	-0,001	0,002	-0,003	-0,001

AKSEN	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	-0,001	0,000	0,001	-0,005	0,000
AKSUE	0,002	0,001	0,001	0,000	0,002	0,007	0,002	0,008	0,003	0,002	-0,001	0,000	0,000	-0,001	0,000
AYDEM	0,004	0,002	0,020	0,000	0,004	0,003	0,004	0,008	0,013	0,007	-0,007	0,000	-0,006	-0,002	0,000
AYEN	0,012	0,008	0,012	0,001	0,012	0,009	0,012	0,004	0,006	0,008	-0,008	-0,002	0,001	-0,007	-0,006
BIOEN	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,000
CANTE	0,006	0,004	0,009	0,001	0,008	0,004	0,006	0,001	0,003	0,004	-0,005	0,000	0,003	-0,003	-0,001
ARASE	-0,003	-0,003	-0,002	0,000	-0,003	-0,003	-0,003	-0,001	0,000	-0,002	0,012	0,001	-0,001	-0,001	0,011
ENJSA	0,008	0,006	0,004	0,003	0,007	0,008	0,008	0,002	0,002	0,009	-0,002	0,000	0,001	-0,009	0,000
ESEN	0,002	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,002	0,002	0,008	0,005	-0,007	-0,001	-0,002	-0,002	0,000
GWIND	0,019	0,013	0,107	0,004	0,048	0,009	0,019	0,003	0,015	0,007	-0,008	-0,004	0,001	-0,004	-0,001
HUNER	0,005	0,002	0,010	0,000	0,005	0,004	0,005	0,007	0,015	0,022	-0,002	0,000	0,000	-0,001	0,000
KARYE	-0,001	0,000	-0,002	0,000	-0,001	0,000	-0,001	-0,001	-0,003	-0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
MAGEN	0,003	0,002	0,007	0,001	0,007	0,001	0,003	0,002	0,014	0,007	-0,008	-0,001	-0,002	-0,002	0,000
NATEN	0,001	0,001	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	-0,003	0,000	0,000	-0,001	0,000
NTGAZ	0,014	0,014	0,013	0,022	0,028	0,007	0,014	0,002	0,002	0,005	-0,006	-0,007	0,001	-0,004	-0,001
ODAS	0,012	0,008	0,011	0,002	0,016	0,008	0,012	0,003	0,007	0,007	-0,008	0,000	0,001	-0,004	0,000
PAMEL	0,001	0,001	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,009	0,004	-0,003	-0,005	0,001	-0,004	0,000
ZEDUR	0,002	0,001	0,007	0,000	0,003	0,001	0,002	0,003	0,009	0,012	-0,005	-0,001	0,002	-0,003	0,000
ZOREN	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,002	0,177	0,001	0,003	-0,002	0,000	0,001	-0,004	-0,001

#### 4. Adım: İdeal ve Negatif İdeal Çözümlerini Oluşturma

Aşağıdaki tabloda ideal ve negatif ideal çözümlerinin değerleri oluşturulmuştur. Çalışmada belirlenen nakit akım oranlarının tümü fayda/pozitif yönlü olurken maliyet/negatif yönlü değer bulunmamaktadır. A\* (Max) satırında, en büyük değerler yer alırken, A- (Min) satırında en küçük değerler yer almaktadır.

**Tablo 12. İdeal ve Negatif İdeal Çözümlerinin Değerleri (2022 Yılı)**

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
A*	0,0190	0,0420	0,1070	0,3460	0,0480	0,0100	0,0190	0,1770	0,0150	0,0220	0,0120	0,0010	0,0030	0,0140	0,0110
A-	-0,0030	-0,0050	-0,0020	-0,0010	-0,0030	-0,0030	-0,0030	-0,0040	-0,0030	-0,0020	-0,0110	-0,0080	-0,0060	-0,0090	-0,0060

#### 5. Adım: İdeal ve Negatif İdeal Çözümlerine Uzaklıklarını ve Sıralama Puanlarını Hesaplama

Bu adımda alternatiflerin ideal ve negatif ideal çözümlerine olan uzaklıkları hesaplanmıştır. Aşağıdaki tabloda yer alan (Si\*) pozitif uzaklık değerini gösterirken, (Si-) negatif uzaklık değerini göstermektedir. Pozitif ve negatif uzaklık değerine göre yakınlık katsayısı (Ci\*) bulunmuştur. Bu değer firmaların performanslarına göre aldığı puanı temsil etmektedir. Aşağıda büyükten küçüğe doğru oluşan sıralamaya göre 2022 yılı için en iyi finansal performans gösteren şirketler ZOREN, GWIND, NTGAZ olurken, düşük performans gösteren şirketler BIOEN, KARYE, AKSEN olmuştur.

**Tablo 13. İdeal ve Negatif İdeal Uzaklık Değerleri ve Performans Sıralamaları (2022 Yılı)**

ALTERNATİFLER	Si*	Si-	Ci*
ZOREN	0,3692	0,1814	0,3295
GWIND	0,3860	0,1293	0,2509
NTGAZ	0,3829	0,0549	0,1255
HUNER	0,4026	0,0415	0,0934
ODAS	0,4007	0,0412	0,0933
AYEN	0,4016	0,0392	0,0890
AYDEM	0,4005	0,0366	0,0837
ENJSA	0,4039	0,0323	0,0741
ARASE	0,4126	0,0312	0,0703
MAGEN	0,4052	0,0297	0,0683
CANTE	0,4049	0,0295	0,0679
ZEDUR	0,4058	0,0286	0,0659
AKSUE	0,4057	0,0267	0,0618
AKENR	0,4089	0,0262	0,0603
ESEN	0,4065	0,0247	0,0574

PAMEL	0,4088	0,0221	0,0513
NATEN	0,4086	0,0215	0,0501
BIOEN	0,4096	0,0214	0,0496
KARYE	0,4116	0,0206	0,0476
AKSEN	0,4094	0,0204	0,0474

## 5. Sonuç

Firmanın finans yönetiminde görev alan üst düzey yöneticiler, karar verme süreçlerinde finansal verilerden elde edilen analiz sonuçlarından yararlanmaktadır. Finansal tablolar analiz edilirken sıklıkla bilanço ve gelir tablosu kalemleri kullanılırken, bu tablolar firmaların nakit ve nakit benzeri varlıkları ile ilgili bilgi verme konusunda yetersiz kalabilmektedir. Nakit akış tablosu, firmaların nakit varlıklarının girişlerini/çıkışlarını ve nakdin kullanım alanları hakkında detaylı bilgi veren finansal tablodur. Artan rekabet koşullarında firmaların nakit ihtiyacının planlanabilmesi ve nakit yaratma gücünü analiz edebilmesi açısından gelecekte nakit akış tablosunun öneminin artması beklenmektedir. Bu tablonun firmalar tarafından hazırlanması zorunlu hale gelmesi ile birlikte analiz süreçlerine daha fazla katkı sağlaması öngörülmektedir.

BIST Elektrik endeksinde yer alan 20 firmanın finansal performansı 15 farklı nakit akım oranı kullanılarak ölçülmüştür. 2020 – 2022 yılları arasında kapsayan çalışmada analiz yöntemi olarak ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS metodu kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlıkları belirlenirken Entropi yönteminden faydalanılarak objektif olarak belirlenmiştir. Analiz sonucunda nakit yönetimi ve likidite gücüne göre yıllar bazında farklı performans sıralamaları elde edilmiştir.

**Tablo 14. 2022-2021-2020 Yılları Performans Sıralaması**

ALTERNATİFLER	2020	2021	2022
AKENR	19	10	14
AKSEN	12	14	20
AKSUE	14	9	13
ARASE	4	15	9
AYDEM	13	2	7
AYEN	17	12	6
BIOEN	5	20	18
CANTE	16	3	11
ENJSA	10	7	8
ESEN	7	11	15
GWIND	9	5	2
HUNER	1	6	4
KARYE	8	18	19
MAGEN	11	19	10
NATEN	18	17	17
NTGAZ	6	8	3
ODAS	20	4	5
PAMEL	15	16	16
ZEDUR	3	1	12
ZOREN	2	13	1

Yukarıda yer alan sıralamaya göre nakit akışa bağlı finansal performans analizinde en yüksek puana sahip Şirket 2020 yılında HUNER, 2021 yılında ZEDUR, 2022 yılında ise ZOREN olmuştur. En düşük puana sahip Şirketler ise 2020 yılında ODAS, 2021 yılında BIOEN, 2022 yılında ise AKSEN olmuştur. Nakit akım oranlarının fayda/pozitif yönde olması nedeniyle işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akışları fazla olan Şirketlerin üst sıralarda yer aldığı gözlemlenmiştir. Analiz sonucunda firmaların finansal performanslarının yıllar bazında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Firmaların performans sıralamaları seçilen nakit akım oranlarına, ÇKKV yöntemlerine ve kriterlerin önem düzeyine göre farklılık gösterebilmektedir. Çalışmanın kısıtlarından biri ise analizlerde sadece nakit akım oranlarının kullanılmasıdır. Geleneksel oranların ve nakit akım oranların birlikte kullanılması ile firmaların finansal performansları ile ilgili daha gerçekçi yorumlar yapılabilecektir.

## KAYNAKÇA

AKSAKAL, E., & ÇALIŞKAN, E. (2020). Olimpiyatlarda Aday Őehirlerin Seçim Sürecinde Dikkate Alınacak Kriterlerin Entropi Yöntemi İle Değerlendirilmesi. M. Kabak, & Y. ınar içinde, çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri MS Excel öümlü Uygulamalar (s. 169-181). Ankara: Nobel Yayıncılık.



- BAŞ, F. (2021). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinde Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- BAŐDAR, C. (2019). Finansal Performans ve Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri . İstanbul : Ekin Yayınevi.
- BEAVER, W. (1966). Financial Ratios As Predictors of Failure. Journal of Accounting Research, 71-111.
- BÜYÜKATAK, E. (2021). Nakit Akış Oranları Bazlı Finansal Performans Analizi: BİST Kimya Petrol ve Plastik Endeks Şirketleri Üzerine Bir Araştırma. Ekonomi Bilimleri Dergisi, 51-71.
- CARSLAW, C. A., & MİLLS, J. R. (1991). Developing Ratios for Effective Cash Flow Statement Analysis. Journal of Accountancy, 63-70.
- ÇINAR, Y., & KABAK, M. (2020). Çok Kriterli Karar Vermenin Esasları. M. Kabak, & Y. Çınar içinde, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri MS Excel Uygulamaları (s. 1-25). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- İÇ, Y. T. (2020). Covid-19 Yayıılımının Ülke Bazında Etkilerinin Analizine Yönelik Bir TOPSIS Modeli. M. Kabak, & Yekin Çınar içinde, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri MS Excel Çözümlü Uygulamaları (s. 123-141). Ankara : Nobel Yayıncılık.
- JOOSTE, L. (2006). Cash Flow Ratios As a Yardstick for Evaluating Financial Performance in African Businesses. Managerial Finance, 569-576.
- KAPLANOĞLU, D. D. (2018). Aras ve Copras Yöntemleriyle Nakit Akıőına Dayalı Performans Ölçümü: BIST Kimya, Petrol, Kauçuk ve Plastik Ürünler Sektöründe Bir Uygulama. Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi, 153-184.
- SAKARYA, Ő., & AKKUŞ, H. T. (2015). Finansal Performansın Ölçülmesinde Geleneksel Oranlar ile Nakit Akım Oranlarının Karşılaştırılmalı Analizi: BİST Çimento Şirketleri Üzerine TOPSIS Yöntemi ile Uygulama. AKÜ İİBF Dergisi, 109-123.
- SAKARYA, Ő., & BUDAK, Y. (2022). Covid-19 Pandemi Sürecinde BİST Perakende Ticaret Sektöründe Faaliyet Gösteren Şirketlerin Finansal Performanslarının Geliştirilmiş Entropi Temelli Topsis Yöntemi ile Belirlenmesi. Uluslararası Muhasebe ve Finans Araştırmaları Dergisi, 17-39.
- TÜFEKÇİ, M. (2020). Firmaların Nakit Akış Profileri ile Finansal Performanslarının Karşılaştırılması: BİST'te Bir Uygulama. Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- UYGURTÜRK, H., & VARGÜN, H. (2016). Finansal Performans Ölçüm Aracı Olarak Nakit Akım Odaklı Finansal Analiz: İnşaat ve Bayındırlık Sektörü Üzerine Bir Uygulama. Balkan Sosyal Bilimler Dergisi, 358-369.
- YILDIRIM, F. (2009). Finansal Tablolar Analizinde Nakit Akış Rasyoları: Taő ve Toprağa Dayalı Sanayi Sektöründe Bir Uygulama. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi.
- YILMAZ, H. (1999). İşletmelerin Finansal Yönetiminde Nakit Akış Rasyoları. D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi, 185-198.
- YILMAZ, M. K., & İÇTEN, O. (2018). Borsa İstanbul'da İşlem Gören Gayrimenkul Yatırım Ortaklarının Nakit Akım Odaklı Finansal Performans Analizi. Finans Politik & Ekonomik Yorumlar, 73-87.

## EKLER

### ENTROPİ YÖNTEMİ ANALİZ ÇALIŞMALARI

Ek 1 Karar Matrisi (2021 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	0,077	0,087	0,634	0,102	0,088	0,641	0,077	-0,400	0,258	1,908	-4,381	-2,089	2,244	-1,804	-6,283
AKSEN	0,044	0,068	0,146	0,242	0,091	0,087	0,044	0,500	0,066	0,446	-0,165	-0,760	4,354	-1,298	-0,334
AKSUE	0,154	0,183	0,459	0,302	0,182	0,975	0,154	-0,685	0,746	1,514	-0,535	-3,457	1,390	-3,564	-4,037
AYDEM	0,058	0,063	1,485	0,110	0,102	0,133	0,058	-10,82	1,049	2,891	-0,220	-4,401	0,943	16,60	-5,208
AYEN	0,094	0,108	0,444	0,202	0,139	0,288	0,094	4,040	0,332	1,015	-0,805	-2,413	3,772	-1,361	-664,2
BIOEN	-0,178	-0,284	-0,688	-0,408	-0,256	-0,584	-0,178	-81,6	-0,763	-6,41	0,740	14,747	-4,723	-0,825	0,741
CANTE	0,494	0,547	2,534	1,478	0,934	1,048	0,494	-15,15	2,299	10,920	-0,878	0,000	122,7	-1,008	-0,976
ARASE	0,012	0,027	0,030	0,116	0,024	0,026	0,012	0,082	0,006	0,059	-0,134	-1,628	-0,226	-0,184	88,26
ENJSA	0,161	0,273	0,355	0,655	0,230	0,541	0,161	2,216	0,153	1,120	-0,289	-2,248	-28,64	-0,966	-1,549
ESEN	-0,148	-0,187	-1,568	-0,857	-0,554	-0,203	-0,148	-0,841	-1,552	-1,659	7,786	10,99	-1,417	-0,586	7,689
GWIND	0,181	0,232	1,109	0,663	0,415	0,320	0,181	1,869	0,591	0,788	-0,461	-8,391	8,051	-1,142	-3,826
HUNER	0,105	0,114	1,198	0,197	0,169	0,279	0,105	0,802	1,799	4,612	-0,350	0,000	-0,633	-0,388	-0,355
KARYE	-0,092	-0,095	-1,508	-0,275	-0,232	-0,153	-0,092	-1,895	-1,453	-5,678	0,568	9,999	0,400	0,667	0,692
MAGEN	-0,141	-0,180	-1,498	-0,824	-0,532	-0,192	-0,141	-0,820	-1,628	-1,636	0,000	9,952	-1,031	-0,508	7,379
NATEN	-0,075	-0,096	-0,727	-0,438	-0,274	-0,103	-0,075	-0,443	-0,728	-0,892	2,674	6,969	-0,742	-0,426	5,480
NTGAZ	0,125	0,183	0,556	1,318	0,391	0,184	0,125	4,036	0,152	1,816	-0,736	-8,708	1,340	-3,943	-3,722
ODAS	0,389	0,463	2,092	1,353	0,822	0,740	0,389	-1211	1,877	10,400	-0,719	0,000	17,195	-1,062	-0,869
PAMEL	0,015	0,016	0,412	0,066	0,057	0,021	0,015	1,088	0,358	0,141	-0,187	-1,213	12,697	-1,085	-0,376
ZEDUR	-0,371	-0,390	-3,698	-1,319	-0,972	-0,601	-0,371	-0,745	-13,25	-0,771	0,348	0,000	453,670	-1,002	-3,724
ZOREN	0,056	0,069	0,211	0,101	0,068	0,324	0,056	-12,56	0,172	0,735	-0,375	-0,114	3,517	-1,397	-7,423

Ek 2 Pozitifleştirilmiş Karar Matrisi (2021 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	2,498	0,959	3,410	0,301	2,645	3,125	2,498	5,010	4,737	2,132	0,001	4,224	0,334	0,620	4,892
AKSEN	2,316	0,929	3,026	0,327	2,653	2,031	2,316	5,014	4,670	1,757	2,094	4,329	0,357	0,755	4,936
AKSUE	2,923	1,103	3,272	0,339	2,880	3,785	2,923	5,009	4,908	2,031	1,910	4,116	0,325	0,149	4,909
AYDEM	2,390	0,921	4,079	0,303	2,681	2,122	2,390	4,967	5,015	2,384	2,067	4,042	0,320	5,542	4,900
AYEN	2,591	0,990	3,260	0,320	2,772	2,429	2,591	5,029	4,763	1,903	1,777	4,199	0,351	0,738	0,001
BIOEN	1,078	0,400	2,369	0,206	1,787	0,707	1,078	4,674	4,379	0,001	2,543	5,553	0,259	0,882	4,944
CANTE	4,817	1,651	4,905	0,559	4,754	3,931	4,817	4,949	5,453	4,443	1,740	4,389	1,634	0,833	4,931
ARASE	2,138	0,868	2,934	0,304	2,486	1,911	2,138	5,012	4,649	1,658	2,110	4,261	0,308	1,053	5,595
ENJSA	2,967	1,238	3,190	0,405	3,000	2,928	2,967	5,021	4,701	1,930	2,033	4,212	0,001	0,844	4,927
ESEN	1,242	0,545	1,677	0,121	1,044	1,459	1,242	5,008	4,102	1,218	6,042	5,257	0,295	0,946	4,996
GWIND	3,075	1,176	3,783	0,406	3,461	2,492	3,075	5,020	4,854	1,845	1,947	3,727	0,397	0,797	4,910
HUNER	2,655	0,998	3,853	0,319	2,848	2,411	2,655	5,015	5,278	2,825	2,003	4,389	0,303	0,999	4,936
KARYE	1,555	0,684	1,724	0,231	1,846	1,557	1,555	5,004	4,137	0,189	2,458	5,178	0,314	1,281	4,944
MAGEN	1,282	0,556	1,732	0,128	1,100	1,480	1,282	5,008	4,076	1,224	2,176	5,175	0,299	0,967	4,994
NATEN	1,651	0,683	2,339	0,200	1,744	1,656	1,651	5,010	4,391	1,415	3,504	4,939	0,302	0,988	4,979
NTGAZ	2,765	1,102	3,348	0,529	3,401	2,223	2,765	5,029	4,700	2,109	1,811	3,702	0,325	0,048	4,911
ODAS	4,236	1,525	4,557	0,535	4,475	3,322	4,236	0,001	5,305	4,308	1,819	4,389	0,496	0,818	4,932
PAMEL	2,154	0,851	3,235	0,294	2,567	1,901	2,154	5,016	4,772	1,679	2,083	4,293	0,447	0,812	4,936
ZEDUR	0,001	0,239	0,001	0,035	0,001	0,673	0,001	5,009	0,001	1,446	2,349	4,389	5,206	0,834	4,911
ZOREN	2,383	0,931	3,076	0,301	2,597	2,499	2,383	4,960	4,707	1,832	1,990	4,380	0,348	0,729	4,884

Ek 3 Normalize Edilmiş Karar Matrisi (2021 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	0,044	0,037	0,047	0,025	0,043	0,060	0,044	0,044	0,044	0,045	0,000	0,041	0,023	0,027	0,043

AKSEN	0,041	0,036	0,042	0,027	0,043	0,039	0,041	0,044	0,043	0,037	0,040	0,042	0,025	0,033	0,043
AKSUE	0,051	0,042	0,045	0,028	0,047	0,072	0,051	0,044	0,045	0,043	0,037	0,040	0,022	0,006	0,043
AYDEM	0,042	0,035	0,057	0,025	0,043	0,041	0,042	0,043	0,046	0,050	0,040	0,039	0,022	0,241	0,043
AYEN	0,045	0,038	0,045	0,026	0,045	0,046	0,045	0,044	0,044	0,040	0,034	0,041	0,024	0,032	0,000
BIOEN	0,019	0,015	0,033	0,017	0,029	0,013	0,019	0,041	0,040	0,000	0,049	0,054	0,018	0,038	0,043
CANTE	0,084	0,064	0,068	0,046	0,077	0,075	0,084	0,043	0,050	0,094	0,034	0,043	0,112	0,036	0,043
ARASE	0,037	0,033	0,041	0,025	0,040	0,036	0,037	0,044	0,043	0,035	0,041	0,042	0,021	0,046	0,049
ENJSA	0,052	0,048	0,044	0,033	0,049	0,056	0,052	0,044	0,043	0,041	0,039	0,041	0,000	0,037	0,043
ESEN	0,022	0,021	0,023	0,010	0,017	0,028	0,022	0,044	0,038	0,026	0,117	0,051	0,020	0,041	0,044
GWIND	0,054	0,045	0,053	0,034	0,056	0,048	0,054	0,044	0,045	0,039	0,038	0,036	0,027	0,035	0,043
HUNER	0,046	0,038	0,054	0,026	0,046	0,046	0,046	0,044	0,049	0,060	0,039	0,043	0,021	0,043	0,043
KARYE	0,027	0,026	0,024	0,019	0,030	0,030	0,027	0,044	0,038	0,004	0,047	0,051	0,022	0,056	0,043
MAGEN	0,022	0,021	0,024	0,011	0,018	0,028	0,022	0,044	0,038	0,026	0,042	0,050	0,021	0,042	0,044
NATEN	0,029	0,026	0,032	0,017	0,028	0,032	0,029	0,044	0,041	0,030	0,068	0,048	0,021	0,043	0,044
NTGAZ	0,048	0,042	0,047	0,044	0,055	0,042	0,048	0,044	0,043	0,045	0,035	0,036	0,022	0,002	0,043
ODAS	0,074	0,059	0,063	0,044	0,073	0,063	0,074	0,000	0,049	0,091	0,035	0,043	0,034	0,036	0,043
PAMEL	0,038	0,033	0,045	0,024	0,042	0,036	0,038	0,044	0,044	0,036	0,040	0,042	0,031	0,035	0,043
ZEDUR	0,000	0,009	0,000	0,003	0,000	0,013	0,000	0,044	0,000	0,031	0,045	0,043	0,357	0,036	0,043
ZOREN	0,042	0,036	0,043	0,025	0,042	0,048	0,042	0,043	0,043	0,039	0,038	0,043	0,024	0,032	0,043

