

İZMİR

SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ

İZMİR JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES

Yıl/Year :2023 Cilt/Volume:5 Sayı/Issue No:1

E-ISSN: 2687-4407



İZMİR AKADEMİ
DERNEĞİ



İZMİR SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ

İzmir Journal of Social Sciences

e-ISSN:2687-4407

Cilt/Volume :5

Sayı/Number:1

Yıl/Year:2023



TARANDIĞIMIZ DİZİNLER

Index Copernicus
Index Copernicus (Master List)
Scilit
CrossRef
Harvard Library
EuroPub
OpenAIRE
Base
Academindex
IAD
Academic Resource Index (Researchbib)
ASOS Index
Advanced Science Index
Türk Eğitim İndeksi
Academia.edu
Google Scholar
Scientific Indexing Services (SIS)
ROAD
Internet Archive Scholar

DİZİNLER / INDEXES

	Index Copernicus
	Index Copernicus (Master List)
	Scilit
	CrossRef
	Harvard Library
	EuroPub
	OpenAIRE
	Base
	Academindex
	IAD
	Academic Resource Index (Researchbib)
	ASOS Index
	Advanced Science Index
	Türk Eğitim İndeksi
	Academia.edu
	Google Scholar
	Scientific Indexing Services (SIS)
	ROAD
	Internet Archive Scholar

İZMİR SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ

Cilt: 5 Sayı: 1 Yıl: 2023

Derginin Sahibi : İZMİR AKADEMİ DERNEĞİ
Sorumlu Müdür : Tahir Anıl GÜNGÖRDÜ
Yönetim Yeri : İzmir
Yayının Türü : Haziran ve Aralık olmak üzere yılda iki sayı olarak elektronik ortamda yayınlanır.

Editör : Araş. Gör. Tahir Anıl GÜNGÖRDÜ, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye

Editör Kurulu Üyeleri / Editorial Board Members

Maliye Alan Editörü

Prof. Dr. Bülent Derviş, Uluslararası Vizyon Üniversitesi, Kuzey Makedonya

İktisat Alan Editörü

Prof. Dr. Selim Şanlısoy, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Yönetim Bilişim Sistemleri Alan Editörü

Doç. Dr. Aybeyan Selim, Uluslararası Vizyon Üniversitesi, Kuzey Makedonya
Araş. Gör. Ceyda Ünal, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

İşletme Alan Editörü

Doç. Dr. Melissa Nihal CAGLE, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Narimane Dris, Ferhat Abbas Üniversitesi- Serif 1 Cezayir

Avrupa Çalışmaları ve Balkan Siyaseti Alan Editörü

Doç. Dr. Çağdaş Cengiz, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Dr. Önder Canveren, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Kamu Yönetimi Alan Editörü

Araş. Gör. Anıl Tahir Güngördü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye

Yazışma Adresi : İzmir Sosyal Bilimler Dergisi

Adres : Büyükkale Mh. Kerimoğlu Sk. No:40-2 Tire/İZMİR

Web : <https://dergipark.org.tr/tr/pub/izsbd>

Email : izmirakademidernegi@gmail.com

Email : izmirakademidernegi@outlook.com

Email : info@izmirakademi.org



Uluslararası Danışma ve Bilim Kurulu / International Scientific and Advisory Board

- Prof. Dr. Adalet Hazar; Başkent Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Ahmet Kaya; Ege Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Ahmet Özen; Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Ayşegül Taş; Uşak Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Bahrija Umihanic; University Of Tuzla, Bosnia Herzegovina
- Prof. Dr. Cevdet Yiğit Özbek; Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Elshan Bagirzadeh; Azerbaijan State University Of Economics, Azerbaijan
- Prof. Dr. Fatih Coşkun Ertuş; Atatürk Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Giuseppe Galassi; University Of Parma, Italy
- Prof. Dr. Güneş Yılmaz; Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Gürbüz Özdemir; Çankırı Karatekin Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Hakan Altın; Aksaray Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Hakan Kahyaoglu; Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Halit Targan Ünal; Doğu Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. İlker Kıymetli Şen; İstanbul Ticaret Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. İrfan Kalaycı; İnönü Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. İsmail Küçükaksoy; Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Kâmil Tüğen; Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Osman Çevik; Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Ruziye Cop; Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Sadık Özlen Başer; Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Selim Şanlısoy; Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Serdar Kurt; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Süleyman Uyar; Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Süleyman Yükçü; Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Şenol Babuşcu; Başkent Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Şerafettin Sevim; Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Verda Canbey Özgüler; Anadolu Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Yusuf Cahit Çukacı; İnönü Üniversitesi, Türkiye
- Prof. Dr. Zeki Boyraz; Fırat Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Aysun Kahraman; Manisa Celâl Bayar Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Ayşe Atılğan Yaşa; Manisa Celâl Bayar Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Ayşenur Tarakçıoğlu Altınay; Uşak Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Beata Ślusarczyk; Czestochowa University Of Technology, Poland
- Doç. Dr. Birsal Sabuncu; Pamukkale Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Burcu Oralhan; Nuh Naci Yazgan Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Chung Jee Fenn; Berjaya University College, Malaysia
- Doç. Dr. Çağdaş Cengiz; Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Dilek Sürekçi Yamaçlı; Nuh Naci Yazgan Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Dinmukhamed Kelesbayev; Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Kazakistan
- Doç. Dr. Ekrem Yaşar Akçay; Hakkari Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Emir Mehmedović; University Of Sarajevo , Bosnia Herzegovina
- Doç. Dr. Gözde Koca; Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Gül Kayalidere; Manisa Celâl Bayar Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Gülizar Çakır Sümer; İnönü Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Habip Demirhan; Hakkari Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Hakan Murat Arslan; Düzce Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Hakan Pabuçcu; Bayburt Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Hatime Kamilçelebi; Kırklareli Üniversitesi, Türkiye

Uluslararası Danışma ve Bilim Kurulu / International Scientific and Advisory Board

- Doç. Dr. Hilmiye Türesin Tetik; Manisa Celâl Bayar Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Işıl Erem Ceylan; Uşak Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. İsmail Durak; Düzce Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Jelena Poljasevic; University Of Banja Luka , Bosnia Herzegovina
- Doç. Dr. Kadir Tutkavul; Bursa Teknik Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Kamile Bahar Aydın; Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Kısmet Deliveli; Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Mehmet Cem Bölen; Atatürk Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Nagy Henrietta; Szent Istvan University, Macaristan
- Doç. Dr. Nevzat Tetik; İnönü Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Nurcan Süklüm; Hitit Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Osman Pala; Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Oytun Meçik; Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Ömer Aydın; Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Özge Korkmaz; Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Ramazan Ekinci; İzmir Bakırçay Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Saša Petković; University Of Banja Luka , Bosnia Herzegovina
- Doç. Dr. Serdar Yay; İzmir Demokrasi Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Süleyman Emre Özcan; Manisa Celâl Bayar Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Şakir İşleyen; Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Tajana Serdar Raković; University Of Banja Luka, Bosnia Herzegovina
- Doç. Dr. Tekin Avaner; Jandarma ve Sahil Güvenlik Akademisi
- Doç. Dr. Umut Ali Koray Kayalidere; Manisa Celâl Bayar Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Ural Gökay Çiçekli; Ege Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Üzeyir Aydın; Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Yaşar Akça; Bartın Üniversitesi, Türkiye
- Doç. Dr. Zahide Acar; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Ayşen Bakkaloğlu; İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Banu Sarıbay; Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Barış Kandeğer; Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Caner Ekizceleroğlu; Trakya Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Esra Gökçen Kaygısız; Giresun Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Fatma Selen Madenoğlu; Abdullah Gül Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Gaye Topa Çiftçi; Alanya Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Gülseren Mutlu; Pamukkale Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Hatice Kübra Kandemir; İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Hayriye Hilal Bağlıtaş; Erciyes Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Kübra Mert; Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Leyla İçerli; Aksaray Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sadık Aydın; Mardin Artuklu Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Murat Genç; Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Nur Fidancı; Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Nur Kuban Torun; Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Okan Güray Bülbül; Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Özlem Sökmen Gürçam; Iğdır Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Remzi Bulut; Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Sahra Sayğan Tunçay; Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Sevtap Sarioğlu Uğur; Uşak Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Tolga Dağlaroğlu; Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Türkiye
- Dr. Öğr. Üyesi Vahdet Özkoçak; Hitit Üniversitesi, Türkiye

Uluslararası Danışma ve Bilim Kurulu / International Scientific and Advisory Board

Dr. Berna Hepbilgin; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye
Dr. Ercan Bahtiyar; Uşak Üniversitesi, Türkiye
Dr. Fatih Ceylan; Uşak Üniversitesi, Türkiye
Dr. Lidija Davidovska; International Balkan University, North Macedonia
Dr. Louiza Amziane; University Of Tizi Ouzou, Cezayir
Dr. Mariya Veleva; University Of Economics Varna, Bulgaria
Dr. Muhammet Damar; Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Dr. Seid Ahmed Mohammed; Arba Minch University, Ethiopia

İzmir Sosyal Bilimler Dergisi bilimsel/özgün araştırma ve derleme makaleleri yayınlamaktadır. Haziran ve Aralık olmak üzere elektronik olarak yılda iki kez yayınlanır. Kapsamına giren **Türkçe, İngilizce** ve **Fransızca** dillerinde yazılmış makaleler yayınlayan ve Türkiye, Azerbaycan, Bosna Hersek, Bulgaristan, Cezayir, Etyopya, İtalya, Kazakistan, Kuzey Makedonya, Macaristan, Malezya ve Polonya olmak üzere 12 farklı ülkeden bilim insanlarını kurullarında barındıran **uluslararası bilimsel çift kör hakemlik sistemini benimsemiş bir dergidir**. Dergi, Açık erişim ilkesini benimsemiştir. Açık erişim, işlem ücreti, yayın ücreti veya başka bir ad altında yazarlardan ücret talep edilmemektedir.

Bu dergide yayınlanan makalelerin bilim ve dil bakımından sorumluluğu yazarlarına aittir. Dergide yayınlanan makaleler kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

İzmir Journal of Social Sciences publishes scientific/original research/review articles. It is published electronically twice a year, in June and December. It is an **international scientific refereed journal** that publishes articles written in **Turkish, English** and **French**, and includes academicians from 12 different countries in its boards. Uses "Double-Blind Peer Review" in reviewing processes. It has adopted the open access principle. No fee is requested from the authors for open access, processing, publication fee or otherwise. It is totally **FREE**.

The responsibility of the articles published in this journal in terms of science and language belongs to the authors. The articles published in the journal cannot be used without reference.

ÖNSÖZ

Sosyal bilimler alanında özgün çalışmaların yayımlandığı bir dergi olan İzmir Sosyal Bilimler Dergisi'nin 5. cilt 1. sayısı ile karşınızdayız.

Dergimizin bu yeni sayısında büyük bir özen, özveri ve dikkatle hazırladığımız birbirinden değerli **beş adet(5)** makale yer almaktadır. Tüm makaleler Araştırma makalesidir. Makalelerden üç adeti İngilizce ve iki adeti Türkçe dilinde yayınlanmıştır.

Dergimiz, uluslararası dizinlerde taranmak ve yayınlanan makalelerin görünürlüğünü arttırmak için gereken çalışmaları titizlikle yürütmektedir. Dergimizde yayınlanan makalelerin daha fazla atıf alması için çeşitli yöntemler denenmektedir. Tüm bu çalışmaların en kısa sürede sonuçlarını göstereceğine inancımız tamdır. Bu dileklerle dergimizin yeni sayılarında görüşmek üzere sağlıklı günler dileriz.