Ek 4 Kriterlere İlişkin Entropi Değerleri (2021 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	-0,137	-0,122	-0,144	-0,092	-0,135	-0,168	-0,137	-0,137	-0,137	-0,140	0,000	-0,131	-0,087	-0,097	-0,135
AKSEN	-0,130	-0,119	-0,133	-0,098	-0,135	-0,126	-0,130	-0,137	-0,135	-0,122	-0,130	-0,134	-0,091	-0,112	-0,136
AKSUE	-0,152	-0,134	-0,141	-0,100	-0,143	-0,190	-0,152	-0,137	-0,140	-0,135	-0,122	-0,129	-0,085	-0,033	-0,135
AYDEM	-0,133	-0,118	-0,163	-0,092	-0,136	-0,130	-0,133	-0,136	-0,142	-0,151	-0,129	-0,127	-0,084	-0,343	-0,135
AYEN	-0,140	-0,124	-0,140	-0,096	-0,139	-0,142	-0,140	-0,137	-0,137	-0,129	-0,116	-0,131	-0,090	-0,110	0,000
BIOEN	-0,075	-0,064	-0,112	-0,069	-0,103	-0,058	-0,075	-0,130	-0,130	0,000	-0,148	-0,158	-0,072	-0,125	-0,136
CANTE	-0,208	-0,175	-0,183	-0,142	-0,197	-0,194	-0,208	-0,136	-0,150	-0,222	-0,114	-0,135	-0,245	-0,120	-0,136
ARASE	-0,123	-0,114	-0,130	-0,093	-0,129	-0,121	-0,123	-0,137	-0,135	-0,118	-0,130	-0,132	-0,081	-0,141	-0,148
ENJSA	-0,154	-0,145	-0,138	-0,114	-0,147	-0,161	-0,154	-0,137	-0,136	-0,131	-0,127	-0,131	-0,001	-0,121	-0,136
ESEN	-0,083	-0,081	-0,088	-0,046	-0,069	-0,100	-0,083	-0,137	-0,124	-0,094	-0,251	-0,152	-0,079	-0,131	-0,137
GWIND	-0,157	-0,140	-0,155	-0,114	-0,162	-0,145	-0,157	-0,137	-0,139	-0,127	-0,123	-0,120	-0,098	-0,117	-0,135
HUNER	-0,143	-0,125	-0,157	-0,096	-0,142	-0,142	-0,143	-0,137	-0,147	-0,168	-0,126	-0,135	-0,081	-0,136	-0,136
KARYE	-0,098	-0,096	-0,089	-0,076	-0,105	-0,105	-0,098	-0,137	-0,125	-0,022	-0,145	-0,151	-0,083	-0,161	-0,136
MAGEN	-0,085	-0,082	-0,090	-0,048	-0,072	-0,101	-0,085	-0,137	-0,123	-0,095	-0,133	-0,151	-0,080	-0,133	-0,137
NATEN	-0,102	-0,096	-0,111	-0,068	-0,101	-0,109	-0,102	-0,137	-0,130	-0,105	-0,182	-0,146	-0,080	-0,135	-0,137
NTGAZ	-0,146	-0,134	-0,143	-0,137	-0,160	-0,134	-0,146	-0,137	-0,136	-0,139	-0,117	-0,120	-0,085	-0,013	-0,135
ODAS	-0,193	-0,166	-0,175	-0,138	-0,190	-0,175	-0,193	0,000	-0,148	-0,218	-0,118	-0,135	-0,115	-0,119	-0,136
PAMEL	-0,124	-0,112	-0,139	-0,090	-0,132	-0,120	-0,124	-0,137	-0,137	-0,119	-0,129	-0,133	-0,107	-0,118	-0,136
ZEDUR	0,000	-0,043	0,000	-0,017	0,000	-0,056	0,000	-0,137	0,000	-0,107	-0,140	-0,135	-0,368	-0,120	-0,135
ZOREN	-0,132	-0,119	-0,135	-0,092	-0,133	-0,145	-0,132	-0,136	-0,136	-0,126	-0,125	-0,135	-0,089	-0,109	-0,135

Ek 5 Entropi Değerleri, Farklılaşma Değerleri, Kriter Ağırlıkları (2021 Yılı)

e <sub>j</sub>	0,967	0,912	0,976	0,749	0,970	0,961	0,967	0,987	0,986	0,955	0,967	0,985	0,801	0,894	0,987
d <sub>j</sub>	0,033	0,088	0,024	0,251	0,030	0,039	0,033	0,013	0,014	0,045	0,033	0,015	0,199	0,106	0,013

w <sub>j</sub>	0,035	0,094	0,025	0,268	0,032	0,042	0,035	0,014	0,015	0,048	0,036	0,016	0,212	0,113	0,014
----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Ek 6 Karar Matrisi (2020 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	0,055	0,058	0,610	0,059	0,054	-2,891	0,055	-0,343	0,170	3,202	-13,07	-0,698	3,916	-1,343	-21,17
AKSEN	0,129	0,203	0,372	0,777	0,251	0,265	0,129	2,198	0,170	1,177	-0,342	-1,580	6,286	-1,189	-5,201
AKSUE	0,237	0,248	1,027	0,419	0,297	1,172	0,237	-2,125	1,191	2,196	-0,793	-3,998	-15,692	-0,940	-3,115
AYDEM	0,086	0,088	1,182	0,189	0,163	0,182	0,086	-1,891	0,800	1,619	-1,744	-1,668	119,294	-1,008	-8,298
AYEN	0,124	0,132	0,697	0,222	0,168	0,474	0,124	-4,135	0,726	2,128	-0,609	-2,299	8,970	-1,125	-2,594
BIOEN	0,065	0,092	0,239	0,135	0,086	0,265	0,065	1,061	0,216	0,765	-0,185	-3,851	0,635	1,737	-0,160

CANTE	0,073	0,083	0,307	0,154	0,103	0,254	0,073	5,399	0,273	0,984	-0,491	0,000	-114,2	-0,991	-1,610
ARASE	0,250	0,520	0,567	4,234	0,500	0,498	0,250	1,202	0,201	0,947	-3,760	-16,73	2,904	-1,525	-144,6
ENJSA	0,157	0,217	0,467	0,419	0,221	0,541	0,157	3,558	0,178	1,414	-0,266	-2,071	32,583	-1,032	-1,737
ESEN	0,061	0,078	0,381	0,169	0,117	0,128	0,061	0,923	0,523	1,016	-2,043	-2,779	0,438	0,780	-0,672
GWIND	0,168	0,188	0,900	0,696	0,393	0,294	0,168	1,741	0,812	0,992	-0,423	-38,34	-3,127	-0,758	-0,639
HUNER	0,204	0,209	1,246	0,403	0,305	0,614	0,204	51,935	2,579	11,064	-0,750	0,000	-11,837	-0,922	-0,750
KARYE	0,108	0,110	3,201	0,253	0,234	0,202	0,108	2,385	1,086	1,377	-0,386	0,000	-2,657	-0,727	-0,386
MAGEN	-0,197	-0,225	-1,123	-0,489	-0,341	-0,467	-0,197	-2,829	-2,444	-3,615	32,870	15,381	-2,710	-0,730	33,078
NATEN	-0,032	-0,041	-0,353	-0,089	-0,071	-0,058	-0,032	-0,428	-0,303	-0,506	0,824	3,105	-0,226	-0,185	1,973
NTGAZ	0,200	0,283	0,621	2,101	0,479	0,343	0,200	0,891	0,177	1,181	-1,513	-3,988	-60,831	-0,984	-1,632
ODAS	0,019	0,023	0,060	0,044	0,025	0,084	0,019	-0,266	0,068	0,363	-0,070	0,000	-71,638	-0,986	-0,408
PAMEL	0,070	0,071	0,567	0,272	0,184	0,112	0,070	2,850	0,988	0,995	-0,442	-1,003	-1,253	-0,556	-56,58
ZEDUR	0,063	0,293	0,073	5,195	0,072	0,489	0,063	-0,554	0,505	3,573	-0,476	14,521	-18,501	-0,949	-1,061
ZOREN	0,090	0,111	0,241	0,175	0,101	0,842	0,090	50,611	0,225	1,138	-0,554	-0,315	113,254	-1,009	-40,93

Ek 7 Pozitifleştirilmiş Karar Matrisi (2020 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	2,580	1,952	2,176	0,390	2,137	0,001	2,580	0,248	2,954	2,644	0,001	4,592	2,343	0,251	3,552
AKSEN	3,336	2,948	1,878	0,899	3,205	4,075	3,336	0,413	2,954	1,859	1,594	4,588	2,390	0,462	4,011
AKSUE	4,442	3,259	2,701	0,645	3,453	5,246	4,442	0,132	4,108	2,254	1,537	4,577	1,955	0,803	4,071
AYDEM	2,895	2,158	2,895	0,482	2,726	3,968	2,895	0,147	3,666	2,030	1,418	4,587	4,631	0,710	3,922
AYEN	3,286	2,460	2,286	0,506	2,755	4,345	3,286	0,001	3,583	2,228	1,560	4,584	2,444	0,549	4,086
BIOEN	2,681	2,181	1,711	0,444	2,310	4,075	2,681	0,339	3,006	1,699	1,613	4,577	2,278	4,474	4,156
CANTE	2,764	2,120	1,796	0,458	2,400	4,061	2,764	0,621	3,070	1,784	1,575	4,595	0,001	0,733	4,114
ARASE	4,567	5,132	2,122	3,351	4,547	4,376	4,567	0,348	2,989	1,770	1,166	4,518	2,323	0,001	0,001
ENJSA	3,620	3,045	1,997	0,645	3,039	4,431	3,620	0,501	2,963	1,951	1,603	4,586	2,912	0,678	4,111
ESEN	2,640	2,085	1,889	0,468	2,478	3,897	2,640	0,330	3,354	1,797	1,381	4,582	2,274	3,161	4,141
GWIND	3,733	2,843	2,540	0,842	3,967	4,112	3,733	0,383	3,680	1,787	1,583	4,419	2,204	1,053	4,142
HUNER	4,098	2,987	2,976	0,634	3,491	4,526	4,098	3,647	5,676	5,692	1,542	4,595	2,031	0,828	4,139
KARYE	3,124	2,306	5,430	0,528	3,112	3,993	3,124	0,425	3,989	1,936	1,588	4,595	2,213	1,096	4,150
MAGEN	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	3,130	0,001	0,086	0,001	0,001	5,750	4,665	2,212	1,091	5,112
NATEN	1,688	1,265	0,969	0,285	1,459	3,658	1,688	0,242	2,420	1,207	1,740	4,609	2,261	1,839	4,217
NTGAZ	4,061	3,497	2,190	1,839	4,436	4,176	4,061	0,328	2,962	1,860	1,447	4,577	1,060	0,743	4,114
ODAS	2,215	1,707	1,486	0,379	1,981	3,841	2,215	0,253	2,839	1,543	1,628	4,595	0,846	0,740	4,149
PAMEL	2,729	2,040	2,123	0,541	2,839	3,878	2,729	0,455	3,878	1,788	1,581	0,001	2,241	1,330	2,533
ZEDUR	2,659	3,565	1,503	4,033	2,235	4,363	2,659	0,234	3,332	2,788	1,577	4,662	1,899	0,791	4,130
ZOREN	2,940	2,317	1,713	0,472	2,392	4,819	2,940	3,561	3,017	1,844	1,567	4,594	4,511	0,709	2,983

Ek 8 Normalize Edilmiş Karar Matrisi (2020 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	0,0430	0,0390	0,0510	0,0220	0,0390	0,0000	0,0430	0,0200	0,0460	0,0650	0,0000	0,0530	0,0520	0,0110	0,0470
AKSEN	0,0560	0,0590	0,0440	0,0500	0,0580	0,0520	0,0560	0,0330	0,0460	0,0460	0,0480	0,0530	0,0530	0,0210	0,0530
AKSUE	0,0740	0,0650	0,0640	0,0360	0,0630	0,0660	0,0740	0,0100	0,0640	0,0560	0,0460	0,0530	0,0430	0,0360	0,0540
AYDEM	0,0480	0,0430	0,0680	0,0270	0,0500	0,0500	0,0480	0,0120	0,0570	0,0500	0,0420	0,0530	0,1030	0,0320	0,0520
AYEN	0,0550	0,0490	0,0540	0,0280	0,0500	0,0550	0,0550	0,0000	0,0560	0,0550	0,0470	0,0530	0,0540	0,0250	0,0540
BIOEN	0,0450	0,0440	0,0400	0,0250	0,0420	0,0520	0,0450	0,0270	0,0470	0,0420	0,0480	0,0530	0,0510	0,2030	0,0550
CANTE	0,0460	0,0430	0,0420	0,0260	0,0440	0,0510	0,0460	0,0490	0,0480	0,0440	0,0470	0,0530	0,0000	0,0330	0,0540
ARASE	0,0760	0,1030	0,0500	0,1880	0,0830	0,0550	0,0760	0,0270	0,0460	0,0440	0,0350	0,0520	0,0520	0,0000	0,0000
ENJSA	0,0600	0,0610	0,0470	0,0360	0,0550	0,0560	0,0600	0,0390	0,0460	0,0480	0,0480	0,0530	0,0650	0,0310	0,0540
ESEN	0,0440	0,0420	0,0450	0,0260	0,0450	0,0490	0,0440	0,0260	0,0520	0,0440	0,0410	0,0530	0,0510	0,1430	0,0550
GWIND	0,0620	0,0570	0,0600	0,0470	0,0720	0,0520	0,0620	0,0300	0,0570	0,0440	0,0470	0,0510	0,0490	0,0480	0,0550
HUNER	0,0680	0,0600	0,0700	0,0360	0,0640	0,0570	0,0680	0,2870	0,0880	0,1410	0,0460	0,0530	0,0450	0,0380	0,0550
KARYE	0,0520	0,0460	0,1280	0,0300	0,0570	0,0510	0,0520	0,0330	0,0620	0,0480	0,0470	0,0530	0,0490	0,0500	0,0550
MAGEN	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0400	0,0000	0,0070	0,0000	0,0000	0,1720	0,0540	0,0490	0,0490	0,0670
NATEN	0,0280	0,0250	0,0230	0,0160	0,0270	0,0460	0,0280	0,0190	0,0380	0,0300	0,0520	0,0530	0,0500	0,0830	0,0560
NTGAZ	0,0680	0,0700	0,0520	0,1030	0,0810	0,0530	0,0680	0,0260	0,0460	0,0460	0,0430	0,0530	0,0240	0,0340	0,0540
ODAS	0,0370	0,0340	0,0350	0,0210	0,0360	0,0490	0,0370	0,0200	0,0440	0,0380	0,0490	0,0530	0,0190	0,0340	0,0550

<b>PAMEL</b>	0,0450	0,0410	0,0500	0,0300	0,0520	0,0490	0,0450	0,0360	0,0600	0,0440	0,0470	0,0000	0,0500	0,0600	0,0330
<b>ZEDUR</b>	0,0440	0,0710	0,0350	0,2260	0,0410	0,0550	0,0440	0,0180	0,0520	0,0690	0,0470	0,0540	0,0420	0,0360	0,0540
<b>ZOREN</b>	0,0490	0,0460	0,0400	0,0260	0,0440	0,0610	0,0490	0,2810	0,0470	0,0460	0,0470	0,0530	0,1000	0,0320	0,0390

#### Ek 9 Kriterlere İlişkin Entropi Değerleri (2020 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
<b>AKENR</b>	-0,135	-0,127	-0,152	-0,084	-0,126	0,000	-0,135	-0,077	-0,141	-0,178	0,000	-0,155	-0,154	-0,051	-0,143
<b>AKSEN</b>	-0,161	-0,167	-0,138	-0,151	-0,166	-0,153	-0,161	-0,111	-0,141	-0,142	-0,145	-0,155	-0,156	-0,081	-0,155
<b>AKSUE</b>	-0,193	-0,178	-0,175	-0,120	-0,174	-0,180	-0,193	-0,047	-0,175	-0,161	-0,142	-0,155	-0,136	-0,121	-0,157
<b>AYDEM</b>	-0,146	-0,136	-0,183	-0,098	-0,149	-0,150	-0,146	-0,052	-0,163	-0,150	-0,134	-0,155	-0,234	-0,111	-0,153
<b>AYEN</b>	-0,159	-0,148	-0,157	-0,101	-0,150	-0,160	-0,159	-0,001	-0,161	-0,160	-0,143	-0,155	-0,158	-0,092	-0,157
<b>BIOEN</b>	-0,139	-0,137	-0,130	-0,092	-0,133	-0,153	-0,139	-0,097	-0,143	-0,133	-0,146	-0,155	-0,151	-0,324	-0,159
<b>CANTE</b>	-0,142	-0,134	-0,134	-0,094	-0,137	-0,153	-0,142	-0,148	-0,145	-0,138	-0,144	-0,155	0,000	-0,113	-0,158
<b>ARASE</b>	-0,196	-0,234	-0,150	-0,314	-0,206	-0,160	-0,196	-0,099	-0,142	-0,137	-0,117	-0,153	-0,153	0,000	0,000
<b>ENJSA</b>	-0,169	-0,171	-0,144	-0,120	-0,160	-0,162	-0,169	-0,128	-0,142	-0,146	-0,146	-0,155	-0,177	-0,107	-0,158
<b>ESEN</b>	-0,137	-0,133	-0,139	-0,096	-0,140	-0,148	-0,137	-0,095	-0,154	-0,138	-0,132	-0,155	-0,151	-0,278	-0,159
<b>GWIND</b>	-0,173	-0,163	-0,169	-0,144	-0,190	-0,154	-0,173	-0,106	-0,163	-0,138	-0,144	-0,151	-0,148	-0,145	-0,159
<b>HUNER</b>	-0,183	-0,169	-0,186	-0,119	-0,175	-0,164	-0,183	-0,358	-0,214	-0,276	-0,142	-0,155	-0,140	-0,123	-0,159
<b>KARYE</b>	-0,154	-0,142	-0,263	-0,104	-0,163	-0,151	-0,154	-0,114	-0,172	-0,145	-0,145	-0,155	-0,148	-0,149	-0,159
<b>MAGEN</b>	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,000	0,128	0,000	-0,034	0,000	0,000	-0,303	-0,157	-0,148	-0,149	-0,182
<b>NATEN</b>	-0,100	-0,093	-0,086	-0,066	-0,096	-0,142	-0,100	-0,076	-0,123	-0,105	-0,154	-0,156	-0,150	-0,207	-0,161
<b>NTGAZ</b>	-0,182	-0,186	-0,153	-0,234	-0,203	-0,155	-0,182	-0,094	-0,142	-0,142	-0,136	-0,155	-0,088	-0,114	-0,158
<b>ODAS</b>	-0,122	-0,116	-0,117	-0,082	-0,120	-0,147	-0,122	-0,078	-0,138	-0,125	-0,147	-0,155	-0,075	-0,114	-0,159
<b>PAMEL</b>	-0,140	-0,131	-0,150	-0,106	-0,153	-0,148	-0,140	-0,119	-0,169	-0,138	-0,144	0,000	-0,149	-0,169	-0,114
<b>ZEDUR</b>	-0,138	-0,189	-0,118	-0,336	-0,130	-0,160	-0,138	-0,074	-0,153	-0,184	-0,144	-0,157	-0,134	-0,119	-0,158
<b>ZOREN</b>	-0,148	-0,143	-0,130	-0,096	-0,136	-0,171	-0,148	-0,357	-0,143	-0,141	-0,143	-0,155	-0,230	-0,111	-0,127

#### Ek 10 Entropi Değerleri, Farklılaşma Değerleri, Kriter Ağırlıkları (2020 Yılı)

<b>ej</b>	0,9736	0,9669	0,9602	0,8532	0,9705	0,9811	0,9736	0,7552	0,9766	0,9600	0,9514	0,9829	0,9613	0,8945	0,9801
<b>dj</b>	0,0264	0,0331	0,0398	0,1468	0,0295	0,0189	0,0264	0,2448	0,0234	0,0400	0,0486	0,0171	0,0387	0,1055	0,0199

<b>wj</b>	0,0307	0,0385	0,0463	0,1709	0,0344	0,0220	0,0307	0,2850	0,0273	0,0466	0,0566	0,0199	0,0450	0,1229	0,0232
-----------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

## TOPSIS YÖNTEMİ ANALİZ ÇALIŞMALARI

#### Ek 11 Karar Matrisi (2021 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
<b>AKENR</b>	0,077	0,087	0,634	0,102	0,088	0,641	0,077	-0,400	0,258	1,908	-4,381	-2,089	2,244	-1,804	-6,283
<b>AKSEN</b>	0,044	0,068	0,146	0,242	0,091	0,087	0,044	0,500	0,066	0,446	-0,165	-0,760	4,354	-1,298	-0,334
<b>AKSUE</b>	0,154	0,183	0,459	0,302	0,182	0,975	0,154	-0,685	0,746	1,514	-0,535	-3,457	1,390	-3,564	-4,037
<b>AYDEM</b>	0,058	0,063	1,485	0,110	0,102	0,133	0,058	-10,82	1,049	2,891	-0,220	-4,401	0,943	16,596	-5,208
<b>AYEN</b>	0,094	0,108	0,444	0,202	0,139	0,288	0,094	4,040	0,332	1,015	-0,805	-2,413	3,772	-1,361	-664,2
<b>BIOEN</b>	-0,178	-0,284	-0,688	-0,408	-0,256	-0,584	-0,178	-81,65	-0,763	-6,410	0,740	14,747	-4,723	-0,825	0,741
<b>CANTE</b>	0,494	0,547	2,534	1,478	0,934	1,048	0,494	-15,15	2,299	10,929	-0,878	0,000	122,700	-1,008	-0,976
<b>ARASE</b>	0,012	0,027	0,030	0,116	0,024	0,026	0,012	0,082	0,006	0,059	-0,134	-1,628	-0,226	-0,184	88,257
<b>ENJSA</b>	0,161	0,273	0,355	0,655	0,230	0,541	0,161	2,216	0,153	1,120	-0,289	-2,248	-28,641	-0,966	-1,549
<b>ESEN</b>	-0,148	-0,187	-1,568	-0,857	-0,554	-0,203	-0,148	-0,841	-1,552	-1,659	7,786	10,991	-1,417	-0,586	7,689
<b>GWIND</b>	0,181	0,232	1,109	0,663	0,415	0,320	0,181	1,869	0,591	0,788	-0,461	-8,391	8,051	-1,142	-3,826
<b>HUNER</b>	0,105	0,114	1,198	0,197	0,169	0,279	0,105	0,802	1,799	4,612	-0,350	0,000	-0,633	-0,388	-0,355
<b>KARYE</b>	-0,092	-0,095	-1,508	-0,275	-0,232	-0,153	-0,092	-1,895	-1,453	-5,678	0,568	9,999	0,400	0,667	0,692
<b>MAGEN</b>	-0,141	-0,180	-1,498	-0,824	-0,532	-0,192	-0,141	-0,820	-1,628	-1,636	0,000	9,952	-1,031	-0,508	7,379
<b>NATEN</b>	-0,075	-0,096	-0,727	-0,438	-0,274	-0,103	-0,075	-0,443	-0,728	-0,892	2,674	6,969	-0,742	-0,426	5,480
<b>NTGAZ</b>	0,125	0,183	0,556	1,318	0,391	0,184	0,125	4,036	0,152	1,816	-0,736	-8,708	1,340	-3,943	-3,722
<b>ODAS</b>	0,389	0,463	2,092	1,353	0,822	0,740	0,389	-1211	1,877	10,400	-0,719	0,000	17,195	-1,062	-0,869
<b>PAMEL</b>	0,015	0,016	0,412	0,066	0,057	0,021	0,015	1,088	0,358	0,141	-0,187	-1,213	12,697	-1,085	-0,376
<b>ZEDUR</b>	-0,371	-0,390	-3,698	-1,319	-0,972	-0,601	-0,371	-0,745	-13,25	-0,771	0,348	0,000	453,670	-1,002	-3,724

ZOREN	0,056	0,069	0,211	0,101	0,068	0,324	0,056	-12,55	0,172	0,735	-0,375	-0,114	3,517	-1,397	-7,423
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------	-------	--------	--------	-------	--------	--------

Ek 12 Normalize Edilmiş Karar Matrisi (2021 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	0,084	0,026	0,101	0,004	0,044	0,246	0,084	0,000	0,018	0,095	-0,444	-0,033	0,005	-0,097	-0,009
AKSEN	0,048	0,020	0,023	0,009	0,046	0,033	0,048	0,000	0,005	0,022	-0,017	-0,012	0,009	-0,070	0,000
AKSUE	0,166	0,055	0,073	0,011	0,092	0,374	0,166	-0,001	0,053	0,075	-0,054	-0,055	0,003	-0,193	-0,006
AYDEM	0,063	0,019	0,238	0,004	0,052	0,051	0,063	-0,009	0,074	0,144	-0,022	-0,070	0,002	0,897	-0,008
AYEN	0,102	0,032	0,071	0,008	0,070	0,111	0,102	0,003	0,024	0,050	-0,082	-0,039	0,008	-0,074	-0,991
BIOEN	-0,193	-0,085	-0,110	-0,015	-0,129	-0,224	-0,193	-0,067	-0,054	-0,319	0,075	0,236	-0,010	-0,045	0,001
CANTE	0,535	0,163	0,405	0,055	0,470	0,402	0,535	-0,012	0,163	0,544	-0,089	0,000	0,259	-0,054	-0,001
ARASE	0,014	0,008	0,005	0,004	0,012	0,010	0,014	0,000	0,000	0,003	-0,014	-0,026	0,000	-0,010	0,132
ENJSA	0,175	0,081	0,057	0,024	0,116	0,208	0,175	0,002	0,011	0,056	-0,029	-0,036	-0,060	-0,052	-0,002
ESEN	-0,161	-0,056	-0,251	-0,032	-0,279	-0,078	-0,161	-0,001	-0,110	-0,083	0,789	0,176	-0,003	-0,032	0,011
GWIND	0,196	0,069	0,177	0,025	0,209	0,123	0,196	0,002	0,042	0,039	-0,047	-0,134	0,017	-0,062	-0,006
HUNER	0,114	0,034	0,192	0,007	0,085	0,107	0,114	0,001	0,128	0,229	-0,035	0,000	-0,001	-0,021	-0,001
KARYE	-0,100	-0,028	-0,241	-0,010	-0,117	-0,059	-0,100	-0,002	-0,103	-0,282	0,058	0,160	0,001	0,036	0,001
MAGEN	-0,153	-0,054	-0,240	-0,031	-0,268	-0,074	-0,153	-0,001	-0,116	-0,081	0,000	0,159	-0,002	-0,027	0,011
NATEN	-0,081	-0,028	-0,116	-0,016	-0,138	-0,040	-0,081	0,000	-0,052	-0,044	0,271	0,112	-0,002	-0,023	0,008
NTGAZ	0,136	0,054	0,089	0,049	0,197	0,071	0,136	0,003	0,011	0,090	-0,075	-0,139	0,003	-0,213	-0,006
ODAS	0,422	0,138	0,335	0,051	0,414	0,284	0,422	-0,998	0,133	0,517	-0,073	0,000	0,036	-0,057	-0,001
PAMEL	0,017	0,005	0,066	0,002	0,028	0,008	0,017	0,001	0,025	0,007	-0,019	-0,019	0,027	-0,059	-0,001
ZEDUR	-0,403	-0,116	-0,592	-0,049	-0,490	-0,231	-0,403	-0,001	-0,940	-0,038	0,035	0,000	0,958	-0,054	-0,006
ZOREN	0,061	0,021	0,034	0,004	0,034	0,124	0,061	-0,010	0,012	0,037	-0,038	-0,002	0,007	-0,076	-0,011

Ek 13 Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisi (2021 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	0,003	0,002	0,003	0,001	0,001	0,010	0,003	0,000	0,000	0,005	-0,016	-0,001	0,001	-0,011	0,000
AKSEN	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	-0,001	0,000	0,002	-0,008	0,000
AKSUE	0,006	0,005	0,002	0,003	0,003	0,016	0,006	0,000	0,001	0,004	-0,002	-0,001	0,001	-0,022	0,000
AYDEM	0,002	0,002	0,006	0,001	0,002	0,002	0,002	0,000	0,001	0,007	-0,001	-0,001	0,000	0,101	0,000
AYEN	0,004	0,003	0,002	0,002	0,002	0,005	0,004	0,000	0,000	0,002	-0,003	-0,001	0,002	-0,008	-0,014
BIOEN	-0,007	-0,008	-0,003	-0,004	-0,004	-0,009	-0,007	-0,001	-0,001	-0,015	0,003	0,004	-0,002	-0,005	0,000
CANTE	0,019	0,015	0,010	0,015	0,015	0,017	0,019	0,000	0,002	0,026	-0,003	0,000	0,055	-0,006	0,000
ARASE	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,002
ENJSA	0,006	0,008	0,001	0,007	0,004	0,009	0,006	0,000	0,000	0,003	-0,001	-0,001	-0,013	-0,006	0,000
ESEN	-0,006	-0,005	-0,006	-0,009	-0,009	-0,003	-0,006	0,000	-0,002	-0,004	0,028	0,003	-0,001	-0,004	0,000
GWIND	0,007	0,006	0,005	0,007	0,007	0,005	0,007	0,000	0,001	0,002	-0,002	-0,002	0,004	-0,007	0,000
HUNER	0,004	0,003	0,005	0,002	0,003	0,004	0,004	0,000	0,002	0,011	-0,001	0,000	0,000	-0,002	0,000
KARYE	-0,004	-0,003	-0,006	-0,003	-0,004	-0,002	-0,004	0,000	-0,002	-0,014	0,002	0,003	0,000	0,004	0,000
MAGEN	-0,005	-0,005	-0,006	-0,008	-0,009	-0,003	-0,005	0,000	-0,002	-0,004	0,000	0,003	0,000	-0,003	0,000
NATEN	-0,003	-0,003	-0,003	-0,004	-0,004	-0,002	-0,003	0,000	-0,001	-0,002	0,010	0,002	0,000	-0,003	0,000
NTGAZ	0,005	0,005	0,002	0,013	0,006	0,003	0,005	0,000	0,000	0,004	-0,003	-0,002	0,001	-0,024	0,000
ODAS	0,015	0,013	0,009	0,014	0,013	0,012	0,015	-0,014	0,002	0,025	-0,003	0,000	0,008	-0,006	0,000
PAMEL	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,000	0,006	-0,007	0,000
ZEDUR	-0,014	-0,011	-0,015	-0,013	-0,016	-0,010	-0,014	0,000	-0,014	-0,002	0,001	0,000	0,203	-0,006	0,000
ZOREN	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	0,002	0,000	0,000	0,002	-0,001	0,000	0,002	-0,009	0,000

Ek 14 İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerleri (2021 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
A*	0,019	0,088	0,010	0,266	0,015	0,018	0,019	0,000	0,002	0,026	0,028	0,004	0,203	0,101	0,002
A-	-0,014	-0,015	-0,015	-0,015	-0,016	-0,015	-0,014	-0,014	-0,014	-0,015	-0,016	-0,014	-0,013	-0,025	-0,014

Ek 15 2021 Yılı Performans Sıralaması

ALTERNATİFLER	Si*	Si-	Ci*
ZEDUR	0,325	0,219	0,403
AYDEM	0,348	0,141	0,288
CANTE	0,321	0,12	0,272
ODAS	0,347	0,093	0,212

GWIND	0,357	0,071	0,165
HUNER	0,362	0,07	0,162
ENJSA	0,366	0,069	0,159
NTGAZ	0,36	0,067	0,158
AKSUE	0,366	0,068	0,158
AKENR	0,366	0,063	0,147
ESEN	0,374	0,064	0,146
AYEN	0,363	0,062	0,146
ZOREN	0,364	0,062	0,145
AKSEN	0,363	0,061	0,144
ARASE	0,364	0,061	0,144
PAMEL	0,362	0,061	0,144
NATEN	0,369	0,058	0,135
KARYE	0,368	0,056	0,132
MAGEN	0,374	0,05	0,117
BIOEN	0,375	0,048	0,114

Ek 16 Karar Matrisi (2020 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	0,055	0,058	0,610	0,059	0,054	-2,891	0,055	-0,343	0,170	3,202	-13,07	-0,698	3,916	-1,343	-21,17
AKSEN	0,129	0,203	0,372	0,777	0,251	0,265	0,129	2,198	0,170	1,177	-0,342	-1,580	6,286	-1,189	-5,201
AKSUE	0,237	0,248	1,027	0,419	0,297	1,172	0,237	-2,125	1,191	2,196	-0,793	-3,998	-15,692	-0,940	-3,115
AYDEM	0,086	0,088	1,182	0,189	0,163	0,182	0,086	-1,891	0,800	1,619	-1,744	-1,668	119,294	-1,008	-8,298
AYEN	0,124	0,132	0,697	0,222	0,168	0,474	0,124	-4,135	0,726	2,128	-0,609	-2,299	8,970	-1,125	-2,594
BIOEN	0,065	0,092	0,239	0,135	0,086	0,265	0,065	1,061	0,216	0,765	-0,185	-3,851	0,635	1,737	-0,160
CANTE	0,073	0,083	0,307	0,154	0,103	0,254	0,073	5,399	0,273	0,984	-0,491	0,000	-114,2	-0,991	-1,610
ARASE	0,250	0,520	0,567	4,234	0,500	0,498	0,250	1,202	0,201	0,947	-3,760	-16,73	2,904	-1,525	-144,6
ENJSA	0,157	0,217	0,467	0,419	0,221	0,541	0,157	3,558	0,178	1,414	-0,266	-2,071	32,583	-1,032	-1,737
ESEN	0,061	0,078	0,381	0,169	0,117	0,128	0,061	0,923	0,523	1,016	-2,043	-2,779	0,438	0,780	-0,672
GWIND	0,168	0,188	0,900	0,696	0,393	0,294	0,168	1,741	0,812	0,992	-0,423	-38,34	-3,127	-0,758	-0,639
HUNER	0,204	0,209	1,246	0,403	0,305	0,614	0,204	51,935	2,579	11,064	-0,750	0,000	-11,837	-0,922	-0,750
KARYE	0,108	0,110	3,201	0,253	0,234	0,202	0,108	2,385	1,086	1,377	-0,386	0,000	-2,657	-0,727	-0,386
MAGEN	-0,197	-0,225	-1,123	-0,489	-0,341	-0,467	-0,197	-2,829	-2,444	-3,615	32,870	15,381	-2,710	-0,730	33,078
NATEN	-0,032	-0,041	-0,353	-0,089	-0,071	-0,058	-0,032	-0,428	-0,303	-0,506	0,824	3,105	-0,226	-0,185	1,973
NTGAZ	0,200	0,283	0,621	2,101	0,479	0,343	0,200	0,891	0,177	1,181	-1,513	-3,988	-60,831	-0,984	-1,632
ODAS	0,019	0,023	0,060	0,044	0,025	0,084	0,019	-0,266	0,068	0,363	-0,070	0,000	-71,638	-0,986	-0,408
PAMEL	0,070	0,071	0,567	0,272	0,184	0,112	0,070	2,850	0,988	0,995	-0,442	-1,003	-1,253	-0,556	-56,58
ZEDUR	0,063	0,293	0,073	5,195	0,072	0,489	0,063	-0,554	0,505	3,573	-0,476	14,521	-18,501	-0,949	-1,061
ZOREN	0,090	0,111	0,241	0,175	0,101	0,842	0,090	50,611	0,225	1,138	-0,554	-0,315	113,254	-1,009	-40,93

Ek 17 Normalize Edilmiş Karar Matrisi (2020 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	0,090	0,065	0,140	0,008	0,049	-0,816	0,090	-0,005	0,039	0,236	-0,365	-0,001	0,017	-0,293	-0,128
AKSEN	0,210	0,227	0,085	0,108	0,226	0,075	0,210	0,030	0,039	0,087	-0,010	-0,002	0,028	-0,259	-0,031
AKSUE	0,386	0,278	0,235	0,058	0,267	0,331	0,386	-0,029	0,273	0,162	-0,022	-0,004	-0,070	-0,205	-0,019
AYDEM	0,140	0,099	0,271	0,026	0,146	0,051	0,140	-0,026	0,184	0,119	-0,049	-0,002	0,529	-0,220	-0,050
AYEN	0,202	0,148	0,160	0,031	0,151	0,134	0,202	-0,056	0,167	0,157	-0,017	-0,002	0,040	-0,245	-0,016
BIOEN	0,106	0,103	0,055	0,019	0,077	0,075	0,106	0,014	0,050	0,056	-0,005	-0,004	0,003	0,378	-0,001
CANTE	0,119	0,093	0,070	0,022	0,092	0,072	0,119	0,074	0,063	0,073	-0,014	0,000	-0,506	-0,216	-0,010
ARASE	0,406	0,583	0,130	0,590	0,448	0,141	0,406	0,016	0,046	0,070	-0,105	-0,017	0,013	-0,332	-0,873
ENJSA	0,255	0,243	0,107	0,058	0,198	0,153	0,255	0,049	0,041	0,104	-0,007	-0,002	0,144	-0,225	-0,010
ESEN	0,099	0,087	0,087	0,024	0,105	0,036	0,099	0,013	0,120	0,075	-0,057	-0,003	0,002	0,170	-0,004
GWIND	0,273	0,210	0,206	0,097	0,352	0,083	0,273	0,024	0,186	0,073	-0,012	-0,038	-0,014	-0,165	-0,004
HUNER	0,331	0,234	0,286	0,056	0,273	0,173	0,331	0,709	0,592	0,815	-0,021	0,000	-0,052	-0,201	-0,005
KARYE	0,176	0,123	0,733	0,035	0,210	0,057	0,176	0,033	0,249	0,101	-0,011	0,000	-0,012	-0,158	-0,002
MAGEN	-0,321	-0,252	-0,257	-0,068	-0,306	-0,132	-0,321	-0,039	-0,561	-0,266	0,919	0,015	-0,012	-0,159	0,200
NATEN	-0,052	-0,046	-0,081	-0,012	-0,064	-0,016	-0,052	-0,006	-0,069	-0,037	0,023	0,003	-0,001	-0,040	0,012
NTGAZ	0,326	0,317	0,142	0,293	0,430	0,097	0,326	0,012	0,041	0,087	-0,042	-0,004	-0,270	-0,214	-0,010

ODAS	0,032	0,026	0,014	0,006	0,023	0,024	0,032	-0,004	0,016	0,027	-0,002	0,000	-0,318	-0,215	-0,002
PAMEL	0,113	0,080	0,130	0,038	0,165	0,032	0,113	0,039	0,227	0,073	-0,012	-0,999	-0,006	-0,121	-0,342
ZEDUR	0,102	0,328	0,017	0,724	0,065	0,138	0,102	-0,008	0,116	0,263	-0,013	0,014	-0,082	-0,207	-0,006
ZOREN	0,147	0,125	0,055	0,024	0,091	0,237	0,147	0,691	0,052	0,084	-0,015	0,000	0,502	-0,220	-0,247

Ek 18 Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisi (2020 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
AKENR	0,003	0,003	0,006	0,001	0,002	-0,018	0,003	-0,001	0,001	0,011	-0,021	0,000	0,001	-0,036	-0,003
AKSEN	0,006	0,009	0,004	0,018	0,008	0,002	0,006	0,009	0,001	0,004	-0,001	0,000	0,001	-0,032	-0,001
AKSUE	0,012	0,011	0,011	0,010	0,009	0,007	0,012	-0,008	0,007	0,008	-0,001	0,000	-0,003	-0,025	0,000
AYDEM	0,004	0,004	0,013	0,005	0,005	0,001	0,004	-0,007	0,005	0,006	-0,003	0,000	0,024	-0,027	-0,001
AYEN	0,006	0,006	0,007	0,005	0,005	0,003	0,006	-0,016	0,005	0,007	-0,001	0,000	0,002	-0,030	0,000
BIOEN	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,004	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,047	0,000
CANTE	0,004	0,004	0,003	0,004	0,003	0,002	0,004	0,021	0,002	0,003	-0,001	0,000	-0,023	-0,027	0,000
ARASE	0,012	0,022	0,006	0,101	0,015	0,003	0,012	0,005	0,001	0,003	-0,006	0,000	0,001	-0,041	-0,020
ENJSA	0,008	0,009	0,005	0,010	0,007	0,003	0,008	0,014	0,001	0,005	0,000	0,000	0,006	-0,028	0,000
ESEN	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,001	0,003	0,004	0,003	0,003	-0,003	0,000	0,000	0,021	0,000
GWIND	0,008	0,008	0,010	0,017	0,012	0,002	0,008	0,007	0,005	0,003	-0,001	-0,001	-0,001	-0,020	0,000
HUNER	0,010	0,009	0,013	0,010	0,009	0,004	0,010	0,202	0,016	0,038	-0,001	0,000	-0,002	-0,025	0,000
KARYE	0,005	0,005	0,034	0,006	0,007	0,001	0,005	0,009	0,007	0,005	-0,001	0,000	-0,001	-0,019	0,000
MAGEN	-0,010	-0,010	-0,012	-0,012	-0,011	-0,003	-0,010	-0,011	-0,015	-0,012	0,052	0,000	-0,001	-0,020	0,005
NATEN	-0,002	-0,002	-0,004	-0,002	-0,002	0,000	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	0,001	0,000	0,000	-0,005	0,000
NTGAZ	0,010	0,012	0,007	0,050	0,015	0,002	0,010	0,003	0,001	0,004	-0,002	0,000	-0,012	-0,026	0,000
ODAS	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	-0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	-0,014	-0,026	0,000
PAMEL	0,003	0,003	0,006	0,006	0,006	0,001	0,003	0,011	0,006	0,003	-0,001	-0,020	0,000	-0,015	-0,008
ZEDUR	0,003	0,013	0,001	0,124	0,002	0,003	0,003	-0,002	0,003	0,012	-0,001	0,000	-0,004	-0,025	0,000
ZOREN	0,005	0,005	0,003	0,004	0,003	0,005	0,005	0,197	0,001	0,004	-0,001	0,000	0,023	-0,027	-0,006

Ek 19 İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerleri (2020 Yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
A*	0,012	0,022	0,034	0,124	0,015	0,007	0,012	0,202	0,016	0,038	0,052	0,000	0,024	0,047	0,005
A-	-0,010	-0,010	-0,012	-0,012	-0,011	-0,018	-0,010	-0,016	-0,015	-0,012	-0,021	-0,020	-0,023	-0,041	-0,020

Ek 20 2020 Yılı Performans Sıralaması

ALTERNATİFLER	Si*	Si-	Ci*
HUNER	0,1493	0,2369	0,6134
ZOREN	0,1600	0,2259	0,5854
ZEDUR	0,2300	0,1513	0,3968
ARASE	0,2322	0,1349	0,3676
BIOEN	0,2454	0,1086	0,3068
NTGAZ	0,2383	0,0940	0,2829
ESEN	0,2470	0,0893	0,2655
KARYE	0,2460	0,0858	0,2586
GWIND	0,2443	0,0801	0,2469
ENJSA	0,2438	0,0787	0,2441
MAGEN	0,2778	0,0867	0,2378
AKSEN	0,2462	0,0757	0,2352
AYDEM	0,2623	0,0794	0,2323
AKSUE	0,2601	0,0784	0,2315
PAMEL	0,2464	0,0704	0,2224
CANTE	0,2461	0,0699	0,2212
AYEN	0,2704	0,0691	0,2035
NATEN	0,2605	0,0659	0,2019
AKENR	0,2686	0,0586	0,1790
ODAS	0,2637	0,0575	0,1789



# COVID-19 DÖNEMİNDE DEMİR ÇELİK SEKTÖRÜNDE FAALİYET GÖSTEREN İŞLETMELERİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ: BULANIK MANTIK YÖNTEMİ<sup>1 2</sup>

## INVESTIGATION OF THE SUSTAINABILITY PERFORMANCE OF BUSINESSES OPERATING IN THE IRON AND STEEL INDUSTRY DURING THE COVID-19 PERIOD: FUZZY LOGIC METHOD

Başak ATAMAN \* Merve VAYSAL 

*Araştırma Makalesi / Geliş Tarihi: 16.02.2024  
Kabul Tarihi: 31.03.2024*

### Öz

Sürdürülebilirlik performansı işletme kurulurken belirlenen kâr maksimizasyonu ve ortakların refah düzeyini artırma amacına yönelik faaliyetlerde yer alan önemli bir unsurdur. Sürdürülebilirlik performansı sosyal sürdürülebilirlik, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik sürdürülebilirlik olmak üzere kendi içerisinde üç alt başlığa ayrılmaktadır. İşletmeler faaliyetlerini gerçekleştirirken doğaya saygılı, insan haklarını gözeten ve etkili bir sermaye yönetim biçimini benimsemelidirler. Bu çalışmada demir-çelik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin sürdürülebilirlik performansları bulanık mantık yöntemi ile incelenmiştir. İnceleme sırasında her bir şirket verileri sürdürülebilirlik performansı alt kriterleri doğrultusunda belirlenerek analize dahil edilmiştir. Sürdürülebilirliğin her bir alt kriteri ile değerlendirilen şirketler arasında Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş. 'nin pandemi sürecinden olumlu yönde etkilendiği ifade edebilirken; Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş.'nin ise pandemi döneminden etkilenmeyerek olağan faaliyetlerine devam ettiği sonucuna ulaşılmıştır. İskenderun Demir Çelik A.Ş.'nin ise pandemi döneminden etkilenip etkilenmediği verilerin birbirine yakın olması dolayısıyla tam olarak saptanamamakla birlikte sürdürülebilirlik alt kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda ise sosyal sürdürülebilir bir işletme olması yönü ile olumlu etkilendiği varsayılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilirlik, Bulanık Mantık, Performans, Pandemi.