Araş. Gör. Tahir Anıl GÜNGÖRDÜ
Editör

İÇİNDEKİLER / CONTENT

<u>Makaleler/Articles</u>	Tip/Type	<u>Sayfa/</u> <u>Page</u>
Kazak Modernleşmesinin Habercisi Abay Kunanbayoğlu'nun Eserlerinde Eğitim, Din ve Aile <i>Education, Religion and Family in the Works of Abai Kunanbaiuly, Pioneer of Kazakh Modernization</i> Suat BEYLUR	Özgün Araştırma/Original Research	1
The Effect of Outlier Detection Methods in Real Estate Valuation with Machine Learning <i>Makine Öğrenimi İle Mülk Değerlemesinde Aykırı Değer Tespit Yöntemlerinin Etkisi</i> Cihan ÇILGIN, Yılmaz GÖKŞEN, Hadi GÖKÇEN	Özgün Araştırma/Original Research	9
Geleneksel Hava Taksi İle Kentsel Hava Hareketliliğinin Karşılaştırmalı Analizi <i>Comparative Analysis of Traditional Air Taxi and Urban Air Mobility</i> Ömer Faruk SAVAŞ, Yılmaz GÖKŞEN	Özgün Araştırma/Original Research	21
The Country Development Index: A Holistic Approach to Assessing Socioeconomic Progress <i>Ülke Gelişim Endeksi: Sosyoekonomik İlerlemenin Değerlendirilmesinde Bütüncül Bir Yaklaşım</i> Mahmut Zeki AKARSU	Özgün Araştırma/Original Research	44
Nuclear Power Program in Turkey as a Nuclear Newcomer Country <i>Nükleere Yeni Giren Bir Ülke Olarak Türkiye'nin Nükleer Güç Programı</i> Çiğdem PEKAR	Özgün Araştırma/Original Research	58

Kazak Modernleşmesinin Habercisi Abay Kunanbayoğlu'nun Eserlerinde Eğitim, Din ve Aile*

Education, Religion and Family in the Works of Abai Kunanbaiuly, Pioneer of Kazakh Modernization

Suat BEYLUR¹

Öz

Günümüz Kazakistan toplumunun milli ve manevi rehberi olarak kabul edilen Abay (İbrahim) Kunanbayoğlu (1845-1904), 19. yüzyıl Kazak modernleşme çabalarının habercisi ve aynı zamanda öncüsüdür. Dönemin bağımsızlık hareketi olan Alaş Orda'nın beslediği önemli bir kaynak olan Abay'ın düşünceleri ve eserleri bağımsız Kazakistan'ın sosyal, kültürel ve siyasi hayatında eşsiz bir yere sahiptir. Edebi ve felsefi yönünün yanında sanat ve kültürle de yakından ilgilenen Abay, aynı zamanda siyasal ve toplumsal meselelere kafa yoran bir düşünür ve kanaat önderidir. Bu çalışmada kendisine ait şiirleri ve Kara Sözleri (nasihatleri) başta olmak üzere ilgili literatür üzerinden Abay Kunanbayoğlu'nun eğitim, din ve aile kurumları hakkındaki düşünceleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Abay Kunanbayoğlu, Eğitim, Din, Aile, Kazakistan

Abstract

Abai (Ibrahim) Kunanbaiuly (1845-1904), who is considered as the national and spiritual guide of today's Kazakhstan society, is the forerunner and also the pioneer of the 19th century Kazakh modernization efforts. Abai's thoughts and works, which was an important source from which Alash Orda, the independence movement of the period, were fed, have a unique place in the social, cultural and political life of independent Kazakhstan. Abai, who is closely interested in art and culture besides his literary and philosophical aspects, is also a thinker and opinion leader who ponders on political and social issues. In this study, Abai Kunanbaiuly's thoughts on education, religion and family institutions were analyzed through the relevant literature, especially his poems and Kara Sözler (advice).

Keywords: Abai Kunanbaiuly, Education, Religion, Family, Kazakhstan

1. GİRİŞ

Abay, 1845 yılında bugünkü Kazakistan'ın Semey bölgesi sınırları içerisinde bulunan Syrt-Kaskabulak'ta doğmuştur. İdareci ve Kazak toplumu arasında sözü dinlenen bir kanaat önderi olan babası Kunanbay, annesi Uljan ve ninesi Zere, Abay'ın erken dönem terbiye sürecindeki üç önemli şahsiyettir. Onlardan dinlediği tarihi olaylar, şiirler ve halk destanları Abay'ın kişiliğinin gelişiminde büyük ölçüde etkili olmuştur (Jurtbay, 2013, s. 13-14). Yaşlılarına göre oldukça

yetenekli bir çocuk olan Abay, babasının isteği üzerine on yaşında Semey'deki Ahmet Rıza Medresesi'nde eğitimine başlamıştır. Medresenin kurucusu Ahmet Rıza'nın, Kazanlı Tatar tarihçi ve ıslahatçı din alimi Şehabeddin Mercani'nin talebesi olduğu ve dolayısıyla Mercani'nin düşünceleri doğrultusunda eğitim verdiği bilinmektedir (Schamiloglu, s. 2021, 65). Dönemin diğer medreselerinden farklı olarak Ahmet Rıza Medresesi'nde klasik dini ilimlerin yanında tarih, felsefe ve şiir ve aynı zamanda Arapça, Farsça ve Çağatayca dilleri de öğretilmekteydi. Dolayısıyla Abay, dini eğitimin

* In this article, the principles of scientific research and publication ethics were followed. / Bu makalede bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuştur.

¹ Suat BEYLUR

ORCID ID: 0000-0002-1508-8477

Dr. Öğr. Üyesi, Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi, Avrasya Araştırma Enstitüsü, Almatı, Kazakistan. suatbeylur@gmail.com
Assist. Prof. Dr., Khoja Akhmet Yassawi University, Eurasian Research Institute, Almaty, Kazakhstan. suatbeylur@gmail.com

Geliş Tarihi/Received : 27.02.2023

Kabul Tarihi/Accepted : 17.03.2023

Çevrimiçi Yayın/Published : 20.03.2023

Makale Atf Önerisi /Citation (APA):

Beylur, S. (2022). Kazak Modernleşmesinin Habercisi Abay Kunanbayoğlu'nun Eserlerinde Eğitim, Din ve Aile. *İzmir Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1),1-8.
DOI:10.47899/ijss.1257293

yanı sıra burada Türk ve Fars edebiyatına merak salarak Nizami, Neva'i, Gencevi ve Hafız gibi şairlerin eserleriyle tanışma imkanı bulmuştur (Çınar, 2021). Düşünceleri dikkate alındığında Abay'ın, bir dönem Kazak Hanlığı'na başkentlik yapan Türkistan'da meftun bulunan Hoca Ahmet Yesevi'nin Hikmetlerini de okuduğu düşünülmektedir (Öztürk ve Sembi, 2017, s. 43-45).

Medrese eğitiminin dışında Rusça da öğrenen Abay, Doğu edebiyatı ve düşüncesinin yanı sıra Rus ve Batı düşüncesi ile tanışmış, Puşkin ve Tolstoy ile Goethe, Spinoza ve Spencer'in da eserlerini okuma imkanı bulmuştur (Ayan, 2017, s. 11-12). Bu eserlerden bazı çeviriler de yapan Abay, aynı zamanda St. Petersburg'dan sürgün edilen Rus aydını E.P. Michaelis gibi demokrat aydınlarla da bizatihi tanışma imkanı bulmuş ve onların fikirlerinden de etkilenmiştir (Öztürk ve Sembi, 2017, s. 42). Edebi ve fikri yönlerinin yanı sıra Abay, sanat ve müziğe de ilgi duymuş ve çevresindekileri de bu yönde teşvik etmiştir. Geleneksel Kazak el sanatlarındaki ilgisinin yanında dombra çalmış ve Kazak halk türkülerini söylemiştir. Abay'ın kendisine ait şiirlerinden yaptığı besteleri de bulunmaktadır (Sabyrova, 2021, s. 241-242).

Babası Kunabay'ın Hacca gittiği dönemde, oldukça genç bir yaşta babasının yerine ait olduğu Argın boyunun idaresi ile görevlendirilen Abay, edindiği tecrübeyle daha sonra Cengiz kasabasının yöneticiliğine seçilmiştir (Smagulova, 2021, s. 282). Hakimlik² gibi kamusal görevler de yapan Abay, toplumunun hem güvendiği hem de saygı duyduğu bir kişi olmuştur. Yaşadığı toplumun sosyo-ekonomik meselelerine kayıtsız kalmayan sürekli eğitimi, çalışmayı ve üretmeyi salık veren Abay, gerektiği zaman çok sert eleştiriler yapmaktan da geri durmamıştır. Abay'ın 200'e yakın şiir, nesir formatında yazılmış 45 nasihati (Kara Sözlere) ve Rusça'dan yaptığı çeşitli çeviri eserleri bulunmaktadır. Ölümünün üzerinden bir yüzyıldan fazla bir zaman geçmiş olmasına rağmen milli ve manevi bir rehber olarak Kazakistan toplumunun hafızasında önemli bir yere sahiptir. Büyük şair ve düşünürün önemli doğum günleri yurt genelinde coşkuyla kutlanmakta, şiirleri yediden yetmişe her yaş grubu tarafından bilinmektedir. 2021 yılı itibarıyla Abay Kunanbayoğlu ve onun eserleri hakkında Kazakistan ve Kazakistan dışında yazılan kitap, kitap bölümü ve bilimsel makalelerin sayısı 10 bini geçmiştir. Toplumun yanı sıra Abay, bağımsız Kazakistan'ın hem ulus inşa sürecinde hem de modernleşme çabalarında en üst düzeyde Kazakistan yönetiminin de sıkça referans yaptığı bir şahsiyettir. Bu çalışmada kendisine ait şiirleri ve Kara Sözlere (nasihatler) başta olmak üzere ilgili literatür üzerinden Abay Kunanbayoğlu'nun eğitim, aile ve din kurumları üzerinden

Kazak aydınlanmasındaki yeri ve etkisi incelenecektir.

2. ABAY DÖNEMİ SOSYO-EKONOMİK ŞARTLAR VE MODERNLEŞME ÇABALARI

Kazakların siyasi ve idari olarak müstakil bir devlet kurmaları 15. yüzyılın ikinci yarısına denk gelmektedir (Maukhara, 2011, s. 25). Ulu, Orta ve Küçük cüzlerin birleşmesi ile oluşan Kazak Hanlığı, Kalmuk saldırıları ile parçalanmış ve 19. yüzyılın sonlarına doğru da Rusların hakimiyetini tanımak zorunda kalmıştır (Togan, 2010, s. 42). Kısa bir zaman zarfında Kazak topraklarının tamamında hakimiyet kuran Ruslar, Hanlık sistemi dahil olmak üzere Kazak toplumundaki siyasi ve toplumsal öneme sahip kurumları etkisiz hale getirerek onun yerine yeni yapılar (Ağa Sultan, Bolis vb.) oluşturmuştur. Rus bürokratik, hukuk ve vergi sisteminin yerleştirilmeye çalışıldığı bu dönemde şehir ve kasabaların oluşum süreci hızlandırılmıştır. Getirilen vergiler ve hayvan yetiştiriciliği için önem arz eden göçebe hayat tarzının kentleşme ve sonrasında devreye konan iskan politikaları ile zayıflatılması ekonomik olarak da Kazak halkını zor duruma sokmuştur. Rus kaynaklarına göre 1897 yılı itibarıyla Kazak topraklarına yerleştirilen Rusların ve Ukraynalıların sayısı 500 bini geçmiştir (Muhyeva, 1997, s. 224-230). Demografik yapıdaki bu önemli değişim Kazak toplumunun kültürel yapısını da etkilemiştir.