**JEL Sınıflaması:** M41, M14, M15.

### Abstract

Sustainability performance is an important element in the activities aimed at profit maximization and increasing the welfare level of the partners, which is determined during the establishment of the enterprise. Sustainability performance is divided into three sub-headings as social sustainability, environmental sustainability and economic sustainability. Businesses should adopt an effective form of capital management that respects nature, summarizes human rights and is effective while carrying out their activities. In this study, the sustainability performances of the enterprises operating in the iron and steel sector will be examined with the fuzzy logic method. During the examination, each company data was determined in line with the sustainability performance sub-criteria and included in the analysis. Among the companies evaluated with each sub-criterion of sustainability, it can be stated that Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş. was positively affected by the pandemic process; It has been concluded that Ereğli Iron and Steel Factories T.A.Ş. was not affected by the pandemic period and continued its usual activities. Although it could not be determined exactly whether İskenderun Demir Çelik A.Ş. was affected by the pandemic period due to the fact that the data were close to each other, it was evaluated according to the sustainability sub-criteria. As a result of this evaluation, it can be assumed that it is positively affected in terms of being a socially sustainable business.

**Keywords:** Sustainability, Fuzzy Logic, Performance, Pandemic.

**JEL Classification:** M41, M14, M15.

<sup>1</sup> **Bibliyografik Bilgi (APA):** FESA Dergisi, 2024; 9(1) , 83 - 106 / DOI: 10.29106/fesa.1438134

<sup>2</sup> Bu makale, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Prof. Dr. Başak ATAMAN danışmanlığında Merve VAYSAL tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

\* Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, İşletme Fakültesi, [bataman@marmara.edu.tr](mailto:bataman@marmara.edu.tr), İstanbul – Türkiye, ORCID: 0000-0003-2065-6800

\*\* Doktora Öğrencisi, Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İşletme Bölümü, [mervevaysal@gmail.com](mailto:mervevaysal@gmail.com), Karabük – Türkiye, ORCID: 0000-0002-3101-3483

## 1. Giriş

Sürdürülebilirlik, kelime anlamı olarak “tutmak, devam ettirmek” anlamına gelir. Bu çalışmada, demir çelik sektöründe sürdürülebilirlik kavramının etkileri ve kazanımları incelenmiştir, çünkü bu kavram bireylerin yaşantılarından toplumun yaşantısına kadar geniş bir etki alanına sahiptir.

Ekonomi kavramının temel çıkış noktası sayılabilecek doğal kaynakların bir gün biteceği varsayımı gerçek ve tüzel kişilerin ivedilikle eyleme geçmelerini tetiklemiştir. İlk olarak, bireyler bireysel yaşantılarından başlayarak temel gereksinimlerini karşılamışlardır ve ihtiyaçların çeşitliliği doğrultusunda bu gereksinimlerin karşılanma şekilleri de değişmiştir. Bu değişiklikler arasında gerçek kişilerin hayata geçirdikleri değiş-tokuş eylemi ticaretin ilk basamağı olarak literatür de yer edinmiştir. Ticarete gerçekleştirilen değiş tokuşun sürdürülmesi, günümüz işletmelerinin en temel faaliyetlerinden biridir.

Hızla buluşların gerçekleştirildiği bir evren de faaliyetlerin devamı yeniliklere uygun ve entegre çalışılabilecek güncellemeler ile sağlanabileceği aşık hale gelmiştir. Bu değişimlerden birinci derece etkilenen şirketler arasında faaliyetlerin güncel kalmasını sağlayanlar işletme sürdürülebilirliği adına en önemli adımı gerçekleştirmişlerdir. Yeniliğe adapte olmuş şirketler sürekli bir şekilde kendilerini güncelleyerek günümüz modern sürdürülebilirlik eşğine ulaşmayı başarmışlardır.

Modern sürdürülebilirlik kavramı, günümüz neslinin ihtiyaçlarını gelecek neslin ihtiyaçlarından ödün vermeden gerçekleştirilebilecek yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bugünü ve geleceği düşünen işletmelerin sürdürülebilirlik açısından azami dikkat etmeleri gereken sosyal, ekonomik ve çevresel olmak üzere üç alt sürdürülebilirlik başlığı bulunmaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik, doğal kaynakların sürdürülebilirliği ve adil tüketim üzerinde odaklanırken; sosyal sürdürülebilirlik, fizyolojik ihtiyaçları içermektedir. Bir diğer sürdürülebilirlik boyutu olan ekonomik sürdürülebilirlik sermayenin korunması ve bozulmadan devam ettirilebilmesi ifadesi ile açıklanabilmektedir. Sürdürülebilirlik boyutları öncelikle birbirlerinden ayrı olarak düşünülmüş sonrasında bu düşünce yanlışlanarak ekonomi, çevre ve toplumun bir araya gelerek kesiştiği noktada sürdürülebilirliğin hayata geçtiği gözlemlenmiştir. Bu yaklaşım işletmelerde ise topluma ve doğaya karşı sorumluluk olarak can bulmuştur.

İşletmelerin sürdürülebilirlik boyutlarından hangi ölçü de faydalanabildikleri üçlü kâr hanesinin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarını oluşturan üçlü kâr hanesi çerçevesinde değerlendirilmektedir. Üçlü kâr hanesinin ekonomik boyutu, ihtiyaç ve riskleri analiz ederek ürün ve hizmet maliyetlerini azaltmayı ve yeniliklere entegre etmeyi içerir. Üçlü kâr hanesinin sosyal boyutu ise şirket çalışan yeteneklerinin ortaya çıkmasına izin vererek, müşteri ile iletişimlerinde değer yaratmayı hedefleyen ve adil bir ücret sistemi kurmayı teşvik eden boyuttur. Bir diğer boyut olan üçlü kâr hanesinin çevresel boyutu ise işletme yönetim anlayışının doğaya duyarlı ve çevre maliyetlerinin gerçek değerinin hesaplanabileceği şekilde revize edilmesini öngörmektedir.

Uluslararası alanda sürdürülebilirlik performansının ölçülmesinde FTSE4Good endeksi, küresel raporlama girişimi, Dow Jones sürdürülebilirlik endeksleri kullanılırken, Türkiye’de ise BIST sürdürülebilirlik endeksi kullanılmaktadır.

İşletmelerin sürdürülebilirliğe önem vermesi ile üretim maliyetleri düşürülerek verimin artması, ulusal veya uluslararası düzeyde meydana gelebilecek değişikliklere kolay entegre olabilmesi, tercih edilen bir şirket olma potansiyelinin artması ve yatırımcılar tarafından öncelikli tercih edilen bir işletme olma kazanımını sağlama durumunun git gide artması beklenmektedir.

Çalışmada, Covid-19 döneminde demir çelik sektöründe belirleyici olan Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş., Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş. ve İskenderun Demir Çelik A.Ş. gibi şirketler, sürdürülebilirlik ilkelerine verdikleri önem ve göreceli sermaye büyüklükleri dikkate alınarak seçilmiştir. Şirket faaliyetlerinin sürdürülebilirlik boyutları ise bulanık mantık yöntemi ile incelenmiştir. Analiz yöntemi olarak bulanık mantığın kullanılması ise covid-19 ile ilişkilendirilebilir. Pandemi süresince nispeten belirsiz bir gelecekte faaliyetlerini sürdüren işletmelerin sürdürülebilirlik çalışmalarının pandemiden etkilenme derecelerinin tam olarak saptanabilmesi amacı ile bulanık mantık yöntemi seçilmiştir.

## 2. Sürdürülebilirlik Kavramı

### 2.1. Sürdürülebilirlik Kavramının Teori ve Tarihçesi

Sürdürülebilirlik kavramının, yoğun ve ilgi çekici bir gündem haline gelmesinde iktisat biliminin çıkış noktası kabul edilen “kıt kaynaklar ve sonsuz ihtiyaçlar” düşüncesinin yer aldığı ifade edilebilir. Sürdürülebilirliğin en ilkel kökleri insanlık tarihi başlangıcına dek uzanmaktadır. Kavram tarih süresince dünyada yaşanan evrimlere karşı gösterdiği dinamik yapı sayesinde günümüzde kullanılan modern tanımına sahip olmuştur. Kavramın çıkış noktası 1713 yılında ormancılık alanında çalışmaları olan Alman bilim insanı Hans Carl von Carlowitz tarafından kaleme alınan “Sylvicultura Oeconomica” isimli kitapta sürdürülebilirlik ifadesinin yer alması ile ortaya çıkmıştır. (Kurt, 2023: 4) Takip eden süreç içerisinde 1798 yılında Malthus tarafından yazılan “Nüfus İlkesi Üzerine Bir

Deneme” isimli kitap yayınlanmıř ve iktisadi kaygılar dile getirilmiřtir. (Malthus, 1798: 1-6). 1898 yılında Alfred Russel Wallace’ın 19. yūzyıl bařarı ve bařarsızlıklarını anlattığı Bizim Harika Yūzyılımız kitabı ise doęada var olan gıdanın bilinçsiz bir řekilde tūketilmesini eleřtirmiřtir (Du Pisani, 2006: 84). 1962 yılında Amerikalı yazar Carson doęaya karřı kullanılan kimyasal maddelerin doęa sūrdūrelebilirlięine uymadığı dūřūncesini Sessiz Bahar isimli kitabında açıkça ifade etmiřtir (Tūtak, 2018: 32). Garret Herdin ise 1968 yılında Ortak Kaynakların Paylařımı Trajedisi eseri ile bireysel çıkarların ön planda tutulmasını eleřtirmiř ve doęaya karřı saygı duyulması gerektięini ifade etmiřtir (Hardin, 1968: 1243-1244). Sūrdūrelebilirlik tarihi boyunca önemli ve derin etkiler bırakan yayınlar arasında gösterilen Būyümenin Sınırları kitabında ise dūnyanın belirli bir kapasiteye sahip olduęu ve nūfus, gıda, üretim, evre ve doęal kaynak tūketiminin pervasızca devam edip doęal būyümei geçmesi durumunda dūnyanın būyümenin sınırlarına ulařmıř olacaęı grūřu yer almaktadır (Aksu, 2011: 12). Çevresel sorunların uluslararası alanda tartıřıldıęı ilk konferans olması dolayısıyla önem gerektiren Stockholm Konferansı, Kuzey ve Gūney ūlkelerinin çevresel sorunları belirleme ltleri ve sorunlara getirilen zm nerileri odaęında gerçekleřtirilmiřtir (United Nations, 1973: 45-48). 1980 yılında Birleřmiř Milletler tarafından gerçekleřtirilen evre Programı ve Dūnya Koruma Stratejisi’nde ise ūrūnlerin insan ihtiyaçları doęrultusunda revize edilmesi gerektięi sonucuna ulařılarak gerekli eylem planı oluřturulmuřtur (Bozlaęan, 2005: 1018-1019). Sūrdūrelebilirlięe modern grūnūmūnū atfeden ve genel geçer bir tanım ortaya koyan Brundtland Raporu 1987 yılında yayınlanmıřtır. Rapor, ūlkelerin geliřmiřlik dūzeyleri ayır edilmeksizin sosyal eřitlik, ekonomik būyüme ve çevresel problemler hakkında hemen harekete geçmeleri gerektięi ve kavramın gūncel tanımı olan “gūnūmūz neslin ihtiyaçlarını gelecek neslin ihtiyaçlarından dūn vermeden karřılama yeteneęi” ifadesinin kabulū ile neticelendirilen bir çıktı olmuřtur (Gerasimova, 2017: 2-3). 1992 Rio Dūnya Zirvesi, kendisinden sonra belirli dönemlerde gerçekleřtirilen konferanslarda ana konferansta alınan kararların uygulanabilirlięinin tartıřılması açısından sūrdūrelebilir bir konferans nitelięinde olup ikim deęiřiklięi, biyolojik çeřitlilik, lleřme, ormanların korunması ve sūrdūrelebilir kalkınma bařlıklarında eylem planları hazırlanmıřtır (Alada vd., 1993: 94-95). Doęaya karřı sergilenen olumsuz insan davranıřlarının önlenebilmesi teması ile gerçekleřtirilen 1997 Kyoto Protokolū kendisinden önce gerçekleřtirilen iklim anlařmalarının bir dięer zinciri olmuřtur. Gūnūmūz yūzyılı sūrdūrelebilir kalkınma amaçlarının kilometre tařını oluřturan Birleřmiř Milletler Milenyum Zirvesi 17 hedefin en temel halini bir deklarasyon aracılıęı ile yayınlamıřlardır (Devlet Planlama Teřkilatı, 2010: 12-13). Rio Dūnya Zirvesinin devamı olarak adlandırabilecek 2002 Dūnya Sūrdūrelebilir Kalkınma Zirvesi ise Rio sonrası dūnyada yařanan geliřmeleri takip edip yorumlayabilmek adına gerçekleřtirilmiřtir. Son olarak, 2015 Birleřmiř Milletler Sūrdūrelebilir Kalkınma Zirvesi’nde 17 tane evrensel hedef haline gelen ölçütler sıralanarak gūncel hali kazandırılmıřtır (Birleřmiř Milletler Tūrkiye, 2023). Bu hedefler řunlardır:

- Yoksulluğa Son
- Açlığa Son
- Sağlıklı Bireyler
- Nitelikli Eğitim
- Toplumsal Cinsiyet Eşitliği
- Temiz Su ve Sağlıklı Koşullar
- Erişilebilir ve Temiz Enerji
- İnsana Yakıřır İř ve Ekonomik Būyüme
- Sanayi Yenilikçilik ve Altyapı
- Eşitsizliklerin Azaltılması
- Sūrdūrelebilir řehir ve Yařam Alanları
- Sorumlu Tūketim ve Ūretim
- İklım Eylemi
- Sudaki Yaşam
- Karasal Yaşam
- Barıř Adalet ve Gūlū Kurumlar
- Hedefler İçin Ortaklıklar

Yukarıda bahsedilen hedefler, disiplinler arası kavramlar olarak belirlenip alan ayırımı gözetmeksizin uygulanmalı ve uygulanma aşamaları denetlenmelidir.

## 2.2. Sūrdūrelebilirlięin Boyutları

Sūrdūrelebilirlik kavramının temelinde insan ihtiyaçlarının karřılanması yer aldıęı için bu ihtiyaçların ne olduęu ve hangi alanla ilgili olduęu konusunda belirsizlik söz konusudur. Bir insanın yařam faaliyetleri Maslow’un piramidi doęrultusunda göz nūne alındıęında sosyal, çevresel ve ekonomik olarak ū ana gruba ayrılacak ihtiyaçlar listesinden meydana geldięi ifade edilebilir. Bu gereksinimler birbirlerinden baęımsız dūřūnmemekle birlikte eř zamanlı ilerleyebildikleri durumunda toplum refahının sūrdūrelebilirlięini saęlamıř olacaklardır.

### 2.2.1. Sosyal Sūrdūrelebilirlik Boyutu

Çevresel ve ekonomik sūrdūrelebilirlik boyutlarına göre önemi gūnūmūze yaklařıldıęı daha iyi anlařılan bir boyut olan sosyal sūrdūrelebilirlik boyutu dūnyada yařanan geliřmelere tepki olarak kendisini gūncelleyebildięi söylenbilir. Bazı bilim insanları kūresel ekonominin direkt olarak insan aktivitelerinden etkilendięini ve dolayısıyla sosyal sūrdūrelebilirlik boyutuna ayrı bir önem atfedilmesi gerektięini dūřūnūr (HajiRasouli ve Kumarasuriyar, 2016: 25-26). Bu dūřūnceden hareketle hayatın içerisinde insan olduęu için iliřkiler onların

davranış ve tutumlarına göre belirlenebilecektir.

### 2.2.2. Çevresel Sürdürülebilirlik Boyutu

John Elkington'un "Triple of Bottom Line" eserinde ifade ettiği gibi sürdürülebilirlik boyutları arasında minimum düzeyde aktif olması gereken boyuttur. Sürdürülebilirlik tarihi süresince gerçekleştirilen konferanslar ve yayınların özünde doğa ürünlerini insanlığa cömert bir şekilde sunmasına rağmen insanlar tarafından pervasızca olan bir tüketimi engelleyebilme, erteleyebilme ve çözebilmek adına harekete geçme düşüncesi yer almaktadır. Bu düşünceden hareketle doğal sermayenin korunması ve istikrarlı kılınabilmesi insanların yaşam döngüsünde kritik öneme sahiptir (Goodland, 1995: 10)

### 2.2.3. Ekonomik Sürdürülebilirlik Boyutu

Doğanın sunduğu ürünlerin sürdürülebilir olması belirli bir noktaya kadar gerçekleştirilebilir bir hedef olmasına karşın "kıt kaynaklar ve sonsuz ihtiyaçlar" düşüncesi durumun karmaşasını ortaya koymaktadır. Öncelikle, ekonomik sürdürülebilirlik boyutunu Goodland "sermaye korunması ve bozulmadan devam ettirilebilmesi" ifadesi ile tanımlayabilirken hangi sermayenin, ne kadar süre ile bozulmadan devam ettirilebileceği soruların net bir cevap bulamamıştır. Dolayısıyla, doğrusal ekonomi modelinden döngüsel ekonomi modeline geçilmesi bu boyut için zaruri hale gelmiştir (Elkington, 1997).

## 2.3. Sürdürülebilirlik Performansına Genel Bir Bakış

Şirketlerin 21. yüzyıl yetkinliklerine entegre süreçlerini kolaylaştırma da etkin bir role sahip olan sürdürülebilirlik kavramı ve boyutları muhasebe temel ilkeleri arasında yer alan işletme sürekliliği ilkesi ile eşanlı ve modern bir biçimde yürütülmektedir. Bir diğer deyişle birbirleri ile ilişkili olan bir kavram ve bir ilke şirketlerin sürdürülebilirlik hedeflerinde önemli rol oynar. Bu hedefe ulaşmak amacı ile kullanılan sürdürülebilirlik ve boyutlarının ölçümlenebilmesi, gerekli görüldüğü takdirde sürdürülebilirlik hedeflerinin kısa, orta ve uzun vadede revize edilmesi şirketin verimliliğini arttırmada önemlidir. Şirket performanslarının ölçülebilmesi için ilgili verilere sürdürülebilirlik raporlarından ulaşılabilir. Sürdürülebilirlik raporu, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda şirket performansının ilgili paydaşlara açıklanması gerektiği ve bu gerekliliğin ise bir hesap verme pratiği olarak yapılması biçiminde tanımlanmıştır (GRI, 2011).

Performans, somut bir kavram olmadığı için bilim insanları farklı bakış açıları sunarak kavrama tanımlamalar yapmıştır. Bu bilim insanları arasında yer alan Venkatraman ve Ramanujan işletme çevresinde gerçekleştirilen faaliyetlerin çeşidine bakılmaksızın planlanması şeklinde tanımlamıştır (Venkatraman ve Ramanujan, 1986: 801). Lebas'a göre performans, şirket politikalarının ve uygulayıcıların sürekli iyileştirme hedefini benimsemesi şeklinde tanımlanabilir (Lebas, 1995: 24). Kavrama görece sınırlı bir bakış açısı sunan Grunig ise şirketin çeşitli vade ile hedeflediği planlara ulaşabilme yetisi olarak tanımlar (Grunig, 2002: 11). Tanımlamalar göz önüne alındığında ortak bir tanımda hem fikir olunmadığı görülmek ile beraber özünde sürekli iyileşme vardır.

Yukarıda yer alan tanımlardan hareketle sürdürülebilirlik performansı, işletme faaliyetlerinin sürdürülebilirlik kriterlerine ve sonucunda elde ettikleri çıktıya göre gerçekleştirilebileceği ifade edilebilir. İşletmeler faaliyetlerini sürdürülebilirliğe entegre edebilmeli ve öncesinde elde ettiği verim ile sonrasında elde edilen verimi karşılaştırmalı bir şekilde analiz ederek sürdürülebilirliğin şirketler için önemini açık bir şekilde ortaya koyabilecektir. Uluslararası standartlar kapsamında sürdürülebilirlik boyutları ile ilgili; çevresel sürdürülebilirlik için EMAS ISA 14001, sosyal sürdürülebilirlik için ise AA1000 ve SA8000 gibi raporlama standartları tercih edilebilir (Tuna ve Besler, 2015: 178).

Akbank sürdürülebilir performans örnekleri aşağıda gösterilmiştir (Akbank, 2022):

- 2050 yılına kadar "Net Sıfır Banka" olma taahhüdü
- KOBİ Eko Dönüşüm Paketi
- Sürdürülebilir Finansman Çerçevesinin yayınlanması
- Bloomberg "Cinsiyet Eşitliği" endeksinde yer alınması
- The Valuable 500'e katılan ilk Türk banka olması

Garanti Bankası sürdürülebilir performans örneklerine aşağıda yer verilmiştir (Garanti BBVA, 2022):

- Rüzgâr enerji santrali projesi için 2,79 milyar \$ ödemesi
- Garanti BBV, Bank of America ile ESG bağlantılı ilk türev işleminin gerçekleştirilmesi
- İlk döngüsel ekonomi işleminin gerçekleştirilmesi
- Güneş enerji santrali projesi için 396 milyon \$ ödemesi
- Biyokütle enerji santrali projesi için 124 milyon \$ ödemesi

İş Bankası sürdürülebilir performans örnekleri aşağıda sunulmuştur (Türkiye İş Bankası, 2022):

- İlk “Entegre Faaliyet Raporunun” yayınlanması
- “Net Sıfır Bankacılık Birliğine” üye olunması
- Yönetim kurulu çeşitlilik politikasının yürürlüğe girmesi
- Karbon Saydamlık Projesi Su Raporlamasına başlanılması
- Sürdürülebilirlik bağlantılı sendikasyon kredisinin imzalanması

Yapı Kredi sürdürülebilir performans örnekleri aşağıda yer alan tabloda gösterilmiştir (Yapı Kredi, 2022):

- CDP 2019 Türkiye Su Liderleri arasında yer alması
- İlk yeşil tahvil ihracının gerçeleştirilmesi
- Kredilendirme faaliyetlerinin çevresel ve sosyal risklerinin tespiti
- Kadının Güçlenmesi Prensipleri Platformuna 2016 yılında dahil olunması
- “Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Beyanını” imzalayarak BM Çevre Programına katılması

Çalışmanın odak noktası demir – çelik sektöründe yer alan Kardemir Karabük Demir Çelik A.ř., Ereğli Demir Çelik A.ř. ve İskenderun Demir Çelik A.ř. şirketleri olduğu için sürdürülebilir performans uygulamalarına değinilecektir.