Özetle Abay'ın doğduğu ve yetiştiği çevre Kazakların siyasal, ekonomik ve toplumsal olarak zor dönemlerine rastlamaktadır. Abay çocukluğundan beri Rus sömürge sisteminin yerel yöneticilerde ve toplumda neden olduğu bu bozulmayı bizatihi müşahade etmiş ve bu gidişata karşı bir duruş sergilemiştir. Yeri geldiğinde en yakınından - babasından - başlayarak rahatsızlığını bildirmekten uzak durmamış bir yandan da eserleri ile yaşadığı karanlık döneme ışık olmaya çalışmıştır. Bu sebeple Abay, edebi şahsiyetinin yanında toplumsal yapı ve toplumsal kurumlara ilişkin yaptığı değerlendirmeler dikkate alındığında bir modernist olarak tanımlanabilir. Zira O, hayatının son demlerine kadar eğitim başta olmak üzere Kazak toplumunun çağdaşlaşmasına özel önem göstermiştir.

En genel anlamıyla modernleşme, rasyonelleşme ve toplumsal farklılaşmanın bir sonucu olarak geleneksellikten modernliğe geçiş süreci olarak tanımlanmaktadır. Avrupa kıtasında başlayan ve daha sonra ABD'de gelişen modernite, doğayı ve bütün unsurları ile toplumsal kurumları planlanabilir ve yönetilebilir (Aktay ve Köktaş, 1998, s. 101) bir bakış açısı ile alır. Batı ile özdeşleştirilen modernitenin (Giddens, 1994, s. 156), Batı dışı toplumlarda çağdaşlaşma yönünde yaşanan değişim süreçleri ise modernleşme olarak tanımlanmaktadır. Bu özdeşleştirme nedeniyledir ki

² Belirli anlaşmazlıklarda (davalarda) tarafların ortak talebi üzerine anlaşmazlığı araştırıp nihai kararı veren bağımsız hâkim.

batılılaşma, çağdaşlaşma ve modernleşme kavramları çoğu zaman birlikte ve birbirlerinin yerine kullanılabilir. Avrupa ve ABD'deki modernite gibi, Batı dışında Rus, Japon, Türk ve Çin modernleşmesi gibi çok sayıda modernleşme örneklerinden bahsedilebilir (Beylur, 2019, s. 19).

Bu bağlamda Kazak modernleşme çabalarının, 18. yüzyılın başlarında Çar I. Petro ile başlayan Rus modernleşmesi ile yakından ilişkili olduğunu söylemek mümkündür. Zira Rus modernleşme süreciyle, Rusların Kazak bozkırlarındaki yayılması aynı döneme denk gelmektedir. 1847 yılında Kazak topraklarının tamamen Rus hâkimiyetine girmesiyle (Togan, 2010, s. 42) Çarlık Rusyası'nın Kazak topraklarındaki, askeri ve siyasi olarak teşkilatlanması hız kazanmıştır. Bu süreç, daha önce Omsk ve Orenburg'da açılan Rus okullarının, 19. yüzyılın sonlarına doğru bütün Kazakistan topraklarına yayılmasıyla devam etmiştir. Kazak gençlerinin asimilasyonu hedefiyle eski usulde eğitim veren mekteplere karşı açılan bu "modern" okullar, yetiştirdiği, Şokan Valihanov ve İbiray Altınсарın gibi isimlerle edebi ve fikri sahada bir aydın grubunun oluşmasına da hizmet etmiştir. Yaşadıkları dönem itibarıyla Abay dâhil bu ilk dönem aydın grubu Rus dilini, modern Batı'ya açılan önemli bir araç olarak görmüşlerdir. Özellikle, daha sonraki dönem Kazak aydınlarının yetişmesinde, Rus okullarına (Kazak-Rus) karşı, Cedit hareketinin Kazak temsilcilerinin açmış oldukları yeni usulde (usûl-i cedîd) eğitim veren mekteplerin önemli bir yerinin olduğunu da belirtmek gerekir. 19. yüzyıl Kazak modernleşme çabalarındaki Rus etkisinden bahsettiğimiz bu kısımda 13. yüzyıla geri dönüp Türkler'in (Altın Orda'nın) Rus tarihi, devlet yapılanması ve gelişimindeki etkilerini de (Kamalov, 2018; Terzi, 2022, s. 4) hatırlamakta fayda görülmektedir. Zira, Rus tarihi, Türkler olmaksızın anlaşılacak gibi, Türk tarihi de Rus tarihinden bağımsız bir şekilde incelenemez.

Tarih boyunca bütün toplumlarda görülen reform, değişim, çağdaşlaşma ve modernleşme çabaları, eğitim, siyaset, ekonomi ve din gibi bir kısım toplumsal kurumların zorladığı bir değişim süreci olarak ortaya çıkmıştır. Kazak çağdaşlaşma çabalarını da bu şekilde değerlendirmek mümkündür. Tavke Han döneminde örfi hukukla şer'i hukukun birleştirilmesiyle oluşturulan genel idare hukuku mahiyetindeki Jeti Jargı'ya (Yedi Yargı) giden süreci saymazsak Kazak çağdaşlaşmasını esas olarak dört dönemde inceleyebiliriz. Bunlardan ilki, 19. yüzyılın ikinci yarısına denk gelen, Abay Kunanbayoğlu'nun, Şokan Valihanov'un ve İbiray Altınсарın'ın ilk taşlarını koyduğu eğitim ve kültürel alanda değişim ve yenilenme arayışının hâkim olduğu dönemdir. İkincisi, Abay Kunanbayoğlu'nu ruhani bir rehber olarak gören ve aynı zamanda İdil-Ural bölgesindeki Abdunnasir Kursavi ve Şehabettin Mercani gibi Ceditçilerden etkilenen Alihan Bökeyhanov, Ahmet

Baytursunov, Mağcan Cumabay, Mircakıp Dulatov, Muhammetcan Seralin ve Mustafa Çokay gibi aydınların (Sashka, 2015, s. 56) öncülüğünü yaptığı ve 20. yüzyılın ilk çeyreğinde fikri ve siyasi sahada etkili olan Alaş Hareketi dönemidir. Üçüncüsü, Sovyetler Birliği'nin bütün baskılarına rağmen milli kimlik ve tarih bilincinin canlı tutulması amacıyla Muhtar Avezov, İlyas Esenberlin, Olcas Süleymanov gibi çok sayıda aydının edebiyat, kültür ve bilimde önemli roller üstlendiği dönemdir (Beylur, 2020, s. 91-99). Sonuncusu, bağımsızlık döneminde başlayan ve bugün de her alanda devam eden modernleşme sürecidir.

Ceditçi hareketlerden birisi olan Alaş Orda Hareketi (partisi), 1905 yılında Alihan Bökeyhan ve Ahmet Baytursunov'un "Karkara Dilekçesi" olarak bilinen onbeş bine yakın Kazahın imzası ile Ruslar'ın iskân politikasını durdurmasını ve din, dil ve kültürel özerklik talep eden dilekçelerinin Çarlık yönetimine ulaştırılması süreci ile atılmıştır. Bu girişim daha sonra 1906 yılında Kazak Anayasal Demokratik Partisi adı ile kurumsallaşmış, 1917 yılında Alaş Orda Partisi adını almıştır. İki kurultayın ardından, kısa bir süre içerisinde, Aralık 1917'de ise Alaş Orda hükümeti kurulmuştur. Mağcan Cumabayev, Mircakıp Dulat, Saken Seyfulin, Ahmet Baytursun, Mustafa Çokay ve Mustafa Orazay gibi Ceditçi ve Kazakistan'la birlikte Türkistan'ın tümünün bağımsızlığını arzulayan aydın kesimi kurulan bu hükümet içerisinde çeşitli kademelerde görev almışlardır. Alaş Orda Partisi'nin özellikle Mustafa Çokay'ın başı çektiği öncü kadrosunun bütün Türkistan'ı kapsayan özerk bir cumhuriyet kurulması yönündeki çabaları sonrası Alaş Orda, Mustafa Tınışbay başkanlığında Türkistan Mahalli Muhtar Cumhuriyeti'ni kurmuşlardır. Çarlık Rusyası'nın en zayıf döneminde ciddi umutlarla ortaya çıkan bu hareket, Sovyetler Birliği'nin kurulması ile zayıflamış ve Stalin döneminde ortadan kaldırılmıştır (Beylur, 2020, s. 91-99). Kısaca özetlenen söz konusu bu edebi, fikri ve siyasi gelişmelerde Abay'ın etkisi büyüktür. "Abay Yolu" romanıyla Abay'ın dünya genelinde tanınmasını sağlayan Muhtar Avezov, Abay'ın toplumsal ve modernist yönünü şöyle ifade etmektedir:

"Ulu realist şair, geleneksel şiirin dar çerçevesini genişletmiştir. O, Kazak şiirine çeşitli yenilikler getirmiştir. Kazak hayatının gerçek yanını olduğu gibi yansıtmıştır. Yaşadığı dönem Kazak halkının sosyal dokusunu incelemiştir...Onun şiirlerinin başlıca teması; adaletsizlik, medeniyetsizlik, yönetici ve beylerden halka yansıyan kötü davranışlar, çekemezlik, övgü, tembellik ve bölünmüşlüktür. Abay, insanının sadece kötü huyları zulüm ve insafsızlığını eleştirmekle kalmamıştır. Onun büyüklüğünü sağlayan unsurların başında, eleştirmekle yetinmeyip doğru yolu da göstermesi gelir. Nitekim o, yaptığı eleştirilerle Kazaklara ilim ve

medeniyetin yolunu açmıştır. Eserlerinde, zorluklardan kurtulmanın yolunun; çalışmak, ilim yapmak ve insan haysiyetini korumaktan geçtiğini bildirmiştir” (Zeyneş ve Çınar 1995, aktaran Öztürk ve Sembi, 2017, s. 43).

3. ABAY'IN EĞİTİM HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELERİ

Abay'ın kendi hayatı ve eserlerinde değindiği konular onun eğitim ve bilim hakkındaki düşüncelerinin ve aynı zamanda yapmak isteyip de dönemin şartları gereği yapamadıklarının bir yansıması ve yakınmasıdır. Yukarıda kısaca özetlendiği üzere Abay, ailesinden aldığı terbiyenin ardından erken yaşta medrese eğitimine başlamıştır. Pek muhtemeldir ki yaşadığı köy ya da yakınındaki bir medresede eğitim almak yerine O, babasının da yönlendirmesi ile Ceditçi çizgide daha nitelikli bir eğitimin verildiği (Schamiloglu, s. 2021, 65) Ahmet Rıza Medresesi'nde okumayı seçmiştir. Burada Türkçe, Arapça ve Farsça dillerini öğrenmiş olmasına rağmen Rus ve Batı klasiklerini ve düşünürlerini okuyabilmek için Rusça bilmek gerektiği bilinciyle bir dönem de Rus okulunda okuyarak Rusça öğrenmiştir. Bu nedenle lisan, Abay'ın öğrenilmesini salık verdiği önemli eğitim araçlarından birisidir. Doğu ve Batı filozof ve düşünürlerin eserleri ile teması arttıkça Abay'ın müzik, sanat ve kültüre olan ilgisi de artmıştır. Bu nedenle onun eserlerinde dil, eğitim, bilim, sanat, kültür ve din çoğu zaman birlikte iç içe kullanılmıştır. Abay'ın hem şiirlerinde hem de nasihatlerinde (Kara Sözlere) cehalet ve cehaletin neden olduğu toplumsal sorunlar büyük bir yer kaplamaktadır. Cehaleti eğitimsizlik ve bilgisizlik anlamlarında kullanan şair, çoğu zaman nadanlık ve kötü hasletler için kullanmaktadır.