Ereğli Demir Çelik A.ř. sürdürülebilir performans uygulamalarına aşağıda yer verilmiştir (Erdemir, 2022):

- Üretim sürdürülebilirliği için yatırım kararlarının alınması
- Sera gazı doğrulama çalışmalarının başlaması
- Sürekli atık su izleme tesislerinin kurulması
- Süreç sürdürülebilirliği dijitalizasyon uygulamalarının hayata geçirilmesi
- ISA/IEC 27001 BGYS belgesinin alınması
- Proses gaz kalitesinin artırılma çalışması

Kardemir Karabük Demir Çelik A.ř. sürdürülebilir performans uygulamaları aşağıdaki gibidir (Kardemir, 2021):

- Sera gazı emisyon tasarrufunun yaklaşık 270 bin tona ulaşması
- Su verimliliği çalışmaları gerçeleştirerek geri kazanılan su miktarı 584 milyona ulaşması
- Atık yönetimi çerçevesinde yaklaşık 319 bin ton hammaddenin geri dönüştürülmesi
- 15.103,710 atık suyun yasal düzenlemelere göre düzenlenerek dejenare edilmesi
- 13 proses bacasının baca gazı emisyon değerlerini ölçmesi
- 2.000.000 TL insani yardım kampanya desteği

İskenderun Demir Çelik A.ř. sürdürülebilir performans uygulamaları aşağıda yer alan tabloda gösterilmiştir (Erdemir, 2022):

- İklim değişikliği, İSG, Sürdürülebilir karlılık gibi alanların yüksek öncelikli olması
- Gaz üretiminde enerji maliyetlerinin düşürülmesi ve basınç dalgalanmalarından dolayı yaşanan verim miktarının yükseltilmeye çalışılması amacı ile yeni kok gazı gazometre proje uygulaması
- Üretim sürdürülebilirliğini sağlayabilmek amacı ile 2 adet vinç otomasyon sisteminin modernize edilmesi
- Temiz çelik üretimine katkı sağlaması amacı ile vakum altında gaz giderme tesisinin kurulması
- Elektrik üretiminin yüksek fırın tepe basıncı tribünü ve yeni sinter fabrikası aracılığı ile sağlanması
- Sıcak haddahane hat boyu seviye-1 otomasyon sistemlerinin modernize edilmesi

Aynı sektörde yer alan şirketlerin sürdürülebilir performans uygulamalarında farklılıklar olması Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarından öncelikli hedefler kapsamında benimsediği ilkelerden kaynaklanıyor olsa da emisyon, enerji üretimi ve atık su ortak konularında çalışmalar yaptıkları aşıkardır.

## 2.4. Üçlü Kâr Hanesi

Üçlü kâr hanesi kavramı, ilk defa 1994 yılında John Elkington tarafından kullanılmasına rağmen kavramın derinlik kazanması 1998 yılında yayınlanan ve kapital sistem ile sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi inceleyen “Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21 st Century Business” adlı eserde gerçeleşmiştir (Durmaz vd., 2011: 3329) Geleneksel işletme anlayışından uzaklaşılarak daha sorumlu bir sistem benimsendiği Elkington’un sorumluluğun paydaşlara karşı hissedilmesi gerektiği ilkesine dayanılarak ifade edilebilir. Kurumsal yönetim ilkelerinin görece olarak benimsendiği üçlü kâr hanesi sistemi işletme iç ve dış müşterilerini de sürece dahil etmesi ile karar verme aşamaları için daha şeffaf ve yatırımcılara doğru bilgiye ulaşabilecekleri geniş bir çerçeve alanı belirlemektedir (Coşkun Arslan ve Kısacık, 2017: 26). şirketlerin nasıl ve ne yönde gelişmeleri gerektiğini gösteren Elkington’un yedi paradigması Tablo 1’de gösterilmiştir. (Ensari Alpay ve Varıcı, 2022: 191).

**Tablo 1:** John Elkington'un Yeni Paradigmaları

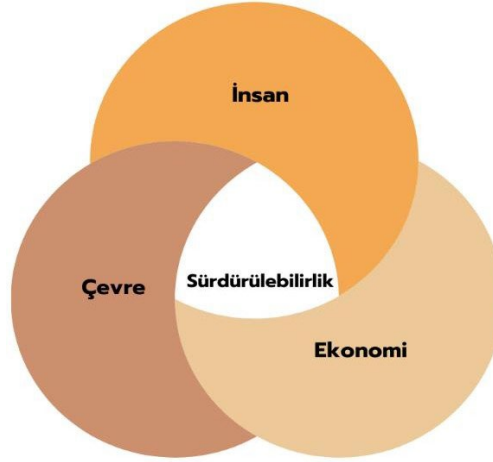
Eski Pradigma	Yeni Paradigma
Pazar	Rekabet
Değerler	Esnek
Şeffaflık	Açık
Teknoloji Yaşam Süresi	Fonksiyon
Ortaklık	Ortak Yaşam
Zaman	Uzun
Kurumsal Yönetim	Kapsayıcı

Şirketlerin faaliyet gösterdiği sınırlar ve izlediği stratejiler kapsamında yedi yeni paradigma Shell işletmesi üzerinde birtakım sorular ile belirgin hale gelmiştir.

- Şirket ortakları ile kurulan iletişim güçlendirilebilir mi?
- Şirket markası nasıl güçlendirilebilir?
- Ulusal ve uluslararası pazarda şirket imajını arttırmak için neler yapılabilir?

Sonuç olarak, sorulara aranan cevaplar ve hayata geçirilen uygulamalar üçlü kâr hanesinin Shell işletmesi üzerinde ilk örneklerini oluşturmuştur (Ensari Alpay ve Varıcı 2022:191). Geleneksel şirket yönetiminde kâr düzeyinin artırılması en öncelikli hedef olarak belirlenirken üçlü kâr hanesi sisteminde kârın tek başına artmış olması yeterli gelmemektedir. Bu doğrultuda kâr kavramı bir muhasebe terimi olduğu için dönemsellik ve tahakkuk esasına dayanırken; finans alanı ise gerçekleştirilen faaliyetlerin gelir kalemlerinden gider kalemlerinin düşülmesi sonrası kalan pozitif tutar şeklinde ifade edilmektedir. Dolayısıyla kâr kavramı yerine şirket değeri kavramı ön plana çıkmış ve yatırımcılar sürdürülebilirlik için şirket değerinin hesaplanabileceği bir sistemi tercih etmişlerdir (Sayılğan, 2017: 8). Şekil 1'de gösterildiği gibi üçlü kâr hanesi sisteminde sürdürülebilirlik kavramı 3P olarak adlandırılan profit (ekonomi), planet (çevre) ve people (insan) boyutlarının eşit bir şekilde kullanıldığı noktada sürdürülebilirliğin gerçekleştiğini vurgular.

**Şekil 1.** Üçlü Kâr Hanesi Bileşenleri



Yukarıda yer alan şekil incelendiğinde üçlü kâr hanesi sisteminde yalnızca tek bir boyuta odaklanarak sürdürülebilirliğin sağlanamayacağını üç boyutun eşit bir şekilde ilerlediği noktada sürdürülebilirliğin sağlanacağını göstermektedir.

#### **2.4.1. Üçlü Kâr Hanesinin Çevresel Boyutu**

Üçlü kâr hanesi sistemi içerisinde planet boyutu çevre kavramı anlamına gelmektedir. Doğaya karşı fütursuzca davranan grupların başında gerçekleştirdikleri faaliyetlerden dolayı şirketlerin geldiği düşünülmektedir. İktisat biliminin temel çıkış noktasını şirketler benimseyemedikleri durumda faaliyetlerinin sürdürülebilirliklerini sağlama konusunda istikrarsızlık ile karşı karşıya kalabilirler. Üçlü kâr hanesi sistemi çevresel boyutu şirketlerin yönetim anlayışının doğaya duyarlı bir şekilde revize edilmesi ve çevresel maliyetlerin gerçek değerinin hesaplanması gerektiğini önemle vurgulamaktadır (Gupta, 2017:72).

#### **2.4.2. Üçlü Kâr Hanesinin Ekonomik Boyutu**

Geleneksel şirket yönetiminde yer alan öncelikli amaç kâr optimizasyonu iken; modern şirket yönetiminin gelişmesi ve benimsenmesi ile yerini ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilirliğine bırakmıştır. Şirketlerin ekonomik faaliyet sürdürülebilirliğini sağlama yatırımcılarına yüksek getiri oranları sağlarken aynı zamanda risklerden

korunmalarını da sağlamaktadır. Ekonomik sürdürülebilirliği olumlu ve düzenli bir şekilde artan şirketlerin yüksek kaliteli hizmet ve ucuz ürünler sunarak toplumsal faydayı gözetmeleri beklenir (Coşkun Arslan ve Kısacık, 2017: 27).

### 2.4.3. Üçlü Kâr Hanesinin Sosyal Boyutu

Üçlü kâr hanesi sosyal boyutu işletme içi ve işletme dışı ilgilileri süreçlere dahil edip toplumsal refahı arttırmayı amaçlayan people kavramının karşılığıdır. İnsanların gelişmelerinin onlara mutluluk sağlayacağı ilkesinden hareketle şirket içerisinde yeteneklerinin ortaya çıkmasına imkan tanıma ve şirket iyileştirme süreçlerine dahil edilmeleri ise temel alınan ilkeye örnek olarak verilebilir. İşletme dışı ilgililer ise şirketin topluma olan sorumluluğu kapsamında toplumsal refah düzeyinin yükselmesini bireysel yaşamlarda hissedebilirler. Böylelikle, birey ve toplum anlamında şirket sosyal sürdürülebilirliğini sağlamış olabilecektir (Gupta, 2017: 72).

## 2.5. Sürdürülebilirlik Performans Ölçümünde Kullanılan Endeksler

İşletmelerin gerçekleştirdikleri sürdürülebilirlik faaliyetlerinin yatırımcılara raporlanabilmesi için sürdürülebilirliğin rakamsal olarak ifade edilebiliyor olması gerekmektedir. Sürdürülebilirlik performansının ölçülmesi 1990 yılında Domini400 Sosyal Endeksi ile gerçekleşmiş olsa da endekslerde sağlanan asıl başarı 1999 yılında Dow Jones Endeksi ile fark edilmiştir (Sancar, 2013: 74).

Sürdürülebilirlik performans ölçümünde kullanılan önemli endeksler ve işlevleri Tablo 2’de gösterilmiştir (Tokgöz ve Önce, 2009: 266-267).

**Tablo 2.** Sürdürülebilirlik Alanında Oluşturulmuş Uluslararası Endeksler

Yıl	Endeks	Açıklama
1995	FTSE4Good Endeksi	Çevresel sürdürülebilirlik ve evrensel insan hakları konusunda çalışmalar gerçekleştirmek
1997	Küresel Raporlama Girişimi	Üçlü kâr hanesi sisteminin detaylı bir şekilde uygulanıp raporlanması ile ilgilidir.
1999	Dow Jones Sürdürülebilirlik Endeksi	Şirket sürdürülebilirlik performans göstergelerini değerlendirilmesi amacıyla kullanılır.
2005	Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksi	Ülkelerin çevresel performans endeksleri ile ilgilidir.
2014	BIST Sürdürülebilirlik Endeksi	EIRIS değerlendirme sürecini esas alarak Türkiye’de faaliyet gösteren şirketleri inceler.

Yukarıda yer alan endeksler uluslararası alanda kabul görmeleri ve bu endekslere dahil olma süreçleri kapsamlı olduğundan dolayı Türkiye’nin de içerisinde bulunduğu gelişmekte olan ülkelerin tabi oldukları endeksler Tablo 3’te yer almaktadır (Acar ve Temiz, 2018: 1974).

**Tablo 3.** Gelişmekte Olan Ülkeler Bazında Kullanılan Endeksler

Yıl	Ülke	Borsa	Endeks
2004	Güney Afrika	Johannesburg	JSE SRI Index
2005	Brezilya	BM & FBOVESPA	Corporate Sustainability Index
2009	Çin	Şangay Borsası	SSE SRI Index
2009	Endonezya	Endonezya Borsası	SRI-KEHATI Index
2009	Kore	Kore Borsası	Korean SRI Index
2010	Mısır	Mısır Borsası	S&P EGX ESG Index
2014	Türkiye	Borsa İstanbul	BIST Sürdürülebilirlik Index

Sürdürülebilirlik endeksleri, şirketlerin kurumsal yönetim yapılarında önemli bir rol oynadığı için gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler konuya duyarlı bir şekilde yaklaşmaktadır (Acar ve Temiz, 2018: 1974).

Uluslararası alanda kabul görmüş endeksler ve açıklamaları detaylı bir şekilde yapılmıştır.

### 2.5.1. 1995 FTSE4Good Endeksi

Pay senedi borsalarda işlem gören şirketler için tercih edilebilir olan FTSE4Good endeksi çevresel, sosyal ve yönetim başlıklarında sürdürülebilir yatırım ürünlerini değerlendirerek yatırımcılara gerekli bilgileri dört başlık altında sunmaktadır (Yıldız, 2021: 39-40).

- Finansal Ürünler
- Araştırma
- Referans
- Kıyaslama

## 2.5.2. 1997 Küresel Raporlama Girişimi

John Elkington tarafından öne sürülen ve başarılı bulunan üçlü kâr hanesinin şirketlere uygulanması ve raporlanması aşamalarında aktif görev alan Küresel Raporlama Girişimi uzun dönemli ve çok paydaşlı bir oluşumdur (Altun, 2018: 40-41). Bu girişim; raporlama rehberi, üye programlarının başlatılması, sürdürülebilir kalkınma konferanslarına ev sahipliği yapılması, sektör programları ve vergi standartları gibi konularda günümüze kadar çeşitli atılımlar gerçekleştirmiştir. Girişim içerisinde yer alan her bir aşama üçlü kâr hanesine entegrasyon sürecini kolaylaştırma da önemli bir göreve sahiptir.

Aynı zamanda Küresel Raporlama Girişiminin, şirketlerde sürdürülebilirlik performans içeriğine giren özellikli başlıkları Tablo 4'te belirtilmiştir. (Hacıoğlu Kazak, 2016: 20).

**Tablo 4.** Sürdürülebilirlik Performans Başlığı Altında Değerlendirilen Konular

<b>Ekonomik Sürdürülebilirlik Performansı</b>	<b>Sosyal Sürdürülebilirlik Performansı</b>	<b>Çevresel Sürdürülebilirlik Performansı</b>
Ekonomik Performans	İş Gücü Uygulamaları ve İnsana Yaraşır İş	Enerji
Piyasa Varlığı	İnsan Hakları	Su
Dolaylı Ekonomik Etkiler	Toplum	Biyçeşitlilik
Satın Alma Uygulamaları	Ürün Sorumluluğu	Emisyonlar
		Atık Sular ve Atıklar
		Çevresel Şikayet Mekanizmaları
		Uyum
		Nakliye

Sürdürülebilirlik performansı ölçülmek istenen şirketlerin yukarıda yer alan özellikli başlıklara dikkat etmesi gerekmektedir.

## 2.5.3. 1999 Dow Jones Sürdürülebilirlik Endeksi

Uluslararası alanda ve devamlı bir şekilde faaliyetlerine devam eden şirketlerin mali yapısını inceleyen ve performansını değerlendiren bir sistem olarak karşımıza çıkar. Bu endeks; ele alınan verileri sırası ile bölgesel, ülkesel ve küresel alanda Kurumsal Sürdürülebilirlik Değerlendirmesi kapsamında ele almıştır. Değerlemesistemi içerisinde ele alınan başlıklar Tablo 5'te gösterilmiştir (Babacan Sarı, 2022: 33).

**Tablo 5.** Kurumsal Sürdürülebilirlik Değerlemesi Alt Başlıkları

<b>Ekonomik Boyut</b>	<b>Sosyal Boyut</b>	<b>Çevresel Boyut</b>
Kurumsal Yönetim	Sosyal Raporlama	Çevresel Raporlama
Risk ve Kriz Yönetimi	İnsan Sermayesi Girişimi	Çevre Politikası
Marka Yönetimi	Paydaş İlkeler	Eko verimlilik

Boyutlarla ilgili değerlendirmeler  $TSS = T (CP*SA*BA)$  formülü yardımı ile hesaplanır.

TSS : Toplam Sürdürülebilirlik Skoru

T : Toplam

CP : Verilen Cevap Puanı

SA : Sorunun % Ağırlığı

BA : Boyutun BA Ağırlığı

Sonuca göre, en yüksek puanı alan şirket sürdürülebilirlik performansı en yüksek olan şirket olarak belirlenir.

## 2.5.4 2005 Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksi

Dünya Ekonomik Formu, Columbia Üniversitesi ve Yale Üniversitesinin ortak çalışmaları ile ülkelerin çevresel performanslarını risk ve sorunlar özelinde analiz etmek ve stratejik planlar hazırlamak amacı ile geliştirilen endekstir (Tokgöz ve Önce, 2009: 276). Sistem, stres, zarar görülebilirlik, kapasite ve küresel başlıkları olmak üzere çevresel sürdürülebilirlik endeks göstergeleri beş başlıkta toplanır. Bu başlıklar altında hesaplama yapabilmek için şunlar gerekir (Özkan, 2022: 49):

- Değişkenlerin karşılaştırılabilir ölçüklere dönüştürülmesi
- Değişken özelliklerinin belirlenmesi
- Karşılaştırmaya uygun hale gelen değişken dönüşümlerinin gerçekleştirilmesi
- Logaritma veya üstel fonksiyon sonucuna ulaşılması ve yorumlanması



## 2.5.5. 2014 Borsa İstanbul Endeksi

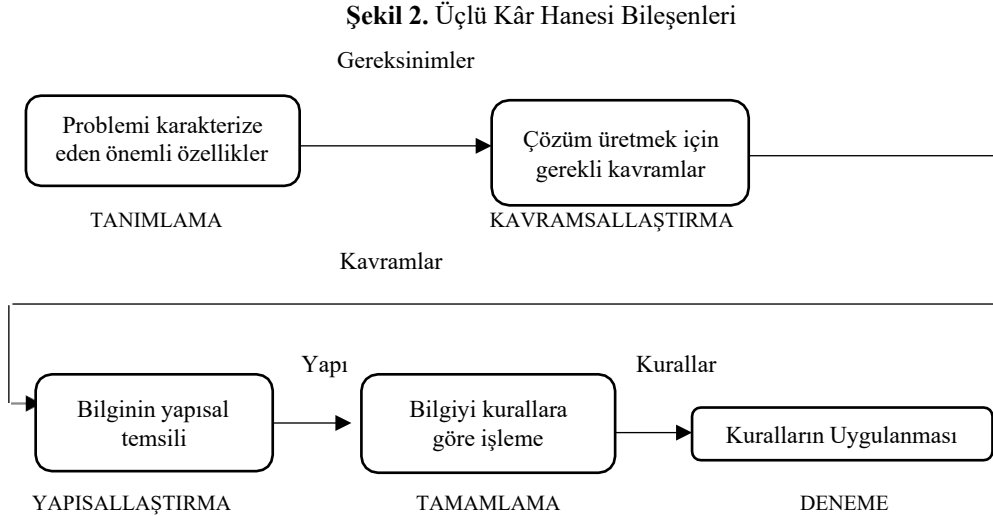
Borsa İstanbul Endeksi şirketlerde iklim değişikliği, çevre, insan hakları, biyoçeşitlilik ve tedarik zinciri gibi konularda bir an önce faaliyete geçilmesi gerekliliğini savunması ile birlikte Ethical Investment Research Services Limited ile sürdürülebilirlik performansını ölçmeye başlamıştır. Öncelikle, şirketlerin kamuya açık bilgileri değerlendirilecek olup endeks seçim eşik değerini aşan şirketler BIST Sürdürülebilirlik Endeksine dahil edilip gerekli ölçümlerler sağlanmaktadır (BIST, 2014: 43).

## 2.6. Yapay Zekâ Teknikleri ve Sürdürülebilirlik Performansı

Yapay zekâ, farklı disiplinler tarafından benimsenmiş ve kavramın tanımlanabilme çabası içerisinde olunabilmesine karşılık en öz hali ile “insan zekasının bir makineye aktarımı” şeklinde ifade edilebilir (Baum, 2019: 2). Zekanın bir makineye aktarılması ve makinenin insan eylemlerini gerçekleştirebilme kabiliyeti ile güncelliğinin korunabilmesinin sağlanması çeşitli alanlarda uzmanlık gerektiren bir konudur. Kavram yapısı gereği esnek ve uygulanabilir olduğu için multidisipliner bir özellik taşımaktadır. Kavramın multidisipliner özelliklerinden hareketle işletme faaliyetlerinde herhangi bir usulsüzlüğün önlenmesi yapay zeka teknikleri ve ilgili algoritmalar sayesinde gerçekleştirilebilir. Ayrıca, bir işletme faaliyetlerinin sürekliliğini doğaya saygılı, yüksek verimlilik elde edilebilen, güncel olayları takip edebilen, maliyet koruması konusuna dikkat eden vb. özellikler taşınması ile gerçekleştirebilirken sürdürülebilirliğin beraberinde getirdiği avantajlardan da faydalanabilir.

### 2.6.1. Uzman Sistemler

Yapay zekanın tarihsel sürecinde yer alan Darmouth Konferansı (1950-1956) ile Karanlık Dönem (1965-1970) arasında o zamana dek yapılan çalışmaların görece sonuç vermediği ve rasyonel, yeni bir sisteme ihtiyaç duyulduğu belirgin hale gelmiştir (Kumar, 2014: 11454). Bu bilgi temelli ihtiyaç moleküler yapıyı belirleyen DENDRAL, hastalıkların teşhisi ve tedavisinde kullanılan MYCIN yöntemi ve jeolojik verilerin analiz edilmesi ile keşfedilen 100 milyon dolarlık petrol bulunması gibi olayların yaşanması bilgiye olan talebi ve önemi arttırmıştır (Karaduman, 2017: 169). Bu atılımlar ile ilerleyen uzman sistemler alanında uzman kimselerin çözebileceği problemlere odaklanmıştır. Uzman sistemlerin işleyiş şeması şekil 2’de gösterilmiştir.



Uzman sistemler finans, bilgi sistemleri, askeri uygulamalar, havacılık sektörü, yazılım değerlendirme, maden endüstrisi, yer bilimi, inşaat sektörü ve risk değerlendirme gibi hemen hemen birçok alanda karşılaştığı zorlukları insan beyninde yer alan aşama ile çözmeye çalıştığı için zorluklarla da karşılaşabilmektedir (Liao, 2005: 95-98).

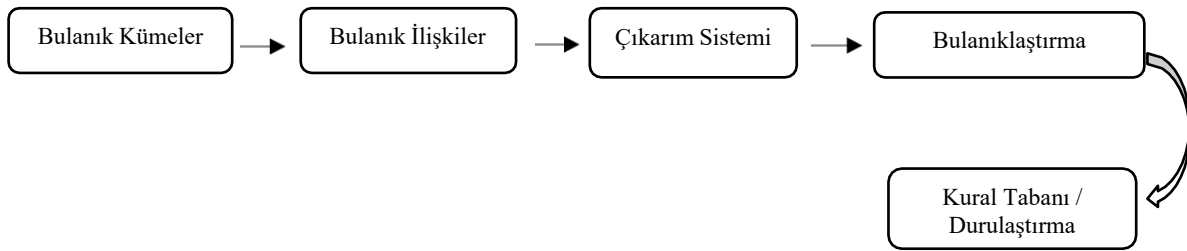
Uzman sistemlere sürdürülebilirlik açısından yaklaşıldığında ise sürdürülebilirlik uzmanlık gerektiren bir alan olduğu için enerji verimliliği, ekolojik sistemler, kaynak kullanımı, tarım sektörü, atık yönetimi ve su kaynakları yönetimi gibi konularda karşılaşılabilecek olası sorunları verimli çözümler üretmek çözebilir. Ayrıca, sürdürülebilirlik büyük veriler içerdiği için uzman sistemler verilerin ayrıştırılması ve veriler arasında ilişkinin kurulmasını sağlayarak bir model ortaya koyabilir (Çelikbilek, 2016: 8)

## 2.6.2 Bulanık Mantık

M.Ö. 384-322 yılları arasında Aristo mantığı olarak da bilinen klasik mantık günümüzde görece halen geçerli olan 1 ve 0 değerlerinden hareketle dönemin ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli kabul ediliyordu. Sonrasında ise küreselleşmeye giden süreçte insan ihtiyaçlarının farklılaşması mantığın bulanık hale gelmesinde kritik bir rol aldığı söylenebilir. Akademik hayatta ise Lotfi A. Zadeh gemilerde yaklaşan uçakları tanımlamaya yönelik yaptığı çalışmalar ile belirsiz verileri işlemenin temelini atarak “Information and Control” dergisinde “Bulanık Kümeler” adlı makalesini yayınlamıştır. Ardından Japonların geliştirdikleri ürünlerde bulanık mantığı kullanmaları Batı dünyasının dikkatini çekmiş ve yöntem dikkatli bir şekilde araştırılmaya başlanmıştır (Keskenler, M.F. ve Keskenler, E.F., 2017: 6-7).

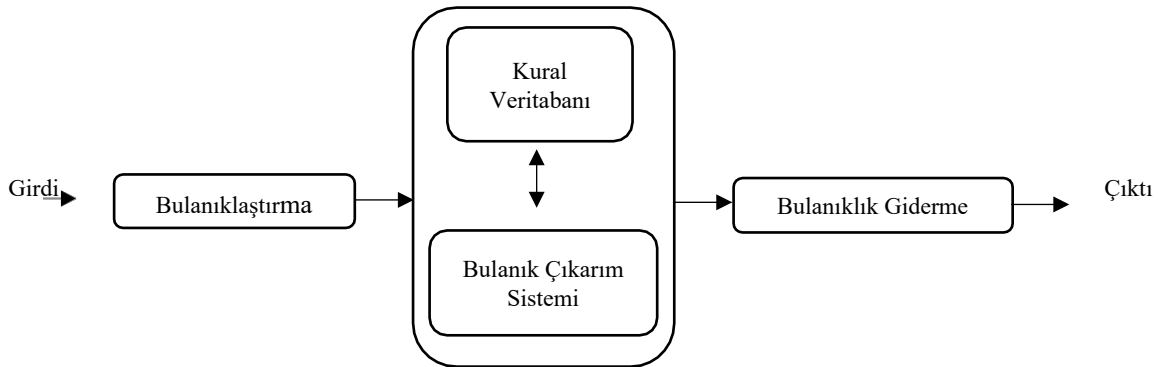
Bulanık mantık bir matematiksel modeldir ve belirli matematik kurallarına sahiptir. Bulanık mantık sisteminin işleyişi Şekil 3’te yer almaktadır.

Şekil 3. Bulanık Mantık İşleyiş Kuralları



Klasik kümelere karşı tercih edilen bulanık kümeler 0 ve 1 arasındaki değerleri kapsadığı için kümede gri bir alan oluşması bulanık küme olarak adlandırılır (Feng vd., 2010: 900). Bulanık ilişkiler ise bulanık kümelere gösterilen gri rengi sözel bir şekilde ifade edilebilmesini sağlamaktadır. Örneğin, sıcaklık kavramı düşünüldüğünde sıcaklık derecesinin az sıcak – ılık – çok sıcak şeklinde ifade edilmesi gösterilebilir (Pao-Ming ve Ying Ming, 1980: 572). Takagi Sugeno ve Mamdani çıkarım sistemi olmak üzere iki alt başlığa ayrılan çıkarım sistemleri ise bulanık mantık kuralları çerçevesinde girdilerin çıktılara dönüşmesini sağlamaktadır. Dönüşüm süreci Şekil 4’de gösterilmiştir (Rebizant ve Feser, 2001: 97).

Şekil 4. Bulanık Mantık Veri Analiz Süreci



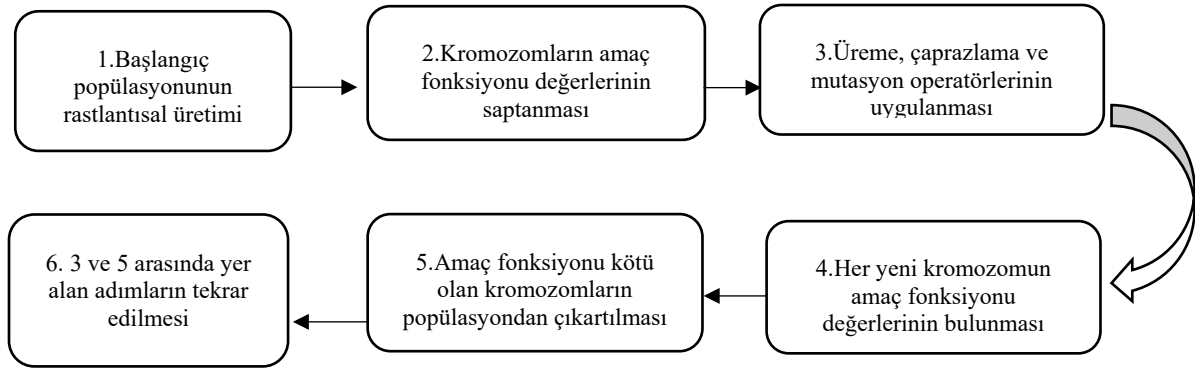
Bulanık mantık çıkarım sistemine dahil edilen verilerin dağılımına veya karakteristik özelliğine göre gerekli üyelik fonksiyonları kullanılarak bulanıklaştırma işlemi gerçekleştirilir (Aslan, 2017: 25). Verilere dilsel ifadeler verilerek olasılık değerlerinin hesaplanması ile ulaşılan kural veri tabanındaki veriler alanın orta noktası, alanın ağırlık merkezi vb. çeşitli algoritmalar yardımı ile durulaştırılır (Leekwijck ve Kerre, 1999: 166-172).

Bulanık mantık kullanım alanları genel olarak; insan davranışları analizi, suç araştırmaları ve önlemesi, radyoloji görüntüleri, trafik kontrolü, güvenlik uygulamaları, gemilerin otomatik pilotları gibi alanlarda kullanılabilirken konuya sürdürülebilirlik açısından yaklaşıldığında ise nem kontrolü, hava kontrol sistemleri ve su altı araştırmalarında tercih edilebildiği görülebilir (Gupta, 2021: 73-74).

## 2.6.3 Genetik Algoritmalar

Kalıtım, mutasyon, seçim ve çaprazlama gibi biyoloji konularından esinlenerek John Holland tarafından geliştirilen genetik algoritmalar doğal seçim kriterlerine dayanan bir arama ve optimizasyon yöntemidir (Emel ve Taşkın, 2002: 130). Bu yöntemle ait aşamalar Şekil 5’te gösterilmiştir (İşçi ve Korukoğlu, 2003: 193).

Şekil 5. Genetik Algoritmalar Çalışma Düzeni



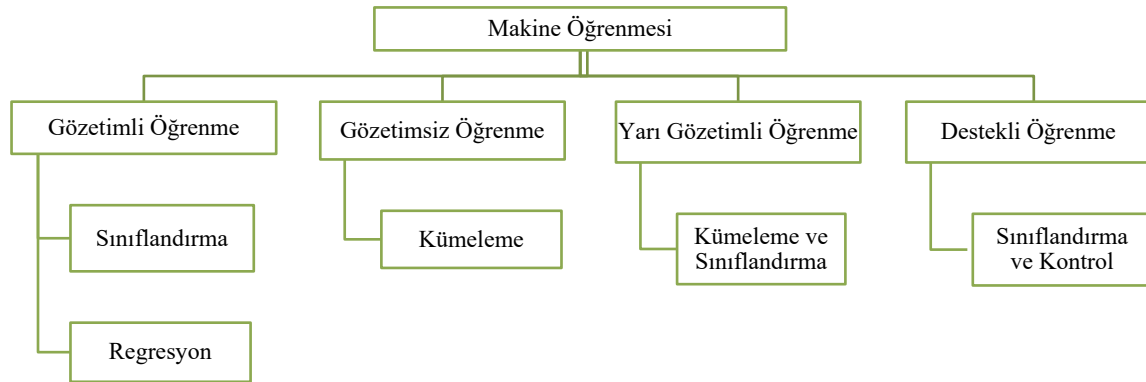
Genetik algoritmalar, işletme fonksiyonlarında yoğun olarak tercih edilen bir optimizasyon yöntemi olsa da finans alanında kullanımı görece daha yoğundur. Genetik algoritmalar amaç fonksiyonu odaklı oldukları için finansal problem çözümlerinde gerekli bilgiyi içerirler. Ayrıca, hisse senedi fiyatlarındaki değişim trendini bulma ve tahmin etmede, kaynak ve uluslararası sermaye tahsisi konusunda stratejileri belirlemede, çok dönemli portföy yönetim sisteminin kurulması ve yönetilmesinde, müşterilerin kredi değerliliğini ölçme, yatırım araçları performansını belirleme, işletmelerde mali kayıpların araştırılması ve bu kayıplara uygun finansal düzenlemelerin gerçekleştirilmesi ve ayrıca finansal opsiyonların belirlenmesinde kullanılan veri madenciliğinde önemli bir rol oynamaktadır (Emel ve Taşkın, 2002: 141-147).

Genetik algoritmalara sürdürülebilirlik açısından bakıldığında ise; strateji, planlama, atama problemleri, tesis yerleşim problemleri, minimum yayılan ağaç problemi ve optimize gibi alanlarda tercih edilmektedir (Durak, 2023: 33-34).

## 2.6.4 Makine Öğrenmesi

İnsanların öğrenme biçimlerinden hareketle makineler öğrenebilir mi? Sorusu üzerine çalışmalar yapan Arthur Samuel “bilgisayarlara açıkça programlanmadan öğrenme olanağı sağlayan çalışma alanı” şeklinde makine öğrenmesini tanımlayarak birtakım öğrenme algoritmalarının tasarlanmasını sağlamıştır (Yamak, 2022: 6). Öğrenme algoritmalarına dahil edilen veriler büyük miktarlarda olduğu için analizi tahmin etme yetisi ile gerçekleştirebilir (Diri, 2014: 2). Makine öğrenmesi, öğrenme türleri ve tahmin yöntemleri Şekil 6’da gösterildiği gibi dört farklı şekilde gerçekleştirilmektedir.

Şekil 1. Makine Öğrenmesi Çeşitleri



Yukarıda yer alan gösterimde, incelenen veri setinden model oluşturularak tahmin yapılması ve sonucun kabul edilebilir bir düzeyde olmasını sağlayan öğrenme türü gözetimli öğrenme (Karagöz, 2020: 8-9). veri setinin düzenli bir şekilde tahmin sonuçlarını iletmesi yerine verinin iç yasa analizinin önemli olduğu gözetimsiz öğrenme (Zhao vd., 2021: 4-6). gözetimli öğrenme ile gözetimsiz öğrenme modelini birleştiren yarı gözetimli öğrenme ve yalnızca veri ile tahmin yöntemlerini gerçekleştirmeyen aynı zamanda dış dünya ile bağlantısını kuran destekli öğrenme modelidir.

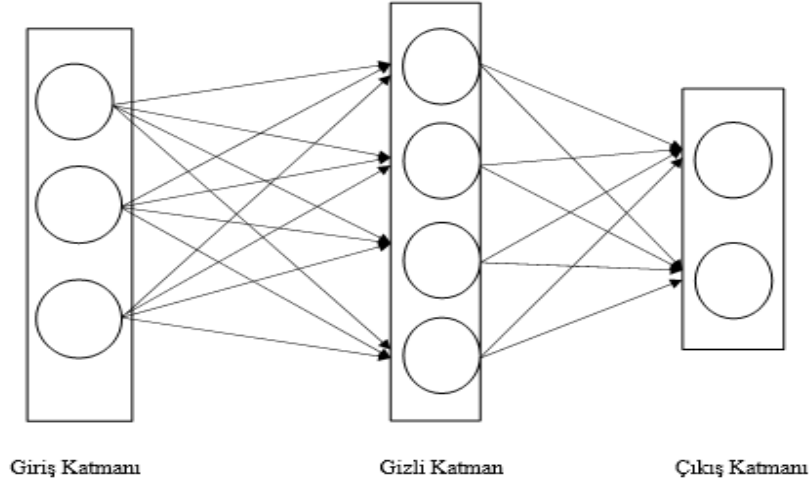
Makine öğrenmesine sürdürülebilirlik açısından bakıldığında ise, büyük veri analizi yapılabildiği için sensör ve

uydu görüntüleri yardımı ile verilerin elde edilmesi ve işlenmesi sağlanarak çevresel değişimler anlaşılabilir, doğal afetler tahmin edilebilir ve çevresel performans değerlendirilebilir. Ayrıca, toplum ile ilgili büyük verileri işleyerek eşitsizlikleri tespit edip azaltabilir, yoksullukla mücadele edebilir ve eğitim fırsatlarının artırılmasında aktif görev alabilir (Shinde ve Shah, 2018: 3).

### 2.6.5 Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları, bilgi işleme ve model belirleme için tercih edilen bilgisayar sistemidir. Araştırmalarda biyolojik sinir ağları ve özellikle insan beyninin bilgi işleme kapasitesi ile ilgilenmişlerdir. Yapay sinir ağlarında insan beyninde var olduğu gibi nöron veya hücre olarak adlandırılan topluluklar oldukça birbirleri ile ilişkili ve organize durumdadırlar (Abbas, 2015: 118). Yapay sinir ağlarının çalışma prensibi Şekil 7’de gösterilmiştir.

Şekil 7. Yapay Sinir Ağları Çalışma Prensibi



Ele alınacak veriler değiştirilmeden gizli katman hücrelerine aktarılır. Gizli katman ise, hücrelerden gelen sinyalleri işleyerek çıkış katmanına aktarır (Abbas, 2015: 118).

Yapay sinir ağları genel olarak; piyasa fiyatları, maliyet tahmini, iflas durumları, yönetim için tahminsel çalışmalar gibi alanlarda kullanılabilirken konuya sürdürülebilirlik açısından yaklaşıldığında ise; denetim raporları, banka hataları, çeşitli tahminler ile tahvil ve kredi derecelendirmeleri gibi alanlarda kullanılabilir (Coakley ve Brown, 2000: 125).

## 3. Araştırma

Araştırmanın analiz bölümünde; Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş., İskenderun Demir Çelik A.Ş. ve Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş. şirketleri sürdürülebilirlik performanslarının Covid-19 pandemi döneminden etkilenme dereceleri saptanmaya çalışılmıştır.

### 3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Gerçek ve tüzel kişilerin sürdürülebilirlik algılarının önemli olduğu bu çalışmada tarih sürecince insanlığın sürdürülebilirliği farklı şekillerde deneyimlediği aşıkardır. Bu deneyimlemeye örnek olarak Maslow’un İhtiyaçlar Hiyerarşisi piramidi örnek olarak verilebilir. Piramidin en alt basamağında yer alan temel gereksinimler sürdürülebilirliğin en ilkel halini oluşturmaktadır. Zaman içerisinde sürdürülebilirlik kavramının ilkel hali geliştirilerek şirketlere entegre edilmiş ve şirketler ayrı birer tüzel kişi olarak varlıklarını sürdürülebilmeleri ile ilişkilendirilmiştir. Kavramın bu denli hayatın içerisinde olması çalışmanın önemini ortaya koymaktadır.

Analiz bölümünde; Türkiye’de 11.03.2020 tarihinde saptanan Covid-19 pandemisinin demir- çelik sektöründe faaliyet gösteren şirketler özelinde sosyal, çevresel ve ekonomik boyutlarda sürdürülebilirlik performansını araştırmak amacı ile Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş., İskenderun Demir Çelik A.Ş. ve Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş. şirketlerinin değerleri referans alınarak karşılaştırmalı bir şekilde pandemiden etkilenme dereceleri belirlenmeye çalışılmıştır.

### 3.2. Araştırma Yöntemi

Çalışmada kullanılan veriler Anadolu Üniversitesi ve İstanbul Ticaret Üniversitesi'nin Thomson Reuters EIKON veri tabanı üyeliğinden faydalanılarak elde edilmiştir. Sürdürülebilir performans puanları bir diğere deyişle ESG puanları dünya çapında yaygın olduğu için farklı kurumlar tarafından ESG başlığı altında değerlendirilen kriterler yayınlanmıştır. Bu kurumlar arasında Thomson Reuters, Bloomberg ve MSCI kuruluşları yer almaktadır. Bu kuruluşlar ESG başlığı altında farklı alt başlıkları belirtmeleri nedeni ile birbirlerinden farklıdırlar. Çalışmada dünya çapında saygın ve güvenilir olması nedeni ile Thomson Reuters verilerinden faydalanılmıştır. Reuters'ın kapsadığı alt başlıklar Tablo 6'da yer almaktadır. (Boffo ve Patalona, 2020: 22).

**Tablo 6.** Reuters'a Göre Sürdürülebilirlik Kapsamları

Sürdürülebilirlik Boyutları	Thomson Reuters
Çevresel Sürdürülebilirlik Boyutu	Kaynak Kullanımı
	Emisyonlar
	Yenilik
Sosyal Sürdürülebilirlik Boyutu	İş Gücü
	İnsan Hakları
	Topluluk
	Ürün Sorumluluğu
Ekonomik Sürdürülebilirlik Boyutu	Yönetim
	Paydaşlar
	KSS Stratejisi

Thomson Reuters EIKON veri tabanı aracılığı ile sağlanan veriler pandemi dönemi süresince meydana gelen belirsiz durumları netleştirebilmek adına 0 ve 1 mantığından uzaklaşarak bu iki değer arasında yer alan değerleri de benimseyen bulanık mantık yöntemi ile incelenmiştir.

### 3.3. Araştırmanın Kısıtları

Çalışma kapsamında ele alınan şirketlerin 2010-2021 yılları içerisinde veri setleri incelenmiş ve İskenderun Demir Çelik A.Ş. ile Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş. şirketlerine ait veri setleri tam ve güvenilir olmadığı için bu iki şirket özelinde 2019-2020 yılları değerlemeye alınmış ve Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. şirket verileri temel alınarak karşılaştırma yapılmıştır.

ESG göstergelerinden biri olan ve çevresel sürdürülebilirlik başlığı içerisinde değerlendirilen "Çevresel İnovasyon Puanı" verileri ise sürekli sıfır olduğu için analizde dikkate alınmamıştır. Ayrıca, Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. şirketine ait veriler referans veri olarak kabul edilmiş olup Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş. ve İskenderun Demir Çelik A.Ş. şirketlerine ait verilerin büyük değerleri analize dahil edilmiştir.

### 3.4. Araştırma İçeriği ve Veri Seti

Analiz kapsamında çevresel sürdürülebilirlik, sosyal sürdürülebilirlik ve ekonomik sürdürülebilirlik olarak üç giriş ve etkilenmiş ya da etkilenmemiş şeklinde bir çıkışı olan bulanık mantık modeli benimsenmiştir. Araştırma kapsamında ESG başlıkları altında yer alan konular Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7.** Sürdürülebilirlik Boyutları Alt Başlıkları

Sürdürülebilirlik Boyutları	Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş.	İskenderun Demir Çelik A.Ş.	Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş.
Çevresel Sürdürülebilirlik Puanları	Kaynak Kullanım Puanı, Emisyon Puanı ve ESG Puanı	Kaynak Kullanım Puanı, Emisyon Puanı ve ESG Puanı	Kaynak Kullanım Puanı, Emisyon Puanı ve ESG Puanı
Sosyal Sürdürülebilirlik Puanları	İnsan Hakları Puanı, Yönetim Puanı, İş Gücü Puanı, Toplum Puanı ve ESG Puanı	İnsan Hakları Puanı, Yönetim Puanı, İş Gücü Puanı, Toplum Puanı ve ESG Puanı	İnsan Hakları Puanı, Yönetim Puanı, İş Gücü Puanı, Toplum Puanı ve ESG Puanı
Ekonomik Sürdürülebilirlik Puanları	ESG Puanları	ESG Puanları	ESG Puanları

Yukarıda yer alan kriterler özelinde Ereğli Demir Çelik Fabrikaları çevresel sürdürülebilirlik performans puanları Tablo 8'de gösterilmiştir.

**Tablo 8.** Ereğli Demir Çelik Fabrikaları Çevresel Sürdürülebilirlik Performansı Puan Tablosu

Yıl	Kaynak Kullanım Puanı	Emisyon Puanı	ESG Puanı
2020	68,54	85,77	74,08
2019	77,86	74,62	64,30
2018	78,49	66,61	66,36
2017	82,86	61,64	65,97
2016	72,91	62,35	53,56
2015	21,20	39,87	31,62
2014	16,19	32,81	29,21
2013	2,11	8,30	25,19
2012	4,61	7,88	26,61
2011	7,21	8,10	25,94
2010	22,54	7,03	30,53

Ereğli Demir Çelik Fabrikaları sosyal sürdürülebilirlik performans puanları Tablo 9’da gösterilmiştir.