Kaygı çıkar bilimden,
Öfke çıkar bilgiden...
Kaygı ve öfke daraltınca,
Acı çıkar dilimden... (Abay, 2014, 232).

Gençliğimde bilimi önemsemedim
Faydasını görüp de incelemedim,
Büyüyünce düşmedi avucuma,
Elimi vaktinde uzatamadım (Abay, 2014, 24).

Yukarıdaki mısralarda Abay, içinde yaşadığı toplumun sosyal problemlerini de dikkate alarak eleştiri ve kaygıya neden olan dini bilgi (ilim) eksikliğinin ancak eğitim ve bilimle giderileceğini anlatmak ister. Devamındaki mısralarda ise “ağaç, yaş iken eğilir” atasözü gereği eğitimin erken yaşlarda başlatılmasının önemini gösterircesine kendisinin, genç çağlarında gerektiği kadar eğitimi önemsemediğinden, yaşlandığında ise geç kaldığından yakınmaktadır. Kuşkusuz, yaşadığı dönem ve çevreye göre oldukça erken bir yaşta eğitimine başlayan ve hayatı boyunca ilim ve bilim yolundan ayrılmayan Abay'ın buradaki mesajı gençliğe yöneliktir. Kara

Sözlere'nde de şair cehaletin kötülükleri, eğitim ve bilimin faydaları üzerinde sıkça durur. 3. Sözde, “Dünyada tanınmış insanların bildirdiğine göre; tembel kişi korkak ve gayretsiz olur, gayretsiz kişi övünge ve korkak olur, övünge kişi akılsız, çaresiz ve korkak olur, akılsız kişi de çaresiz ve arsız olur. İlimle ve bilimle uğraşılırsa bu durumlardan kurtulabiliriz” (Ayan, 2017, s. 57) diyerek cehaletin neden olduğu toplumsal sorunlara ve bunların izalesinde eğitim ve bilimin önemine değinmektedir. Kara Sözlere'in tamamına yayılan eğitimin önemine yapılan vurgu, 38. Sözde çok daha açık bir şekilde gösterilmek istenir: “Doğrusu şudur ki, gerekirse çocuğunu evlendirme, miras bırakma, tüm varlığını ortaya koymak pahasına da olsa, evladına Rusların ilmini öğret! Benim söylediğim yol mal esirgeyecek yol değildir. Allah'tan kork, insanlardan utan, çocuğun çocuk olsun istiyorsan, okut, malını esirgeme!” (Ayan, 2017, 84) diyerek Abay adeta son sözünü söylemektedir. Abay'ın, Rusçanın ve Rusların biliminin öğrenilmesi yönündeki salığının dönemin şartları dikkate alınarak yorumlanması gerekliliği hususu önemlidir. Zira Abay'ın dönemindeki siyasi ve coğrafi şartlar, yabancı bir dil öğrenme ve bilimsel kaynaklara erişim imkanları açısından Rusça ve Rus kaynakları dışında başka bir imkan sunmamaktadır. Bu nedenle Abay, herhangi bir dil gibi Rusça'yı ilim ve bilime ulaşmanın temel aracı olarak görmüştür. Ancak bunun yanında Abay, pek çok yerde Türkçe, Arapça ve Farsça gibi dillerin de öğrenilmesinin önemine değinmiştir. Büyük şair eğitimin öneminin yanında eğitimin amacı ve yöntemine ilişkin de bazı değerlendirmelerde bulunmuştur. Eserlerinde sıkça eğitim, ilim ve bilimin amacının insanın aydınlanmasına, iyi bir birey olarak hem kendisine hem de toplumuna faydalı olmak olduğu üzerinde duran Abay, yine dönemin olumsuz şartlarını da dikkate alarak asgari düzeyde bir çerçeve çizmeye çalışarak 25. Sözde düşüncelerini şöyle ifade etmiştir:

“...Çocuklarımızı okutmak yararlıdır, ancak ibadet edecek kadar, Türkçe yazıları okuyabilecek kadar eğitim vermelidir. Çünkü, burası Dar-ül harp'tir, burada önce geçimini kazanmak gerekir, sonra Arap, Fars dillerini öğrenmek lazım olur. Aç kişinin zihninde açıklık, davranışlarında edeb ve gönlünde ilme düşkünlük olur mu? ... Maişet temin edilirse, karın doyar. Ondan sonra sadece ilim değil, sanat da ihtiyaç olur. İnsanlarda bunları hem kendileri öğrenmek, hem de evlatlarına öğretmek için istek ortaya çıkar. Rusça eğitim almak gerekir... Onların zararından korunmak, faydalarına ortak olmak için dilini, eğitimini ve ilmini bilmemiz gereklidir... Din için de ilim gereklidir...” (Ayan, 2017, s. 88).

Öğrenme isteği ve merakın eğitim ve bilim için ön şart olduğunu belirten Abay, eğitim ve bilim almak isteyenler

için 32. Sözde yöntem mahiyetinde belirli şartlar sıralamıştır. Bunlardan birincisi, ilim ve bilim tahsil etmek isteyen hangi düzey ve alanda olursa olsun öncelikle öğreneceklerinin faydasına yürekten inanması gerekir. Aksi takdirde kişinin öğrenme azmi ve tutkusu “üvey annenin çocuğa tutkusu gibi olur” diyerek uyarıda bulunur. İkincisi, ilim tahsil etmek isteyen hem samimi bir maksada hem de coşkulu bir arzuya sahip olmalıdır. Ancak ilim öğrenme arzusu, rekabetin ötesinde hırsla dönüşmemelidir. Çünkü hırs, bencillik, kibir ve hasetlik gibi kötü hasletlere neden olarak kişiyi amacından uzaklaştırır. Üçüncüsü, kişi öğrendiklerini kendi hayatında tatbik etmeli ve çevresindekilere de örnek olmalıdır. Dördüncüsü, ilim ve bilimle meşgul olan kişi öğrendiklerini analitik bir değerlendirmeye tabi tutarak mülhaza etmeli ve ona göre de muhafaza etmelidir. Beşincisi, ilim ve bilimle uğraşan kaygısız ve kayıtsız olmamalı. Kaygısızlığın bireysel ve toplumsal boyutta çok sayıda zararları bulunur. Sonuncusu ise ilim tahsil edilirken yaratılışla insana verilen mizaç ve şahsiyetin bozulmamasına özel olarak dikkat edilmelidir (Abay, 2014, 84).

4. ABAY'IN AİLE HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

Abay, dürüstlük ve adalet timsali Öskembay gibi bir dedenin; Kunanbay gibi dindar ve dirayetli bir babanın; kültürü, hitabeti ve kıvrak zekasıyla Ulcan gibi bir ananın; anlattığı masal ve destanlarla geleneğin temsilcisi Zere gibi bir ninenin ocağında yetişmiştir. Abay, aile ve aile ilişkilerini “Birlik olmadan dirlik olmaz” düsturuyula ele alır. Aile onun için terbiyenin temellerinin atıldığı ilk yerdir (Beylur, 2020, s. 91-99). Ebeveynlerin görevi iyi evlatlar yetiştirerek topluma iyi bireyler kazandırmaktadır. Bu hususu, büyük şair, 38. Sözde ebeveynlere herşeyden önce çocuklarına iyi bir eğitim imkanı sağlamaları gerektiğini söyleyerek ne kadar önemsedığını göstermektedir. Bu noktada Abay, 25. Sözde, “...Bazı insanlar Allah'tan çocuk isterler. O çocuğu ne yapacak? Ölürse yerini alsın, ardımdan Kur'an okusun, yaşlılığında kendisine baksın, ister. Bundan başka ne isterler?...” (Abay, 2014, s. 38) diyerek sırf soyun devamı ve belirli vazifelerin ifası maksadıyla çocuk sahibi olmayı işlevsiz ve anlamsız görür. Çalışmayan, ahlaki açıdan gelişmeyen bireylerin sırf atadan kalan miras üzerinden hayatlarını devam ettirmelerini (Abay, 2014, s. 132) eleştirir. Bir sözünde Abay “Topluma musibet etki etmez mi? Bir ailede herkes hastalanırsa, kolay mı olur?” diyerek ailenin toplum için de ne kadar önemli olduğunu vurgulamak ister. Diğer yandan kolektif şuur ve sosyal yardımlaşmaya verdiği önem derecesinde, sadece kendini, kendi ailesini düşünenleri de eleştirir.

Aile ilişkilerinde kadını, önemli bir denge unsuru olarak gören Abay, eserlerinde aile içi sosyal rollerin önemine de değinir. “Masgut” adlı destanında kadının aile ve toplum

indeki rolüne yaptığı vurgu dikkat çekicidir:

Esasında, insanın başında bela olur mu?
Etrafında ipini koparmış bulunur mu?
Erkek öfkelenince, eşi sakinleşirse
Eskisi gibi düşmanca durulur mu?

(Bazarkulova, 2019, s.47).

Abay Yolu romanındaki karakterler ve yaşadığı dönem çerçevesinde bir kız evlat, bir eş (sevgili), bir anne olarak, Abay'ın dünyasındaki kadın simgesinin, çağının ötesinde olduğunu da belirtmek gerekir (Avezov, 1997). Aslında Abay, Kazak şair ve düşünürler arasında kadının özgürlüğünü savunan ilk kişidir, ondan önce Kazak yazılı edebiyatında kadın imajına rastlanılmadığı iddia edilmektedir. Ancak bir eş ve anne olarak kadın imajı Kazak toplumunun saygı duyduğu toplumsal bir olgudur (Doszhan, 2021, s. 265-266). Çocuk terbiyesi ve eğitimine değindiği 41. Sözde büyük şair, dönem itibarıyla okula gönderilmeyen kız çocuklarının da ilim (dini eğitim) tahsil etmelerini tavsiye etmektedir (Abay, 2014, s. 138).

Toplumların geleceği olan gençlik de Abay'ın çokça üzerinde durduğu ve dokunmak istediği sosyal grupların başında gelir. Doğrudan gençliğin hedef alındığı onun üzerinde şiiri bulunmaktadır (Çınar, 1995, s.10). Bu husus aşağıdaki şiirde açıkça görülmektedir :

Ben şiiri meşgale olsun diye öylesine,
Sözleri dizmek için yazmıyorum.
Kalbinde hissi olan, sözden anlayan,
Gençlere örnek olsun diye yazıyorum.
Bu sözleri uyusuk olan anlamaz,
Gayretli, gönül gözü uyanık dinç olan anlar
(Bazarkulova, 2019, s. 30).

5. ABAY'IN DİN HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

Abay, yaşadığı dönem ve çevreye göre iyi bir din eğitimi almış, felsefe ve sosyoloji gibi alanlarda da bilinen bazı düşünürlerin eserlerini okuma imkanı bulmuştur. Bu birikim onun hem şiirlerine hem de Kara Sözler'indeki düşüncelerine yansımıştır. Bilhassa kırk beş nasihatten oluşan Kara Sözler, dini olduğu kadar felsefi ve sosyolojik içerikli bir eser olarak nitelendirilebilir. Dolayısıyla eserde, din, eğitim, aile, kadın, gençlik, aşk, ahlak gibi pek çok konuya değinilmiştir. Ancak eserin tamamı dikkate alındığında eğitim, din, ahlak ve erdemli olmak gibi meselelerin ağırlığı oluşturduğu görülmektedir. Abay, Türk ve Müslüman toplumlardaki birkaç yüzyılın neden olduğu sosyal alandaki yozlaşmayı da dikkate alarak aydınlanma sürecinde eğitimle birlikte din kurumu üzerinde önemle durmuştur. Büyük şair, cehaletin ve dini yapıdaki bozulmanın toplumsal sorunların büyük çoğunluğunu oluşturduğunu düşünmektedir. Bu doğrultuda hem iyi bir

insan hem de iyi bir Müslüman olabilmek için bilgi, dürüstlük, adalet, ahlak, erdem ve merhamet gibi kavramlar üzerinde durarak bunların, sosyal sorunların izalesinde önemli olduğu hususu üzerinde durmaktadır (Ayan, 2017, s. 100).