**Tablo 9.** Ereğli Demir Çelik Fabrikaları Sosyal Sürdürülebilirlik Performansı Puan Tablosu

Yıl	İnsan Hakları Puanı	Yönetim Puanı	İş Gücü Puanı	Toplum Puanı	ESG Puanı
2020	72,15	80,59	85,33	71,94	74,08
2019	44,60	57,94	80,78	73,49	64,30
2018	44,44	76,32	78,18	75,29	66,36
2017	45,92	72,58	79,73	75,46	65,97
2016	22,19	36,54	68,15	85,64	53,56
2015	0,00	17,31	45,54	82,68	31,62
2014	0,00	12,96	49,28	88,50	29,21
2013	0,00	32,69	46,49	84,77	25,19
2012	0,00	46,00	43,38	68,09	26,61
2011	0,00	30,00	54,08	76,09	25,94
2010	0,00	35,42	66,73	69,14	30,53

Ereğli Demir Çelik Fabrikaları ekonomik sürdürülebilirlik performans puanları Tablo 10’da gösterilmiştir.

**Tablo 10.** Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. Ekonomik Sürdürülebilirlik Puan Tablosu

Yıl	ESG Puanı
2020	74,08
2019	64,29
2018	66,35
2017	65,97
2016	53,55
2015	31,62
2014	29,21
2013	25,19
2012	26,60
2011	25,93
2010	74,08

İskenderun Demir Çelik A.Ş. çevresel sürdürülebilirlik performans puanları Tablo 11’de gösterilmiştir.

**Tablo 11.** İskenderun Demir Çelik A.Ş. Çevresel Sürdürülebilirlik Performansı Puan Tablosu

Yıl	Kaynak Kullanım Puanı	Emisyon Puanı	ESG Puanı
2020	38,60	55,96	59,56

İskenderun Demir Çelik A.Ş. sosyal sürdürülebilirlik performans puanları Tablo 12’de gösterilmiştir.

**Tablo 12.** İskenderun Demir Çelik A.Ş. Sosyal Sürdürülebilirlik Performansı Puan Tablosu

Yıl	İnsan Hakları Puanı	Yönetim Puanı	İş Gücü Puanı	Toplum Puanı	ESG Puanı
2020	72,15	54,71	68,71	70,21	59,56

İskenderun Demir Çelik A.Ş. ekonomik sürdürülebilirlik performans puanları Tablo 13’te gösterilmiştir.

**Tablo 13.** İskenderun Demir Çelik A.Ş. Ekonomik Sürdürülebilirlik Performansı Puan Tablosu

Yıl	ESG Puanı
2020	59,56

Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş. çevresel sürdürülebilirlik performans puanları Tablo 14'te gösterilmiştir.

**Tablo 14:** Kardemir Karabük Demir Çelik Çevresel Sürdürülebilirlik Performansı Puan Tablosu

Yıl	Kaynak Kullanım Puanı	Emisyon Puanı	ESG Puanı
2020	38,60	55,96	59,56

Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş. sosyal sürdürülebilirlik performans puanları Tablo 15'te gösterilmiştir.

**Tablo 15.** Kardemir Karabük Demir Çelik Sosyal Sürdürülebilirlik Performansı Puan Tablosu

Yıl	İnsan Hakları Puanı	Yönetim Puanı	İş Gücü Puanı	Toplum Puanı	ESG Puanı
2020	24,05	18,24	74,48	41,69	39,80
2019	14,00	38,89	67,46	45,10	40,89
2018	0,00	57,02	39,45	46,97	35,66

Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş. ekonomik sürdürülebilirlik performans puanları Tablo 16'da gösterilmiştir

**Tablo 16.** Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş. Ekonomik Sürdürülebilirlik Performansı Puan Tablosu

Yıl	ESG Puanı
2020	39,80
2019	40,88
2018	35,66

Şirketlere ait veriler incelendiğinde erişilebilen yıl ve veri göz önüne alındığında Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. verileri diğer şirketlere göre güvenilir olduğu için araştırmanın referans verileri seçilmiş ve bulanık mantık yöntemine Mamdani Bulanık Çıkarım Sistemi ile dahil edilmiştir. Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş.'nin verileri dikkatli bir şekilde incelendiğinde veriler arasında bir yakınlık ve belirsizlik görülmüştür. Buradan hareketler Tablo 17'de gösterildiği gibi bir kural belirlenmelidir.

**Tablo 17.** Bulanık Mantık Karar Göstergeleri

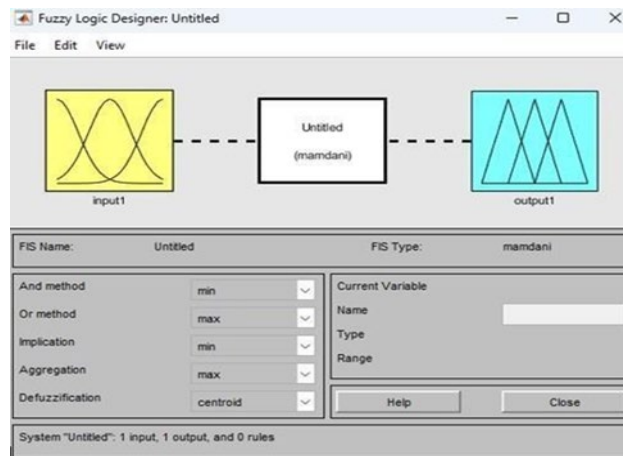
Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş.	Atamalar	Çevresel Sürdürülebilirlik Boyutu	Sosyal Sürdürülebilirlik Boyutu	Ekonomik Sürdürülebilirlik Boyutu
	Kötü	0-40	0-25	0-35
	Orta	0-67	20-85	0-65
	İyi	60 ve üzeri	50-85	62 ve üzeri

Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. için hazırlanan sözel değerler yukarıdaki gibidir. Burada çevresel sürdürülebilirlik boyutu için 0-40 arası değerler kötü olarak adlandırılabilirken; orta sınıfı ise 0-67 arasında değer almaktadır. Bir başka deyişle kötü ve orta sınıfı arasında belirsiz bir durum vardır. Çalışmada ele alınan Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş. ve İskenderun Demir Çelik A.Ş. şirketlerinde veri ulaşılabilirliği ve güvenilirliği olmadığı için en büyük değerleri analize dahil edilmiştir.

### 3.5. Bulgular ve Değerlendirme

MATrix Laboratory, programı içerisinde birden fazla araç kutusu olduğu için bu çalışmada bulanık mantık modülü kullanılmıştır.

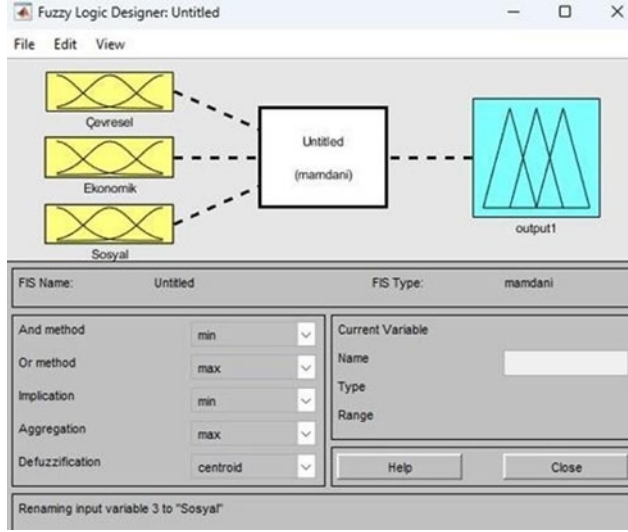
**Şekil 8.** Bulanık Mantık Gösterim Ekranı



Yukarıda yer alan Şekil 8 MATLAB programının ilk açılış ekranıdır. Burada bulanıklaştırılacak veriler, çıkarım

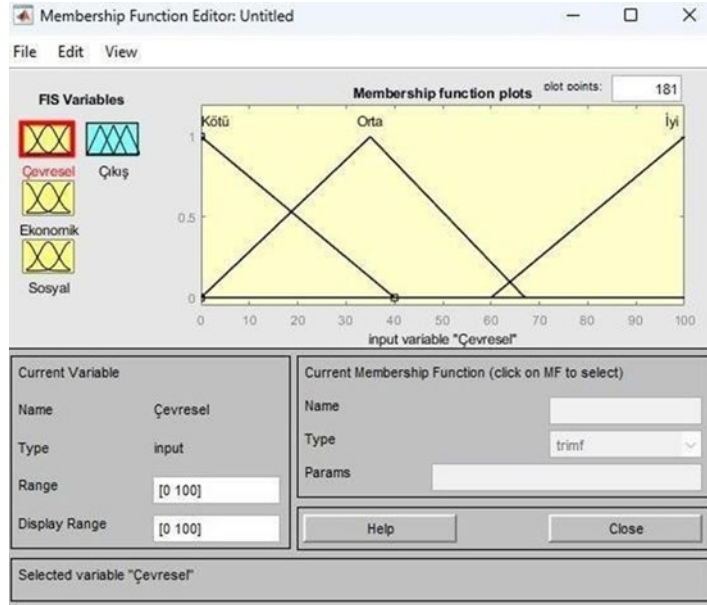
sistemi ve sonuç başlıkları görülmektedir. Bu model, bir girişi ve bir çıkışı olan üyelik fonksiyonunu göstermektedir.

Şekil 9. Çalışmaya Göre Bulanık Mantık Revizyonu



Şekil 9’da demir çelik sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin sürdürülebilirlik performansları ve covid- 19 döneminden etkilenme durumları araştırmanın konusunu oluşturduğu için bulanık mantık ekranı bulanıklaştırılacak veriler sürdürülebilirlik boyutları olarak üçe, çıkışı ise pandemi döneminden etkilenmiş veya etkilenmemiş olarak adlandırılacak biçimde bir çıkışa sahiptir.

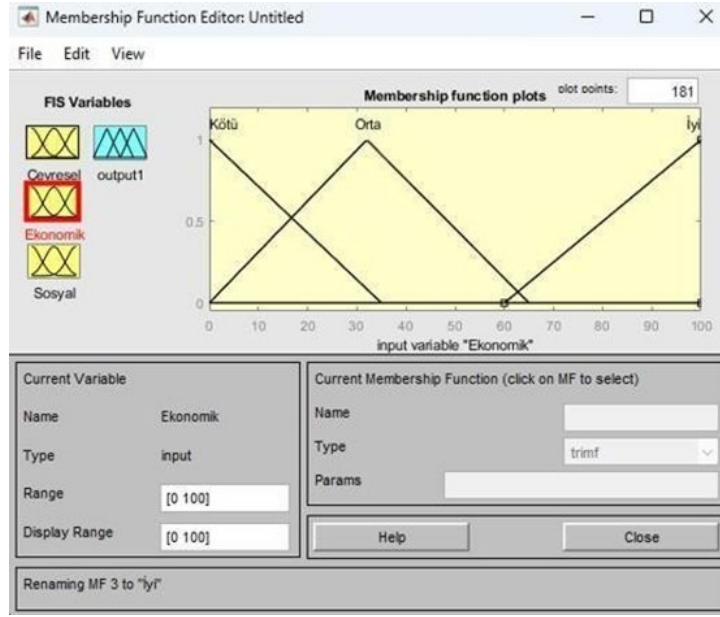
Şekil 10. Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. Çevresel Sürdürülebilirlik Performansı Puan Durumu Gösterimi



Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. için çevresel sürdürülebilirlik değerleri Şekil 10’da verilmiştir. Kural belirleme aşamasında kötü değeri 0-40 olarak belirlenmiş ve orta değer ise 0-67 arası verilmişti. Burada iki üçgenin kesişim noktası ilgili verinin hangi sınıfa ait olma olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Birinci üçgen ile ikinci üçgeni kesen nokta şekilde 20 noktası olarak görülmektedir. Bu durumda, 20 noktasının aşağısında yer alan değerlerin kötü sınıfa ait olma olasılığının daha yüksek olduğu söylenebilirken; 20 noktasının üzerinde yer alan verilerin ise orta sınıfa ait olma olasılığının yüksek olduğu söylenebilir. İkinci üçgen ile üçüncü üçgen arasına baktığımızda ise 65 noktası altında kalan değerlerin orta veya kötü sınıfına ait olma olasılığının yüksek olduğunu söyleyebiliriz; 65 noktası ve üzerine ait olan verilerin ise iyi sınıfına ait olma olasılığının yüksek olduğunu söyleyebiliriz.

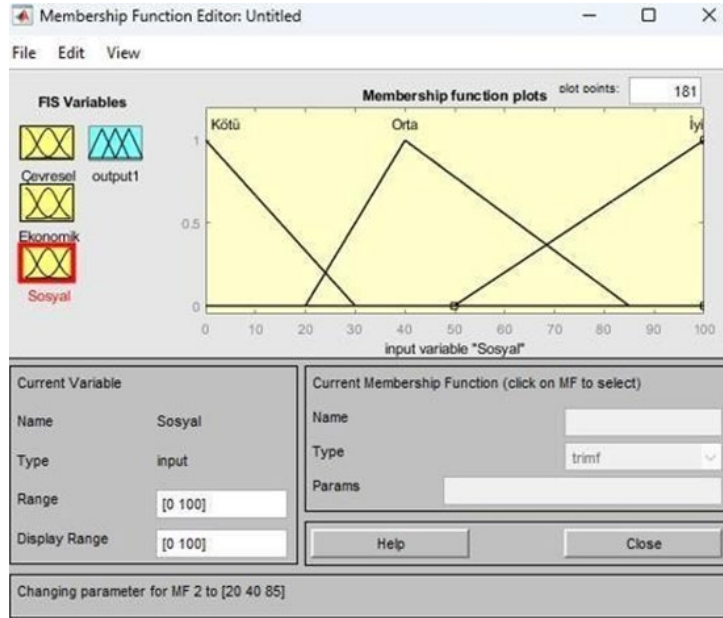


**Şekil 11.** Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. Ekonomik Sürdürülebilirlik Performansı Puan Durumu Gösterimi



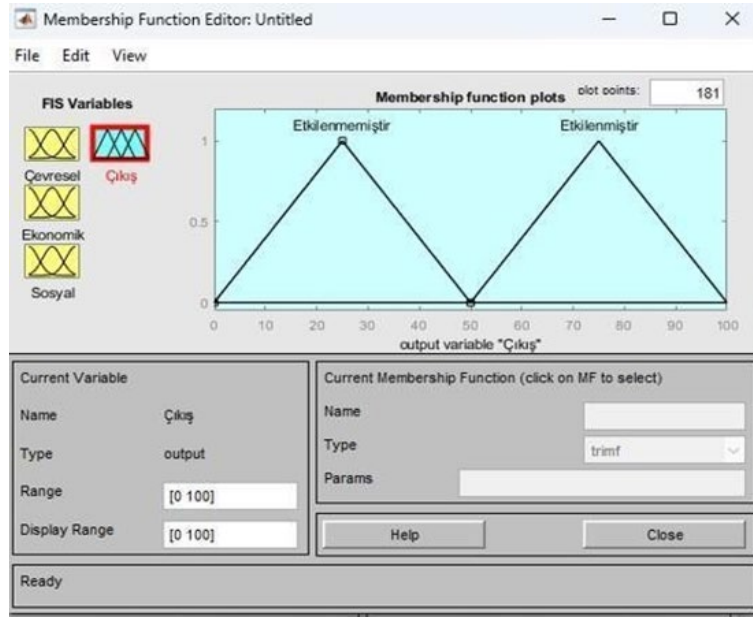
Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. işletmesi Şekil 11’de ekonomik sürdürülebilirlik boyutu ile incelenmiştir. Birinci üçgen ile ikinci üçgen arasında keşişim noktası 19 noktası olarak kabul edildiğinde 19 noktası altında kalan verilerin kötü olma olasılığının yüksek olduğu söylenebilirken; 19 noktası üzerinde yer alan verilerin ise orta sınıfa ait olma olasılığının arttığını söylemek mümkündür. İkinci üçgen ile üçüncü üçgenin keşişim noktası 62,5 noktası olduğu için 62,5 noktası altında kalan verilerin orta veya kötü sınıfa ait olma olasılığı artarken 62,5 sonrası veriler için iyi sınıfına ait olduğunu söyleyebiliriz.

**Şekil 12.** Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. Sosyal Sürdürülebilirlik Performansı Puan Durumu Gösterimi



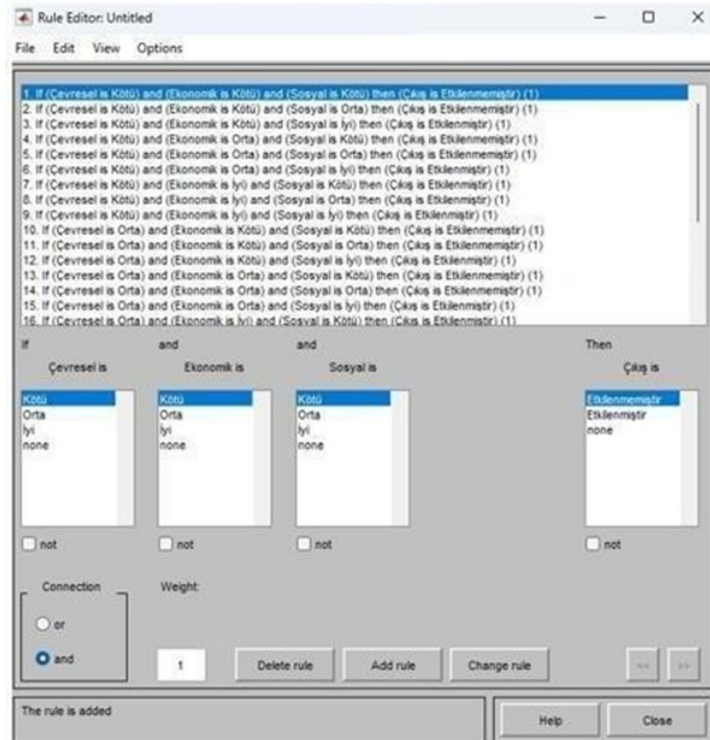
Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. için sosyal sürdürülebilirlik değerleri Şekil 12’de verilmiştir. Birinci üçgen ile ikinci üçgenin keşişim noktası 25 noktası olarak görülmekte ve 25 noktasının altında kalan değerlerin kötü olma olasılığı artarken 25 noktası üzerinde yer alan verilerin ise orta sınıfa dahil olma olasılığı artmıştır. İkinci üçgen ile üçüncü üçgen incelendiğinde ise keşişim noktası 70 noktası olarak görülmektedir. 70 noktasının altında kalan değerlerin kötü veya orta sınıfa ait olma durumları artarken 70 noktası üzerindeki verileri sınıfına dahil olmaktadır.

Şekil 13. Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. Sürdürülebilir Performans Boyutlarının Çıkış Göstergeleri



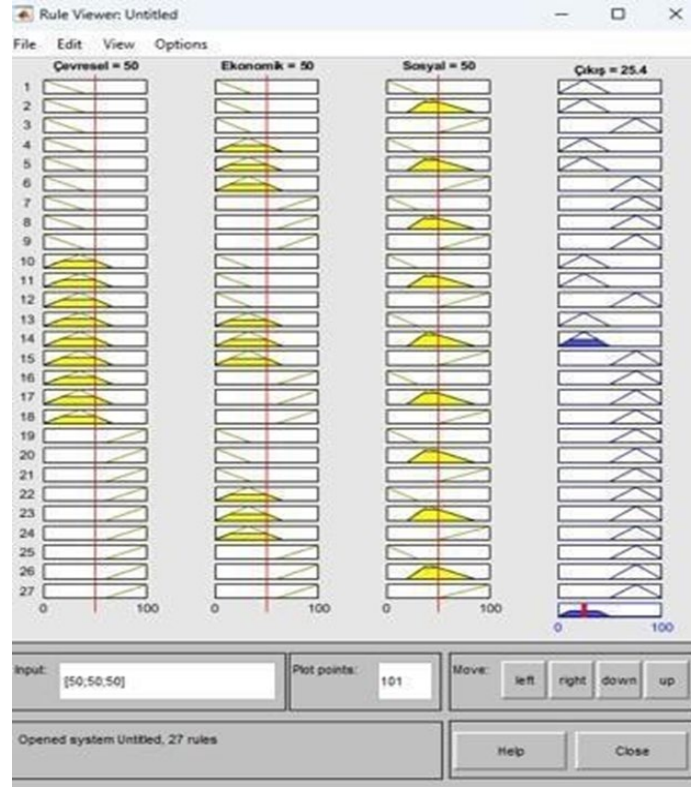
Şekil 13'de Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. işletmesine ait sürdürülebilirlik performans boyutlarının pandemi döneminden etkilenme durumları %50 ile belirlenmiştir. Şirket verileri incelendiğinde pandemi döneminde sürdürülebilirlik boyutlarına ait değerler artış gösterdiği için eğer verilen %50'den küçük ise şirketin pandemi döneminden etkilenmediği veya veriler %50'den büyükse pandemiden etkilendiği yorumu yapılabilecektir.

Şekil 14. Bulanık Mantık Karar Ekranı



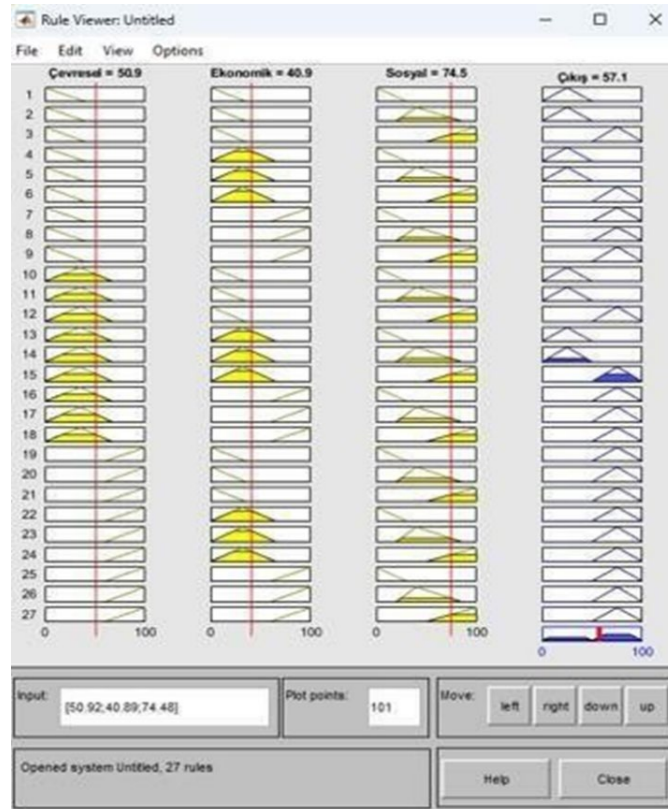
Şekil 14'de gösterildiği gibi yöntem de önemli bir yere sahip olan bulanık mantık karar göstergeleri and/or yaklaşımlarından biri seçilerek gerçekleştirilmiştir. Üyelik fonksiyonlarında yalnızca kesişim alanını gösteren and yaklaşımı bu çalışmada benimsenmiş ve değişim gösteren boyutların şekilsel gösterimlerinin yer alması istenmiştir. Herhangi bir boyutta iyi sınıfı olduğunda pandemi döneminden etkilenmiştir sonucuna ulaşılmış olacaktır. Bu şekilde 27 kural oluşturulmuştur.

Şekil 15. Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. Covid-19 Pandemi Döneminden Etkilenme Derecesi



Şekil 15’de her bir sürdürülebilirlik performans boyutu için girilen veriler %50 değerini alarak %25,40 değeri ile çıkış değerini oluşturulmuştur. Bir başka deyişle %25,4<%50 olduğu için Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. işletmesi pandemi döneminden etkilenmemiş ifadesi kullanılabilir.

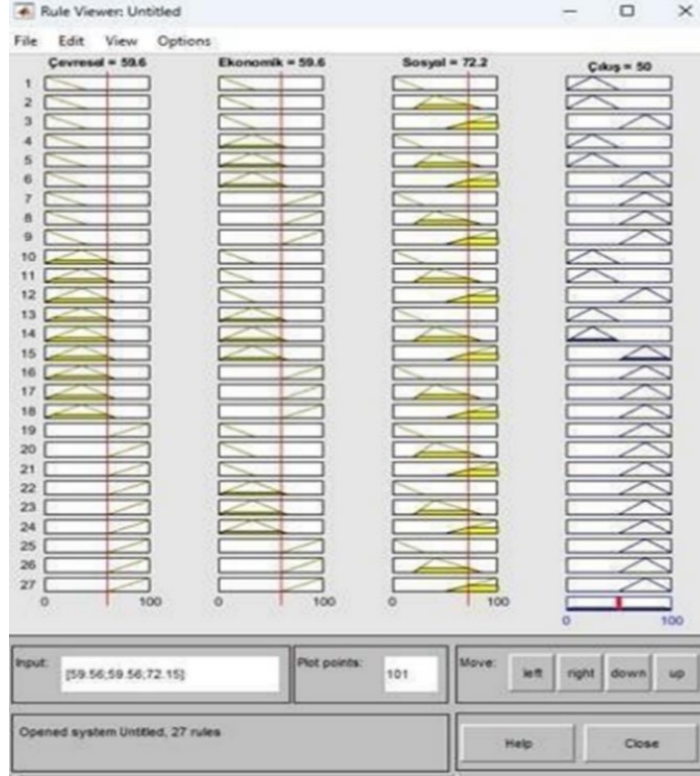
Şekil 16. Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş. Covid-19 Pandemi Döneminden Etkilenme Derecesi



Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş. ve İskenderun Demir Çelik A.Ş.’de Şekil 16’da gösterildiği gibi veri

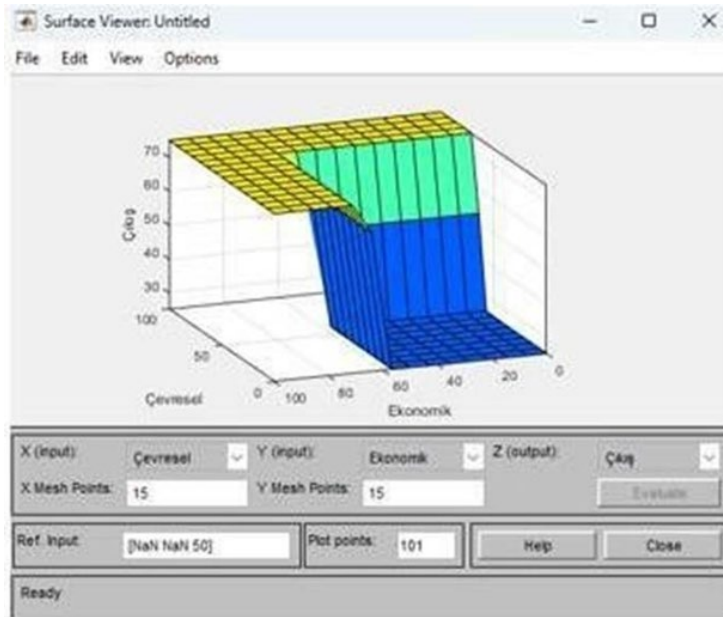
kısıtlılığında dolayı en büyük değerler alınmıştır. Burada Kardemir şirketi için en büyük değerler giriş kısmına yazılarak sürdürülebilirlik performans boyutları için oranlar elde edilmiş ve çıkış değeri %57,1 olarak saptanmıştır. Araştırma kapsamında Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. işletmesinin verileri referans veri olarak kabul edildiği için Kardemir Karabük Demir Çelik şirketi %7,1 fark ile pandemi döneminden etkilenmiş yorumu çıkartılabilir.

**Şekil 17.** İskenderun Demir Çelik A.Ş. Covid-19 Pandemi Döneminden Etkilenme Derecesi



Şekil 17’de İskenderun Demir Çelik A.Ş. şirketi için büyük değerler giriş karşılığına yazılarak her bir sürdürülebilir performans boyutu için oranlar belirlenmiş ve %50 çıkış değerine ulaşılmıştır. Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ş. ile veriler karşılaştırıldığında pandemi döneminden etkilenip etkilenmediği hakkında kesin bir yorum yapılamaması şirkete ait verilerin karakteristik yapısından kaynaklanıyor olabilir.

**Şekil 18.** Sürdürülebilir Performans Boyutlarının Gösterimi



Sürdürülebilirlik performans boyutları verilerinin covid-19 pandemi döneminden etkilenme dereceleri ve çıkış

noktalarının bulanık mantık gösterimi Şekil 18’de yer almaktadır.

Çalışma sonucunda Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ő.’nin %7,1 fark ile pandemi döneminden olumlu yönde etkilendiği sonucuna ulaşılabilirken; İskenderun Demir Çelik A.Ő.’nin çıkış noktasının %50 olması işletme verilerinin durağanlığını koruduğu yorumunu yapmamızı sağlayabilir. Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ő.’nin pandemi döneminden %74,6 oranla etkilenmediğini göstermektedir.

#### 4. Sonuç

“İşletmelerin Covid-19 Döneminde Sürdürülebilirlik Performanslarının Bulanık Mantık Yöntemi ile İncelenmesi” isimli bu çalışmada sürdürülebilirlik kavramının etimolojisinden bu yana kavram gelişim sürecinde etkili olan konferanslar, sürdürülebilirlik performansı kriterleri ve ilgili endeksler ile bulanık mantık yöntemi anlatılarak Ereğli Demir Çelik Fabrikaları, İskenderun Demir Çelik A.Ő. ve Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ő. işletmelerinin pandemi dönemi ve öncesi için ESG puanları analiz edilmiştir.

Sürdürülebilirlik kavramı günümüz ihtiyaçları doğrultusunda yenilenerek farklı disiplinlere uyarlanabilmiştir. İşletmeler için sürdürülebilirlik çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları olmak üzere üç ana gruba ayrılmıştır. Grubun özünde işletme faaliyetlerinin devamlılığı doğaya, insanlığa ve ülke ekonomisine katkı sunacak şekilde revize edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu gruba diğer bir deyişle sürdürülebilirlik performans boyutlarının ölçülmesinde kullanılan endeksler ile işletmenin sürdürülebilirlik hedeflerini ölçmede kritik rol oynayan göstergelere yer verilmiştir. Bu göstergeler arasında 5 endeks yer almakta ve farklılıkları değerlendirdikleri alanın genişliği ile ilgilidir. Tercih edilen bulanık mantık yöntemi ile veriler incelenerek pandeminin kurumlar için getirdiği belirsizliği durulaştırabilmek gerekmektedir.

Çalışmada 2020 yılı pandemi dönemi kabul edilmiştir. Sürdürülebilirlik performans boyutlarının içeriği; çevresel sürdürülebilirlik performansı için kaynak kullanım puanı, emisyon ve ESG puanı; sosyal sürdürülebilirlik performansı için insan hakları, yönetim, iş gücü, toplum ve ESG puanı dikkate alınırken ekonomik sürdürülebilirlik için ise yalnızca ESG puanları dikkate alınmıştır.

Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ő. işletmesi için sürdürülebilirlik performans boyutları arasında yer alan çevresel sürdürülebilirlik boyut verileri arasındaki ilişkiler incelendiğinde pandemi döneminde kaynak kullanım puanının %9,32 puan düştüğu, emisyon puanının %11,15 puan artış gösterdiği ve ESG puanının ise %9,75 puan arttığı gözlemlenmiştir. Sosyal sürdürülebilirlik boyutu ise insan hakları %27,55 puan arttığı, yönetim puanının %22,65 puan arttığı, iş gücünün %4,55 puan arttığı, toplum puanının %1,55 puan düştüğu ve ESG puanının ise %9,75 puan arttığı gözlemlenmiştir. Son olarak ekonomik sürdürülebilirlik boyutu ise %9,78 puan artış gösterdiği belirlenmiştir. Ereğli Demir Çelik Fabrikaları için insan hakları ve yönetim puanları hariç pandemi döneminin şirket faaliyet sürdürülebilirliğinde önemli bir etkene sahip olmadığı çıkarımı yapılırken puanların artış göstermesi pandemi döneminin getirdiği kısıtlamalar ve çalışan hakları ile ilgili olabilir. Nihai olarak elde edilecek referans işletme için elde edilen sonuç tablosunda çıkış değeri %25,40 olduğu için Ereğli işletmesinin pandemi döneminden etkilenmediği varsayımına ulaşıyoruz.

Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ő. çevresel sürdürülebilirlik boyutu için %59,56 ile ESG puan, sosyal sürdürülebilirlik boyutu için %74,48 ile iş gücü puanı ve ekonomik sürdürülebilirlik için %40,88’dir. Nihai olarak %57,10 ile pandemiden etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. İşlenen veriler arasında işgücü puanının yüksek olması pandemiden etkilendiği sonucunda aktif rol oynamıştır. Ereğli Demir Çelik Fabrikaları T.A.Ő. işletmesine göre Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ő. işletmesi pandemi döneminden olumlu yönde etkilenmiştir.

İskenderun Demir Çelik A.Ő. işletmesinde ise çevresel sürdürülebilirlik boyutu %59,56 ile ESG puan, sosyal sürdürülebilirlik boyutu için %72,15 ile insan hakları puanı ve ekonomik sürdürülebilirlik ise %59,56 ile ESG puan verileri programa işlenerek %50 nihai sonucuna ulaşılmış ve bulanık bir durum ile karşılaşılmıştır. Bu işletme için çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik performansının aynı puan olması ve insan hakları puanının ise %22,15 gibi bir sapma ile %50’den büyük olması pandemi döneminden etkilenip veya etkilenmediği hakkında doğru bir çıkarım yapmamıza yardımcı olamayabilir. Burada her bir boyut ve yıl kendi içerisinde incelendiğinde sosyal sürdürülebilirlik boyutunun pandemi döneminden etkilendiği çıkarımına ulaşılabilir.

Çalışma süresince elde edilen birikimler doğrultusunda sürdürülebilirlik kavramının esnek bir yapıya sahip olduğu görülmüş ve günümüz dünyasında neredeyse her bir gün içerisinde önemi gittikçe artan sürdürülebilirlik performansları bir diğer ismi ile ESG puanları kritik role sahip olmuştur. Yeni bir çağın başlamasında çok önemli bir yere sahip olan yapay zeka tekniklerinden bulanık mantık yönteminin tercih edilerek demir çelik sektöründe öncül firmalar arasında gösterilen üç işletme için detaylı analizlerin yapılması gelecek için ayrıntıların önemini ortaya koymaktadır.

#### Kaynakça

ACAR, M. ve TEMİZ; H. (2018), Sürdürülebilirlik Endeksinde İşlem Gören Firmaların Finansal Performansı:

- Olay Çalışması Örneği, *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3, 1971-1987 doi: 10.17218/hititsosbil.441200
- AKBANK (2022). *Akbank Sürdürülebilirlik Yolculuğu Rehberi*. <https://www.akbankinvestorrelations.com/tr/surdurulebilirlik/detay/Surdurulebilirlik-yolculugu/322/559/0> (Erişim tarihi: 21.09.2023)
- AKSU, C. (2011). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre. *Güney Ege Kalkınma Ajansı*, 1-33.
- ALADA, A., GURPINAR, E. ve BUDAK, S. (1993). Rio Konferansı Üzerine Düşünceler. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 0(3-4-5), 93-108.
- ALTUN, N. (2018). Finansal Olmayan Bilgilerin Raporlanmasında Küresel Raporlama İlkeleri. *ARHUSS*, 1(1), 31-49.
- ASLAN, T. (2017). *Modern Maliyet Muhasebesinde Bulanık Mantık Yaklaşımı: Bir Hastane Uygulaması* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- BABACAN SARI, S. (2022). *Sürdürülebilir Performans Ölçümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanılması: BIST Sürdürülebilirlik Endeksi Firmaları Üzerine Bir Uygulama* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- BAUM, H. (2019). *An Introduction To Artificial Intelligence*. <https://www.uc.edu/content/dam/uc/ce/docs/OLLI/Page%20Content/ARTIFICIAL%20INTELLIGENCEr.pdf> 21.09.2023
- BBVA. (2022). *Garanti Bankası Sürdürülebilirlik Kilometre Taşları*. [https://www.garantiinvestorrelations.com/tr/surdurulebilirlik/yil-liste/Surdurulebilirlik-Kilometre-Taslari/1910/8789/0#Menu\\_2022](https://www.garantiinvestorrelations.com/tr/surdurulebilirlik/yil-liste/Surdurulebilirlik-Kilometre-Taslari/1910/8789/0#Menu_2022) (Erişim tarihi: 21.09.2023)
- BİRLEŞMİŞ MİLLETLER TÜRKİYE. (2023). *Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Çalışmalarımız*. <https://turkiye.un.org/tr/sdgs> (Erişim tarihi: 06.09.2023)
- BOFFO, R. and PATALANO, R. (2020). ESG Investing: Practices, Progress and Challenges. *OECD*, <https://www.oecd.org/finance/ESG-Investing-Practices-Progress-Challenges.pdf>, (Erişim tarihi: 05.09.2023)
- BOZLAĞAN, R. (2005). Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 50, 1011-1028.
- COAKLEY, J. ve BROWN, C. (2000). Artificial Neural Networks in Accounting and Finance: Modeling Issues. *International Journal of Intelligent Systems in Accounting Finance & Management*, 9, 119-144.
- COŞKUN ARSLAN, M. ve KISACIK, H. (2017). The Corporate Sustainability Solution: Triple Bottom Line. *The Journal of Accounting and Finance*, 18-34.
- ÇELİKBİLEK, Y. (2016). *Üniversite Sınav Çizelgeleme Problemlerinin Yapay Zeka Teknikleri ile Çözümü* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- DİRİ, B. (2014). *Makine Öğrenmesine Giriş*. 1-51. [https://www.siskon.com.tr/dosya/PDF/Makale/Makina\\_Ogrenmesi.pdf](https://www.siskon.com.tr/dosya/PDF/Makale/Makina_Ogrenmesi.pdf) (Erişim tarihi: 26.08.2023)
- DU PISANI, J. (2006). Sustainable Development – Historical Roots of The Concept. *Environmental Sciences*, 3(2), 83-96.
- DURMAZ, V., YALÇINKAYA, A. ve ADİLOĞLU, L. (2011). Sürdürülebilir Kalkınma ve Kurumsal Sürdürülebilirlik İçin Yeni Ölçümleme: Üçlü Performans. *Uluslararası 9. Bilgi Ekonomi ve Yönetim Kongresi*, 23 Haziran 2011. Saraybosna, Bosna Hersek, 3320-3332.
- ELKINGTON, J. (1997). Cannibals with Forks The Triple Bottom Line of 21st Century Business.
- ENSARİ ALPAY, E ve VARICI, İ. (2022). Üçlü Sorumluluk Açıklamalarının Kazanç Yönetimi Uygulamaları Üzerinde Rolü Var mıdır?. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 37, 187-203. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.1165088>
- ERDEMİR. (2022). *Entegre Faaliyet Raporu 2022*. [https://www.erdemir.com.tr/Sites/1/upload/files/Entegre\\_Faaliyet\\_Raporu\\_2022\\_TR-5041-5045.pdf](https://www.erdemir.com.tr/Sites/1/upload/files/Entegre_Faaliyet_Raporu_2022_TR-5041-5045.pdf) (Erişim tarihi: 21.09.2023)
- FENG, F., Lİ, C., DAVVAZ, B. and ALİ, M.İ. (2010). Soft Sets Combined with Fuzzy Sets and Rought Sets: A Tentative Approach. *Springer*, 14, 899-911. doi: 10.1007/s00500-009-0465-6
- GERASIMOVA, K. (2017). *The Brundtland Report*.
- GOODLAND, R. (1995). The Concept of Environmental Sustainability. *Ecology and Systematics*, 26, 1-24.

- GRUNIG, J. (2002). The Effect of Relationships on Reputation and Reputation on Relationships: A Cognitive, 1-63.
- GUPTA, G.S. (2017). The Paradox of Sustainable Development: A Critical Overview of The Term and The Institutionalization Process. *Periodica Politechnica Social and Management Sciences*, 25(1), 1-7. doi: <https://doi.org/10.3311/PPso.8919>
- HACIOĞLU KAZAK, E. (2016). *Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Ölçümü: Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Uygulama* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- HAJIRASOULI, A. & KUMARASURIYAR, A. (2016). The Social Dimention of Sustainability: Towards Some Definitions and Analysis. *Journal of Social Science for Policy Implications*, 4(2), 23-34.
- HARDİN, G. (1968). The Tragedy of The Commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248.
- İŞÇİ, Ö. ve KORUKOĞLU, S. (2003). Genetik Algoritma Yaklaşımı ve Yöneylem Araştırmasında Bir Uygulama. *Yönetim ve Ekonomi*, 10(2), 191-208.
- KARADUMAN, İ. (2017). *Muhasebe Denetiminde XBRL ve Yapay Zeka Kullanımının Denetim Sürecine Etkisi ve Uzman Sistemler Uygulaması* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- KARAGÖZ, S. (2020). *Payların Kapanış Fiyatlarının Makine Öğrenmesi Yöntemleri ile Tahmin Edilmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- KARDEMİR. (2021). *Kardemir Karabük Demir Çelik Sürdürülebilirlik Raporu 2021*. [https://www.kardemir.com/dosyalar/sayfalar/1338/29062022/2022062916412466\\_sayfalar\\_1338\\_29062022.pdf?v=bd54c1f9\\_1652\\_330e\\_8f99\\_cd2cd6967e16](https://www.kardemir.com/dosyalar/sayfalar/1338/29062022/2022062916412466_sayfalar_1338_29062022.pdf?v=bd54c1f9_1652_330e_8f99_cd2cd6967e16) (Erişim tarihi: 21.09.2023).
- KESKENLER, M. F. ve KESKENLER, E.F. (2017). Bulanık Mantığın Tarihsel Gelişimi. *Takvim-i Vekayi*, 5(1), 1-10.
- KUMAR, K. (2014). An Introduction To Expert System and Artificial Intelligence. *International Journal of Advanced Research in Electrical Elecktronics and Instrumentation Engineering*, 3(8), 11451-11456.
- LEBAS, M. (1995). Performance Measurement and Performance Management. *International Journal of Production Economics*, 41, 23-25.
- LEEKWIJCK, W. V. and KEREE, E. (1999). Defuzzification: Criteria and Classification. *Fuzzy Sets and Systems*, 108, 159-178. doi: 10.1016/s0165-0114(97)00337
- LIAO, S. H. (2005). Expert System Methodologies and Applications – A Decade Review From 1995 to 2004. *Elsevier*, 93-103.
- MALTHUS, T. (1798). *An Essay on the Principle of Population*, J. Johnson, in St. Paul's Church-Yard. <http://www.esp.org/books/malthus/population/malthus.pdf>
- ÖZKAN, M. (2022). *Sürdürülebilirlik Raporlaması ve Enerji Sektöründe Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının TOPSIS Yöntemi ile Ölçülmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- PAO-MİNG, P. ve YING-MİNG, L. (1980). Fuzzy Topology. I Neighborhood Structure of a Fuzzy Point and Moore-Smith Convergence. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 576, 571-599.
- REBIZANT, W. ve FESER, K. (2001). Fuzzy Logic Applications To Out of Step Protection of Generators. 2001 Power Engineering Society Summer Meeting. *Conference Proceedings (Cat. No. 01CH37262)*. 2, 927-932.
- SANCAR, G. (2013). Kurumsal Sürdürülebilirlik Bağlamında Kurumsal Yönetişim: Kavramın Doğuşu, Gelişimi ve Değerlendirilmesi. *Selçuk İletişim*, 8(1), 71-84.
- SAYILGAN, G. (2017). *İşletme Finansmanı* (7. Baskı). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- SHINDE, P. ve SHAH, S. (2018). A Review of Machine Learning and Deep Learning Applications. 2018 Fourth *International Conference on Computing Communication Control and Automation*, 1-6.
- TAŞKIN, Ç. ve GÖKAY EMEL, G. (2002). Genetik Algoritmalar ve Uygulama Alanları. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1, 129-152.
- TOKGÖZ, N ve ÖNCE, S. (2009). Şirket Sürdürülebilirliği: Geleneksel Yönetim Anlayışına Alternatif. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 249-275.

- TUNA, Ö ve BESLER, S. (2015). Kurumsal Sürdürülebilirlik Anlayışı ve Uygulamaları: Örnek Olay Çalışması. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 52, 173-199.
- TÜRKİYE İŞ BANKASI. (2022). *Sürdürülebilirliğin Kilometre Taşları*. <https://www.isbank.com.tr/bankamizi-taniyin/surdurulebilirlik-kilometre-taslari> (Erişim tarihi: 21.03.2023)
- TÜTAK, B. (2018). *Ian McEwan'ın Solar ve Rachel Carson'ın Sessiz Bahar Romanlarının Ekoeleştirel Bakış Açısıyla İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.
- UNITED NATIONS (1973). *Report of The United Nations Conference on The Human Environment*, Stockholm, 5-16 June 1972. New York.
- VENKATRAMAN, V. N. and RAMANUJAM, V. (1986). Measurement of Business Performance in Strategy Research: A Comparison of Approaches. *Academy of Management*, 11(4), 801-814.
- YAMAK, U. (2022). Makine Öğrenmesi Ders Notları. [https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/umut.yamak/133359/makine\\_%C3%B6%C4%9Frenmesi.pdf](https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/umut.yamak/133359/makine_%C3%B6%C4%9Frenmesi.pdf) (Erişim tarihi: 19.09.2023)
- YAPI KREDİ. (2022). *Sürdürülebilirlik Kilometre Taşları*. <https://www.yapikredi.com.tr/yapi-kredi-hakkinda/surdurulebilirlik/surdurulebilirlik-yasam-dongusu/> (Erişim tarihi: 21.09.2023)
- YILDIZ, S. (2021). *Sürdürülebilirlik Performansının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Ölçümü* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Alanya.
- ZHAO, S, ZHANG, S., LİU, J., WANG, H. ZHU, J., Lİ, D. and ZHAO, R. (2021). Application of Machine Learning in Intelligence Fish Aquaculture: A Review. *Aquaculture*, 540, 1-19.