Dünyaya dost olan, ahrete dost olmaz.
İkisi tastamam aynı şekilde yerini bulmaz.
Dünyayı arzulayan, mahşerde çaresizin
“İmanı bütündür” demeye dilim varmaz. (Abay, 2014, s. 288)

Abay, “Sizin hayırlınız dünyası için ahiretini, ahireti için dünyasını terk etmeyendir” hadisi gereği yukarıdaki mısralarda insanın yapıp ettiklerinde dünya ve ahiret dengesini koruması üzerinde durarak, bunun aksi davranışın hem dünyadaki toplumsal düzen için hem de ahiret hesabı açısından sorunlu olduğunu söyler. 10. Sözde “İlimsiz ahiret de yok, dünyalık da yok. İlimsiz kılınan namaz, tutulan oruç, gidilen hac, hiçbir ibadet yerine ulaşmaz” diyerek hem bu dünya için hem de ahiret için yapılan ibadetlerin maksadı ve anlamı için ilim sahibi olmanın üzerinde durmaktadır. Abay, bu iki hususu 13. Sözde akıl ve iman çerçevesinde biraz daha açmaktadır:

“İman dediğimiz, Allah-u Teâlâ'nın şeriksiz, şüphesiz birliğine, varlığına ve bize Peygamberimiz (S.A.V) aracılığıyla gönderdiği her türlü farzlarına ve bildirdiklerine boyun eğip inanmaktır. Bu imana sahip olabilmek için iki türlü yol var. Evvela hangi emrine iman edilirse, onun gerçekliğine aklıyla delil bulacak, akli buna ererse buna yakîni iman denir. İkincisi kitaptan okuyarak ya da mollalardan dinleyerek iman edip iman ettiğine de sağlam bağlanması gerek (Ayan, 2017, s. 75).

6. SONUÇ

Kazakların siyasi ve toplumsal hayatına olan etkileri dikkate alındığında Abay'ın öne çıkan üç yönünden bahsedebiliriz. Bunlardan ilki, O, 19. Yüzyıl Kazak halkının karşı karşıya kaldığı sosyal, siyasi ve ekonomik meselelere bizi tanıdık eden ve bunu yüreğinde hisseden edebi ve tarihi bir şahsiyettir. İkincisi, O, yaşadığı dönem, çevre ve beslendiği kaynaklar bakımından kendinden önceki edebi ve fikri birikimin hem bir temsilcisi hem de kendinden sonraki Kazak aydınlarına, özellikle de Alaş liderlerine aktarıcısı olması sebebi ile önemli bir köprüdür. Üçüncüsü, O, aynı zamanda Bağımsız Kazakistan'ın milli ve manevi bir rehberidir. Özetle, büyük şairin şiirlerinde ve nasihatlerinde halkına iyiliği, doğruluğu, çalışmayı ve üretmeyi, eğitimi, bilimi ve çağı yakalamayı salık veren açık bir çağrı vardır. Onun, halkına yönelik bu çağrısı, zaman zaman sert bir eleştiri ile zaman zaman da ironi ile de olsa hayatı boyunca devam etmiştir. O düşüncelerini ve sanatını, bugün “Abay Okulu” diye

nitelendirilen kendi takipçisi bir çevreye aktarmayı da ihmal etmemiştir.

Sonuç olarak, düşünceleriyle ve eserleriyle Abay, 19. yüzyıldan 21. yüzyıla uzanan Kazak modernleşme çabalarındaki sağlam bir köprü ve manevi bir rehber olma rolünü devam ettirmektedir. Diğer yönlerinin yanında daha ziyade edebi çehresi ile bilinen Abay Kunanbayoğlu, aynı zamanda belirli toplumsal kurumlar üzerinden değişim ve dönüşümü salıklayan bir düşünürdür. O, modernleşmeyi (çağdaşlaşmayı) savunurken milli kimliği oluşturan dil, din, kültür ve gelenek gibi kurum ve yapıların muhafazasına özel ihtimam göstermiştir. Bu sebeptir ki onu Doğu ile Batı'nın, modernleşme ile geleneğin bir sentezi olarak yorumlayabiliriz. Bu sentezi, günümüzde Kazakistan'ın aile yapısından eğitim sistemine uzanan çoğu toplumsal kurum, yapı ve yaşam biçimlerinde görebilmek mümkündür.

KAYNAKÇA

- Aktay, Y., & Köktaş, M. (1998). *Din Sosyolojisi*. Ankara: Vadi.
- Avezov, M. (1997). *Abay Yolu*. (Çev: Zeyneş İsmail ve Ahmet Güngör). Bilig Yayınları: Ankara.
- Ayan, E. (2017). *Bir Devrin Aynası Abay Kunanbay ve Kara Sözler*. Ahmet Yesevi Üniversitesi Mütevelli Heyet Başkanlığı Yayınları: Ankara.
- Bazarkulova, A. (2019). *Abay Kunanbayoğlunun Şairliği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Türk Dilli ve Edebiyatı ABD, Adana.
- Bennigsen, A., & Lemerrier, C. (1998). *Sufi ve Komiser Rusya'da İslam Tarikatları*. (Çev: Osman Türer): Ankara.
- Beylur, S. (2019). *Sosyal Değişim Sürecinde Kazakistan'da Din-Devlet İlişkileri*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Ankara.
- Beylur, S. (2020). Abay Kunanbayoğlu'nun Kazak Modernleşmesindeki Yeri. *Asya Avrupa*, 57, s. 91-99.
- Çınar, A.A. (2021). Büyük Kazak Şairi Abay Kunanbayev (1845-1904). 22.09. 2021 tarihinde https://tdk.gov.tr/wp-content/uploads/2014/09/1997_03_12_Cinar.pdf adresinden erişildi.
- Doszhan, R. (2021). Image of the Woman and Mother in Abai's Works. *The Wisdom of the Great Steppe Abai Kunanbaiuly* (Ed. Suat Beylur & Ömirbek Hanayı). Almaty: Khoja Akhmet Yesevi University, Eurasian Research Institute.
- Giddens, A. (1994). *Modernliğin Sonuçları*. (Çev. E. Kuşdil). İstanbul: Ayrıntı.

- Jurtbay, T. (2021). Biography of Abai: A Alife Path Strewn with Thorns. *The Wisdom of the Great Steppe Abai Kunanbaiuly* (Ed. Suat Beylur & Ömirbek Hanayı). Almaty: Khoja Akhmet Yesevi University, Eurasian Research Institute.
- Kamalov, İ. (2018). Altın Orda'nın Rusya Üzerindeki Etkileri. 08.12.2020 tarihinde <https://www.ilimvemedenyet.com/altinordanin-rusya-uzerindeki-etkileri.html> adresinden erişildi.
- Kapağan, E. (2015). Alaş Orda Partisinin Kazak Aydınlanmasına Etkisi. *Journal of World of Turks-ZfWT*, (7) 1, 253-265.
- Kunanbayoğlu, A. (2014). *Şiirler*. (Çev. Zafer Kibar). Ankara: Kazakistan Cumhuriyeti Ankara Büyükelçiliği Yayınları.
- Maukhara, Y. (2011). *Siyasi ve Kültürel Açından Kazakistan Hanlığı (1456-1731)*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İslam Tarihi ABD: Konya:
- Muhaeva, B. (1997). Abay Şiirlerinin Muhteva ve Şekil Bakımından İncelenmesi. *Bilig*-(6) 97, s-224-247.
- Özdemir, E. (2007). *20. Yüzyılın Başlarında Kazakistan'da Fikir Hareketleri*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Ankara.
- Öztürk, R. & Sembi, N. (2017). Kazak Milli Şairi Abay Kunanbayev'in Pedagojik Görüşleri Üzerine Bir /1173874.
- İnceleme. Selçuk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Dergisi , (41) , 39-51 . DOI: 10.21563/sutad.317755
- Sabyrova, A. (2021). About Musical Reform of Abai. *The Wisdom of the Great Steppe Abai Kunanbaiuly* (Ed. Suat Beylur & Ömirbek Hanayı). Almaty: Khoja Akhmet Yesevi University, Eurasian Research Institute.
- Schamiloglu, U. (2021). Abai and Intellectual Movements of the 19th-20th Centuries. *The Wisdom of the Great Steppe Abai Kunanbaiuly* (Ed. Suat Beylur & Ömirbek Hanayı). Almaty: Khoja Akhmet Yesevi University, Eurasian Research Institute.
- Sashka, Z. (2015). *19. Yüzyılda Kazak Aydınların Din ve Eğitim Görüşleri ve Faaliyetleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Konya.
- Terzi, H.M. (2022). *Rusya'da Çokkültürlülük ve Tatar Kimliği*. Ankara. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Togan, İ. (2010). Bugünü Anlamak İçin Orta Asya Tarihine Bir Bakış. A. Aydingün, & Ç. Balım içinde, *Bağımsızlıklarının Yirminci Yılında Orta Asya Cumhuriyetleri Türk Dilli Halklar-Türkiye İle İlişkiler*. Ankara: AKM.
- Yelken, R. (2000). Modern Toplum Üzerine Kısa Bir Kavramsal Tartışma. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (2) 1, 176-190.



© 2019 & 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

Abai (Ibrahim) Kunanbaiuly (1845-1904), who is considered as the national and spiritual guide of today's Kazakhstan society, is the forerunner and also the pioneer of the 19th century Kazakh modernization efforts. Abai's thoughts and works, which was an important source from which Alash Orda, the independence movement of the period, were fed, have a unique place in the social, cultural and political life of independent Kazakhstan. Abai, who is closely interested in art and culture besides his literary and philosophical aspects, is also a thinker and opinion leader who ponders on political and social issues.

The environment in which Abai was born and raised coincides with the political, economic and social difficult periods of the Kazakhs. Since his childhood, Abai himself witnessed the deterioration of the Russian colonial system on local administrators and society, and took a stance against this trend. He did not shy away from expressing his discomfort in the face of this bad course, on the other hand, he tried to shed light on the dark period he lived in with his works. For this reason, Abai can be defined as a modernist considering his literary personality as well as his thoughts on social structure and social institutions.

In his works, it can be seen that various social institutions, especially education, religion and family institutions, are given special importance and are often evaluated together. Social problems caused by lack of education and ignorance occupy a great place in Abai's poems and advice (Kara Sözlər). Abai handles family and family relations with the principle of "There is no peace without unity". For him, the family is the first place where the foundations of upbringing are laid (Beylur, 2020, pp. 91-99). The duty of parents is to bring good individuals to the society by raising good children. The great poet thinks that ignorance and deterioration in the religious structure constitute the majority of social problems. In this direction, in order to be a good person, he focuses on concepts such as knowledge, honesty, justice, morality, virtue and compassion and emphasizes that these are important in eliminating social problems (Ayan, 2017, p. 100).

Considering the effects on the political and social life of the Kazakhs, we can mention three prominent aspects of Abai. The first of these is he is a literary and historical figure who personally witnessed and felt in his heart the social, political and economic issues faced by the 19th century Kazakh people. Secondly, he is an important bridge in terms of the period he lived in, the environment and the sources he fed, as he was both a representative of the literary and intellectual accumulation before him and a transmitter to the Kazakh intellectuals after him, especially to the leaders of Alash. Thirdly, he is also a national and spiritual guide of Independent Kazakhstan.

In summary, in the poems and advices of the great poet, there is a clear call to his people advising goodness, righteousness, working and producing, education, science and catching up with the era. This call of his to his people continued throughout his life, albeit with harsh criticism and irony from time to time. He also did not neglect to transfer his thoughts and art to a circle of followers of his own, which is called the "Abai School" today.

As a result, with his thoughts and works, Abai continues his role as a solid bridge and spiritual guide in Kazakh modernization efforts from the 19th century to the 21st century. Abai Kunanbayoğlu, who is known for his literary face among other aspects, is also a thinker who recommends change and transformation through certain social institutions. While advocating modernization, he paid special attention to the preservation of institutions and structures such as language, religion, culture and tradition that constitute the national identity. For this reason, we can interpret Abai as a synthesis of East and West, modernization and tradition. It is possible to see this synthesis in most social institutions, structures and lifestyles of Kazakhstan, ranging from the family structure to the education system.

The Effect of Outlier Detection Methods in Real Estate Valuation with Machine Learning*

Makine Öğrenimi İle Mülk Değerlemesinde Aykırı Değer Tespit Yöntemlerinin Etkisi

Cihan ÇILGIN¹, Yılmaz GÖKŞEN², Hadi GÖKÇEN³

Abstract

For those who invest in real estate as an investment tool, as well as those who buy and sell real estate, the price of real estate should be predicted realistically and with the highest accuracy. It should be noted that the predict model should be the most appropriate representation of the underlying fundamentals of the market. Otherwise, the mistake to be made in the real estate valuation will cause some undesirable results such as inconsistent and unhealthy increase or decrease of the property tax, excessive gains or losses in favor of some groups, and adverse effects on investors and potential real estate owners. At this point, data-driven real estate valuation approaches are preferred more frequently to create highly accurate and unbiased estimates. However, the consistency, precision and accuracy of the models realized with machine learning approaches are directly related to the data quality. At this point, the effects of outlier detection on prediction performance in real estate valuation are investigated with a large data set obtained in this study. For this purpose, a heterogeneous data set with 70.771 real estate data and 283 variables, 4 different outlier detection methods were tested with 3 different machine learning approaches. The empirical findings reveal that the use of different outlier detection approaches increases the prediction performance in different ranges. With the best outlier detection approach, this performance increase was at a high 21,6% for Random Forest, with a 6,97% increase in average model performance.

Keywords: Real Estate Valuation, Machine Learning, Outlier Detection, House Price Prediction, Data Preprocessing

Öz

Konut alanlar ve satanlar kadar bir yatırım aracı olarak konut üzerinden yatırımda bulunanlar için de konut fiyatının gerçekçi ve en yüksek doğrulukta tahmin edilmesi gerekmektedir. Tahmin modelinin, piyasanın altında yatan temellerin en uygun temsili olması gerektiği unutulmamalıdır. Aksi takdirde konut değerlemesinde yapılacak hata emlak vergisinin tutarsız ve sağlıklı artırılması veya azaltılması, bazı gruplar lehine aşırı kazanç veya kayıp ve yatırımcılar ile potansiyel konut sahiplerini olumsuz etkilemesi gibi bazı istenmeyen sonuçlara neden olacaktır. Tam bu noktada günümüzde veri odaklı konut değerlendirme yaklaşımları yüksek doğrulukta ve önyargısız tahminler oluşturmada daha sık tercih edilmektedir. Fakat makine öğrenmesi yaklaşımları ile gerçekleştirilen modellerin tutarlılığı, kesinliği ve doğruluğu veri kalitesi ile doğrudan bağlantılıdır. Bu noktada bu çalışmada elde edilen geniş bir veri seti ile konut değerlemede özellikle aykırı değer tespitinin tahmin performansı üzerine etkileri araştırılmaktadır. Bu amaçla 70.771 konut verisi ve 283 adet değişkene sahip heterojen bir veri seti ile 4 farklı aykırı değer tespiti yöntemi 3 farklı makine öğrenmesi yaklaşımı ile test edilmiştir. Elde edilen ampirik bulgular farklı aykırı değer tespiti yaklaşımlarının kullanılmasının tahmin performansını farklı aralıklarda artırdığını ortaya koymaktadır. En iyi aykırı değer tespiti yaklaşımı ile ortalama model performansında % 6,97'lik bir artışla birlikte Rastgele Orman için bu performans artışı % 21,6'lık yüksek bir oranda gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mülk Değerleme, Makine Öğrenmesi, Aykırı Değer Tespiti, Konut Fiyat Tahmini, Veri Ön İşleme

* In this article, the principles of scientific research and publication ethics were followed. This article was produced from the doctoral thesis carried out by Cihan Çılgin at Gazi University Informatics Institute, Department of Management Information Systems. / Bu makalede bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuştur. Bu makale Cihan Çılgin tarafından Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilen doktora tezinden üretilmiştir.

¹ Cihan Çılgin, ORCID ID: 0000-0002-8983-118X

Arş. Gör., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gerede Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, Bolu, Türkiye. cihancilgin@ibu.edu.tr
Res. Asst., Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Applied Sciences, Management Information Systems, Bolu, Türkiye. cihancilgin@ibu.edu.tr

² Yılmaz Gökşen, ORCID ID: 0000-0002-2291-2946

Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, İzmir, Türkiye. yilmaz.goksen@deu.edu.tr
Prof. Dr., Dokuz Eylül University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Management Information Systems, İzmir, Türkiye. yilmaz.goksen@deu.edu.tr

³ Hadi Gökçen, ORCID ID: 0000-0002-5163-0008

Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, Ankara, Türkiye. hgokcen@gazi.edu.tr
Prof. Dr., Gazi University, Engineering Faculty, Industrial Engineering, Ankara, Türkiye. hgokcen@gazi.edu.tr

Geliş Tarihi/Received : 24.03.2023

Kabul Tarihi/Accepted : 28.03.2023

Çevrimiçi Yayın/Published : 30.04.2023

Makale Atf Önerisi /Citation (APA):

Çılgin, C., Gökşen, Y., Gökçen, H. (2023). The Effect of Outlier Detection Methods in Real Estate Valuation with Machine Learning. *İzmir Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 9-20. DOI: 10.47899/ijss.1270433

1. INTRODUCTION

Residential property is a long-term investment type where real estate investors generally hold regular or value increase and return for the future, investing to compensate for the invested capital (Shapiro et al., 2019:11). But a household or real estate owner needs to collect and process a lot of information in order to make the real estate and real estate market choices that maximize utility or profit (Hårsman and Quigley, 1991: 2). For this reason, the need for an impartial, objective and systematic evaluation of the house, which is a real estate, (Zurada et al., 2011: 349; Alexandridis et al., 2019: 1770; Peter et al., 2020: 2918) is an important phenomenon when the constant change in real estate prices is taken into account, and it is a phenomenon that closely concerns many stakeholders in this field (Janssen et al., 2001: 342). The real estate market is one of the markets that focuses on pricing the most and is needed among all the goods and services markets. Real estate valuation or housing price prediction can basically be defined as a regression task used to measure the value consumers attribute to real estates using objective data. The price prediction problem can be viewed as a regression problem where the dependent variable is the market value of a real estate and the independent variables are real estate characteristics such as size, age, number of bedrooms, etc. Considering the market value and characteristics of a large number of real estates, the aim is to obtain a function that relates the metadata of a real estate to its value (Poursaeed et al., 2018: 668).

For those who invest in real estate as an investment tool as well as those who buy and sell real estate, the price of real estate should be estimated realistically and with the highest accuracy (Bin, 2004: 69; Daşkıran, 2015). High-accuracy prediction of real estate prices has an important role in the decision of stakeholders to realize the potential of their investments (Kouwenberg and Zwinkels, 2014: 416). While investors in large pools of asset-backed securities cannot personally examine each asset, they want to have the comfort of knowing that these assets are valued reliably (Zurada et al., 2011: 350). In addition, as revealed by Gilbertson and Preston (2005), the type of real estate valuation methods adopted in a country can even affect the country's economy. For this reason, legal practices and concepts, environmental conditions (Küçükkaplan & Aldı, 2017), the model to be used should reflect the market culture and conditions during the valuation in the most accurate way. It should be noted that the model should be the most appropriate representation of the underlying fundamentals of the market (Pagourtzi, et al., 2003). Otherwise, the mistake to be made in the real estate valuation will cause some undesirable results such

as inconsistent and unhealthy increase or decrease of the property tax, excessive gains or losses in favor of some groups, and adverse effects on investors and potential real estate owners.

At this point, data-driven real estate valuation approaches are preferred more frequently to create highly accurate and unbiased predictions. With these developments, the use of data-driven machine learning approaches that can learn the relationship or patterns between inputs and outputs and make inferences in order to minimize human involvement and prejudices in real estate valuations and improve the accuracy of residential real estate price prediction models is becoming more remarkable today. Especially in parallel with the developments in the volume and speed of information processing, the developments in the Machine Learning approach, which is a sub-field of Artificial Intelligence, triggered this situation more. In parallel with all these developments, a wide variety of machine learning approaches have been used by many researchers in the task of residential real estate price prediction. Random Forest (Aydemir et al., 2020; Yilmazer & Kocaman, 2020; Gupta et al., 2021; Tchuente & Nyawa, 2021; Bilgilioğlu & Yılmaz, 2021; Kim et al., 2021; Steurer et al., 2021; Yazdani, 2021; Imran et al., 2021; Truong et al., 2020; Ho et al., 2021; Bergadano et al., 2021; Jui et al., 2020; Fu, 2018; Alkan et al., 2022), Support Vector Regression (Yacim and Boshoff, 2020; Manasa et al., 2020; García-Magariño et al., 2020; Pai and Wang, 2020; Tchuente and Nyawa, 2021; Bilgilioğlu and Yılmaz, 2021; Imran et al., 2021; Chou et al., 2022; Ho et al., 2021; Alkan et al., 2022), Decision Trees (Sawant et al., 2018; Aydemir et al., 2020; Pérez-Rave et al., 2020; Pai and Wang, 2020; Alfaro-Navarro et al., 2020; Mrsic et al., 2020; Bilgilioğlu and Yılmaz, 2021; Sing et al., 2021; Sangha, 2021; Büyük and Ünel, 2021; Chou et al., 2022; Shi et al., 2022), Neural Networks (Štubňová et al., 2020; Yacim and Boshoff, 2020; Pai and Wang, 2020; Lee and Park, 2020; García-Magariño et al., 2020; Sevgen and Aliefendioğlu, 2020; Mankad, 2021; Rampini and Cecconi, 2021; Tchuente and Nyawa, 2021; Torres-Pruñonosa et al., 2021; Bilgilioğlu and Yılmaz, 2021; Kalliola et al., 2021; Steurer et al., 2021; Sa'at et al., 2021; Terregrossa and Ibadi, 2021; Tabar et al., 2021; Abhyankar and Singla, 2021; Yazdani, 2021; Chou et al., 2022; Seya and Shiroy, 2022), K-Nearest Neighbor (Zhao et al., 2019; Yıldırım, 2019; Mrsic et al., 2020; García-Magariño et al., 2020; Tchuente and Nyawa, 2021; Bergadano et al., 2021; Yazdani, 2021; Alkan et al., 2022), Gradient Boosting (Walthert and Sigrist, 2019; Truong et al., 2020; Mrsic et al., 2020; Manrique et al., 2020; Imran et al., 2021; Ho et al., 2021; Sangha, 2021; Bergadano et al., 2021) are just some of these approaches.

Consistency, precision and accuracy of models realized with machine learning approaches are directly related to data quality. At this point, in order to accurately prediction the real value of the residential real estate, it is imperative to support the obtained data with accurate and appropriate models and methods (Küçük Kaplan & Aldi, 2017; Almond et al., 1997: 2). The fundamentals of real estate valuation or price prediction are also directly related to the collection, analysis and interpretation of comparable data (McGreal et al., 1998: 58). At this point, data quality and data preprocessing steps are of critical importance. Appropriate and careful data preparation is one of the most time-consuming and direct factors on performance in the use of machine learning methods. Model performance is affected not only by the performance of the methods, but also by the quality of the data set and its ability to represent the final goal to be achieved. The applicability of machine learning applications, which offer an alternative approach for smart system design in the real estate valuation process, can only be guaranteed when a suitable large pool of transaction data is available to work with and this data set is prepared under appropriate conditions. Although dataset size is an important factor, completeness and representativeness are even more important. The more appropriate representative samples the data set contains, the more robust (Kalliola et al., 2021: 2) and high predictive performance models can be created. However, data preprocessing steps are often ignored or not given special attention, except for a small number of studies in the field of real estate valuation (Sandbhor and Chaphalkar, 2019; Jha et al., 2020; Sing et al., 2021; Sisman and Aydinoglu, 2022).

At this point, the effects of outlier detection in residential real estate valuation are investigated with a large data set obtained in this study. For this purpose, 4 different outlier detection methods were tested with 3 different machine learning approaches with a heterogeneous data set with more than 70 thousand residential real estate data and 283 variables. The empirical findings reveal that the use of different outlier detection approaches increases the prediction performance in different ranges. In addition, this situation is a proof that increasing the time allocated to the stages that increase data quality, such as outlier detection, which is a data preprocessing process, will increase the success in the real estate valuation task.

In the following sections of the study, the data and preprocessing steps used in the second part of the study are presented. Information on machine learning approaches and outlier detection methods used in the price prediction task is given in Chapter 3. In Chapter 4, the implementation steps and findings with these methods are

presented. The last part of the study is the conclusion part, which includes the discussion of the findings.

2. DATA

Within the scope of this study, Ankara, the capital of Turkey, which has a residential real estate stock of nearly 3 million, has been discussed. Between 02.12.2021 and 10.07.2022, 159.244 advertisement data were obtained from real estate sites with a web scraper developed. As a result of removing the missing and inconsistent data and repetitive data from the obtained data, 72.873 flats, 2.157 villas, 40 detached houses, 585 residence flats were obtained. In this study, only flats and residences are considered. As a result, after a general data preprocessing process, there is a total of 73.458 residential real estate data. 156 variables were obtained, including the total price information of these real estates. Variables such as "Announcement Number" and "Real Estate Type", which do not represent any information in the real estate price prediction task, have been removed from these variables. In addition, a total of 82 variables were added to the data set, with 4 air quality features on a district basis, 12 demographic characteristics on a district basis, and 66 features related to proximity to various points (bus stops, schools, hospitals, banks, etc.). In addition to all these, in order to perform healthier analyzes within the data obtained from 25 different districts, data with less than 100 observations on a district basis were removed from the data set. For this reason, the data of Bala, Beypazarı, Çamlıdere, Elmadağ, Evren, Haymana, Kahramankazan, Kalecik, Kızılcahamam, Nallıhan, Şereflikoçhisar districts, which have less than 100 housing data, have been removed. In the new data set obtained as a result of this process, the distribution of the data on the residences by district is shown in Figure 1.

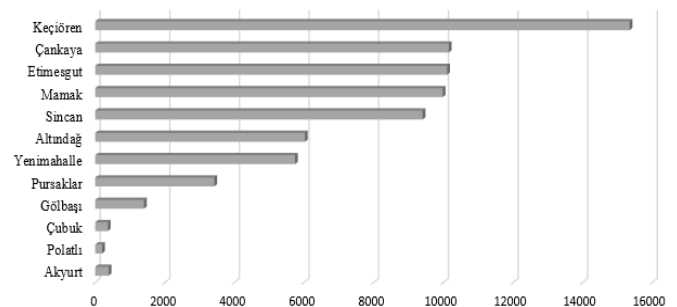


Figure 1. Number of real estates by districts

In addition to the monthly and district-based cumulative distribution of real estate prices, the statistical distribution is an exploratory data analysis that contains very important information about the obtained data set. For this reason, the price distributions of the flat data set are given in Figure 2. As can be seen in Figure 2(a), there is a high level of right

skew in the price variable. The main reason for this situation is that the deviation of some flat prices from the average, albeit a small number, is very high. Figure 2(b) shows a clearer conclusion about the effects of this situation. Figure 2 (b) shows the distribution of houses with a price of less than 5 million TL, excluding the data for only 479 houses. As it can be understood from here, the skewness of the flat price distribution has decreased significantly. Although Figure 2(b) is less right-skewed than Figure 2(a), the deviation from the mean is very significant. The most obvious conclusions that can be drawn from this figure are that the dataset clearly has outliers and the residential real estate price data needs various transformations under the assumption of linearity when linear models are considered.

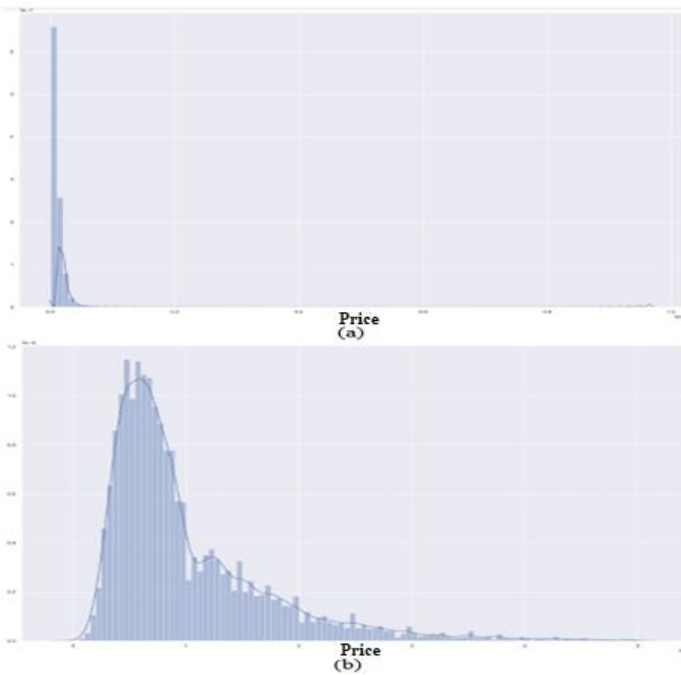


Figure 2. Distribution of flat prices

In addition, it is possible to comment on some variables and variable values by looking at the explanatory statistics of the variables in general. In particular, although some continuous variables have healthy mean and standard deviation values, this is not the case for a few continuous variables. The most obvious example of this situation is seen in the "Net Square Meter" and "Gross Square Meter" variables, which show the size of the house. The maximum values of both variables are observed as 995 and 869, respectively. In addition, the minimum value of both variables was found to be 1 square meter. These findings suggest that outliers need to be excluded according to a clear bound on the values of these variables. A similar situation is also valid for the dependent variable "Real Estate Price" as mentioned before. This variable, which has a very high standard deviation value, has very unrealistic

values in terms of minimum values of 1,330 TL and maximum values of 97,000,000 TL. As in the "Net Square Meter" and "Gross Square Meter" variables, an outlier analysis should be made on this variable as well. In addition, the significant differences between the value ranges of the continuous variables examined in this context reveal the necessity of scaling the features especially within the scope of these variables. In addition to all these, all categorical variables in the variable set were converted into binary variables using the One Hot Encoding method. This means that any N-valued categorical variable will be converted into a total of N binary variables. Thus, a total of N new binary variables are created, one for each possible category in a variable, and these new variables take the values of one and zero. For this purpose, the categorical variables "Real Estate Type", "Building / Residence Age", "Heating Type", "Usage Condition", "Sold By Who", "District", "Year" and "Month" are converted into a new variable that takes each category value into binary value by using One Hot Encoding. Although the variables "Real Estate Loan Opportunity" and "Furniture Status" are categorical variables, no conversion was needed as they are currently only binary variables. A total of 283 variables have been reached in the new real estate dataset obtained as a result of these transformations.

3. METHOD

The methods used in this study should be evaluated under two different headings. The first of these is the methods used in the detection of outliers, while the other is the machine learning approaches used in the real estate price prediction task.

3.1. Outlier Detection Methods

Identification of outliers in a data set is of critical importance in terms of both improving the quality of the data and reducing the effect of outliers in the process of knowledge discovery from data. Such outliers can complicate the process of discovering useful patterns during data analysis, but they must also be detected for more consistent and reliable information. These outliers can be isolated with a wide variety of methods and these data can be analyzed externally (Rahman et al., 1998: 23). Outliers are observations that clearly differ from other observations in the same dataset and raise doubts about the source and originality of the data (Barnett and Lewis, 1984: 4). Outliers may occur due to various malfunctions, changes in the behavior of the system under study, fraudulent behavior, human error, data recording errors or simply natural deviations in sampling (Hodge and Austin, 2004: 85). Outliers are a very important step in the data preprocessing process, which directly affects the data

quality and indirectly affects the performance of the prediction models. The main purpose of outlier detection and removal from the dataset is to narrow the range of the dataset to make it suitable for producing better predictive results. Especially for residential real estate price prediction models where heterogeneity is a big problem and directly affects performance, the detection of outliers is very important to obtain a homogeneous data set.

There are many methods available on the detection of outliers, with both statistical and supervised or unsupervised learning. For this reason, in this study, various methods that are frequently preferred especially in the residential real estate valuation literature are discussed.

3.1.1. Interquartile range method

This method, also called the box chart or Tukey method, basically aims to determine the lower outlier gate and upper outlier gate using the 25th Quarter and 75th Quarter. For this purpose, Equation 1, Equation 2 and Equation 3 are given below. In this method, where the Inter Quartile Range (IQR) value is calculated primarily, the IQR proximity rule limits are calculated by multiplying the IQR by 1,5. However, extreme values can be determined by multiplying IQR by 3 (Galli, 2020: 38). The values outside the lower bound and upper bound thus obtained represent outliers.

$$\text{Upper outlier gate} = 75\text{th Quarter} + (\text{IQR} * 1.5) \quad (1)$$

$$\text{Lower outlier gate} = 25\text{th Quarter} - (\text{IQR} * 1.5) \quad (2)$$

$$\text{IQR} = 75\text{th Quarter} - 25\text{th Quarter} \quad (3)$$

3.1.2. Standard deviation method

Similar to the IQR procedure, the standard deviation method can detect outliers, depending on the limit that can be detected as 2 standard deviations or 3 standard deviations. Equation 4 and Equation 5 given below are generally used to determine the lower and upper limits for two standard deviation ranges. Thus, the values outside the lower limit and upper limit obtained as in the quarter span method represent outliers.

$$\text{Lower limit} = \bar{x} - 2 * \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (4)$$

$$\text{Upper limit} = \bar{x} + 2 * \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (5)$$

3.1.3. Modified Z Score method

The Z-score method, which is very similar to the standard deviation method, reveals how many standard deviations a value is from the mean. However, Z-scores are very sensitive to data values that are too large or smaller than the mean; therefore, a more robust way to detect outliers is to use a modified Z-score based on the median. According to Iglewicz and Hoaglin (1993), observations with modified Z-scores less than -3,5 or greater than 3,5 are identified as potential outliers. In the Z-score calculation modified for this purpose, the Equation 6 and Equation 7 are used.

$$Z_{\text{Modified}} = 0,6745 * \frac{x_i - \bar{x}}{MAD} \quad (6)$$

$$MAD = \text{median}(|x_i - \text{median}(x_i)|) \quad (7)$$

3.1.4. Isolation Forest method

Unlike the statistical outlier detections mentioned above, Isolation Forest is a different model-based method that explicitly isolates anomalies rather than profiling normal samples. While other methods focus only on the dependent variable, model-based methods such as Isolation Forest take both dependent and independent variables into account. Using two quantitative features for outlier detection, Isolation Forest searches for minorities with fewer samples and for samples with very different quality values from normal samples. In other words, anomalies are "few and different," making them more susceptible to isolation than normal spots. Due to their susceptibility to isolation, anomalies are isolated close to the root of the tree; normal points are isolated at the deep end of the tree. This isolation feature of the tree forms the basis of this method of detecting anomalies (Liu et al., 2008: 414). Unlike other anomaly detection algorithms, Isolation Forest focuses on detecting exception data and different characteristics, rather than distance or density, to detect anomalies. Thus, it can quickly separate outliers from normal data with low linear time complexity (Xu et al., 2017: 288).

3.2. Machine Learning Models Used in Real Estate Price Prediction

Regression analysis creates a mathematical model of the connection between dependent and independent variables with mutual cause-effect relationships under various assumptions and allows predictions to be made through this model (İlhan and Semih, 2020: 176). In this context, regression analysis methods, which express the collection of methods used to analyze the relationship between a dependent variable and one or more

independent variables (Zhang and O'Donnell: 2020: 123) and thus to estimate the dependent variable, are frequently used in real estate valuation. In this context, K-Nearest Neighbor, Lasso and Random Forest machine learning models, which are frequently used in regression tasks, were used in this study to test the success of outlier detection methods.

3.2.1. Random Forest

Random Forest, a supervised learning algorithm that uses the ensemble learning approach for classification and regression, is basically a decision tree machine learning method, consisting of combining many tree structures with ensemble learning and combining the prediction of these decision trees to create a more accurate final prediction (Truong et al., 2020: 436). In addition to prediction and classification tasks, the fact that they can be used with a small number of observations and a large number of variables, and also that they can provide information about the importance levels of the variables constitute the power behind the popularity of the Random Forest approach. Random Forest (Breiman, 2001) is a machine learning algorithm based on a method of bagging trees, which is mainly used for classification problems and can also be applied to regression tasks.

3.2.2. Lasso

Lasso (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator) (Tibshirani, 1996) is a linear regression analysis method with L1-norm arrangement, used for both variable selection and regularization. The accuracy of the Lasso algorithm largely depends on the selection of the regularization parameter (alpha), and small values selected lead to over-learning, while relatively large alpha values up to a certain level lead to more pure accuracy (Viktorovich et al., 2018: 3). By increasing the regularization parameter, solutions using fewer features are implemented by the model in order to improve the prediction accuracy and interpretability of the model (Gao et al., 2022: 15). In Lasso Regression, penalty and limitation are applied by considering the absolute values of the sum of the regression coefficients. This forces less important features to have zero weight values and enables implicit removal of unnecessary variables from the model (Bin et al., 2017: 210).

3.2.3. K-Nearest Neighbor

The K-nearest neighbor algorithm, one of the most widely used in the family of distance-based machine learning algorithms, is a non-parametric (Cover and Hart 1967: 22) machine learning algorithm used for classification and regression problems. The k-nearest neighbor algorithm is

to calculate the distance to be predicted to all samples in the training dataset based on some distance function (such as Euclidean, Manhattan or cosine distance). After all these distance calculations, depending on the distance of each calculated observation, the k samples closest to the prediction subject in the training set are determined, and the averages of the known output values of these observations represent the output value of the observation to be predicted.

4. APPLICATION AND FINDINGS

All outlier detection methods mentioned in the method section are handled separately with different parameters, variable sets or transformations. During the first outlier detection process performed with the Quarter Range method, it is clearly noticed that the lower limit for the detection of outliers takes a negative value due to the right skew of the data set. As a result of this situation, very low-priced real estate records, which are very obvious to have an outlier in the current data set, cannot be detected as outliers. Therefore, both Standard Deviation and Quarter Range methods are used for both the normal dataset and the dataset with the dependent variable whose natural logarithm is taken. Thus, it is possible to detect a more appropriate outlier with the dependent variable "Price", which exhibits a normal distribution. In addition, separate outliers were detected for the 2 sigma and 3 sigma intervals for the Standard Deviation method within the scope of both the normal data set and the logarithmic transform data set. Contrary to all these variables, which focus only on the dependent variable, Isolation Forest performs outlier detection by considering the values of both dependent and independent variables. In addition, Isolation Forest has a "contamination" parameter that takes a value between 0 and 0,5 to determine the outlier detection intensity. For a more successful outlier detection, outlier detection was performed with both 0,1 and 0,05 "contamination" values and all combinations of different variable sets separately. For this purpose, in addition to the "Price" dependent variable for the 1st Isolation Forest, all variables that take continuous values; 2. Variables of "Price", "Number of Rooms", "Net Square Meter", "Number of Bathrooms", "Floor" for Isolation Forest; 3. "Price", "Number of Rooms", "Net Square Meters" variables for Isolation Forest; 4. For Isolation Forest, outlier detection was performed using only the "Price" and "Net Square Meter" variables. In addition, automatic outlier detection methods such as Local Outlier Value Factor and One-Class SVM, apart from Isolation Forest, were also tested within the scope of the study, but they were not reported separately because they did not have any obvious superiority over other methods. In order to select the most

suitable dataset among the 15 new datasets obtained by all these outlier detection methods, as mentioned before, more than 10.000 models were carried out with parameter adjustments with 3 different machine learning approaches. These machine learning approaches used for this purpose were applied separately with each data set and the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) was calculated. The MAPE values obtained by each model over each data set and the new observation numbers obtained after outlier detection are presented in Table 1. In addition, the grid search process was used to determine the most

appropriate parameters during the development process of all these models. As part of the Grid Search approach, model performance is tested with all possible combinations of all parameter values. As a result, the model performances presented in Table 1 are obtained from the models that show the best performance as a result of this parameter optimization. In addition, within the scope of this whole process, the datasets were divided into training and test datasets at a rate of 80:20 percent, and the MAPE values presented in Table 1 were obtained from the test dataset.

Table 1. Comparison of outlier detection methods

Outlier Detection Methods	Number of Observations	K-Nearest Neighbor	Lasso	Random Forest	Mean
1. Isolation Forest (contamination: 0.1)	63.694	0,2245	0,2639	0,2292	0,2392
1. Isolation Forest (contamination: 0.05)	67.233	0,2333	0,2659	0,2415	0,2469
2. Isolation Forest (contamination: 0.1)	63.694	0,2243	0,2469	0,2338	0,235
2. Isolation Forest (contamination: 0.05)	67.232	0,2332	0,2646	0,2497	0,2492
3. Isolation Forest (contamination: 0.1)	63.700	0,2211	0,2134	0,2025	0,2123
3. Isolation Forest (contamination: 0.05)	67.232	0,2291	0,2332	0,2033	0,2219
4. Isolation Forest (contamination: 0.1)	63.698	0,2222	0,2157	0,2105	0,2161
4. Isolation Forest (contamination: 0.05)	67.236	0,2294	0,2303	0,2132	0,2213
Interquartile range method (Log)	70.164	0,2378	0,2575	0,1620	0,2191
Interquartile range method (Normal)	66.327	0,2264	0,2380	0,2596	0,2413
Standard deviation method (Log - 2 sigma)	67.834	0,2313	0,2523	0,2723	0,2519
Standard deviation method (Log - 3 sigma)	70.397	0,2392	0,2605	0,1688	0,2228
Standard deviation method (2 sigma)	68.677	0,2334	0,2355	0,1597	0,2095
Standard deviation method (3 sigma)	70.179	0,2367	0,2536	0,1676	0,2193
Modified Z Score method	69.456	0,2339	0,2303	0,1658	0,2133
Data Set for which Outlier Detection was not Performed	70.771	0,2468	0,2801	0,2037	0,2252

As can be seen in Table 1, each method used reveals different results despite each outlier detection method. Although the K-Nearest Neighbor and Lasso approach offered similar error rates to all outlier detection methods, the Random Forest method showed significantly better results with various outlier detection methods. For this purpose, it is not possible to select a data set by evaluating only the results of a machine learning method. Both for this purpose and because this study uses an ensemble learning approach as the general model architecture, the average MAPE value of the results obtained from each method was used to select the dataset. When the average MAPE values were examined, the outlier detection method with the lowest MAPE value was the Standard Deviation method with 2 sigma intervals without any logarithmic transformation. Thus, with a MAPE value of 20,95%, a 1% error rate improvement in overall performance was achieved compared to its closest competitor. In addition, the Standard Deviation model with a 2-sigma interval in terms of the mean MAPE value provided a 6,97% improvement in the error rate compared to the data set without any outlier detection. Considering the situation in terms of the Random Forest approach, which exhibits the best estimation result among all estimation models, the Standard Deviation outlier detection approach with 2 sigma intervals performs much better than the average values. In addition, all outlier approaches, except for only a few, showed better prediction performance in all prediction models compared to the data set in which no outliers were detected. The new dataset created after the removal of the outliers detected by the Standard Deviation outlier detection approach with a 2-sigma range has a total of 68.677 residential records.

5. CONCLUSION

Increasing prediction performance, which is of critical importance in the field of real estate price prediction or

real estate valuation, directly depends on data quality when data-driven approaches such as machine learning are used. The applicability of machine learning applications, which offer an alternative approach for smart system design in the real estate valuation process, can only be guaranteed when a suitable large pool of transaction data is available to work with and this data set is prepared under appropriate conditions. Although dataset size is an important factor, completeness and representativeness are even more important. At this point, the effects of outlier detection in residential real estate valuation are investigated with a large data set obtained in this study. For this purpose, a heterogeneous data set with 70.771 real estate data and 283 variables, 4 different outlier detection methods were tested with 3 different machine learning approaches. The empirical findings reveal that the use of different outlier detection approaches increases the prediction performance in different ranges. With a 6,97% increase in average model performance, this performance increase for Random Forest was a high of 21,6%. In this context, the results obtained in this study show that with an appropriate outlier detection approach and process, the data quality can be increased and therefore the prediction performance will also increase. In addition, this study also shows that, contrary to the literature, using more than one method rather than a single outlier detection method may yield better results. As the empirical findings show, the prediction model and data set to be used can also change the outlier detection method that should be used. In other words, the performance of outlier detection methods may vary according to the data set and prediction model used. For this reason, the necessity of increasing the processes to be allocated to data pre-processing processes and the use of alternative models at this stage, as in the same predicting models, is a necessity for this area where the limits of predicting performance are pushed.

REFERENCES

- Abhyankar, A. A., & Singla, H. K. (2021). Comparing predictive performance of general regression neural network (GRNN) and hedonic regression model for factors affecting housing prices in "Pune-India". *International Journal of Housing Markets and Analysis*.
- Alexandridis, A. K., Karlis, D., Papastamos, D., & Andritsos, D. (2019). Real Estate valuation and forecasting in non-homogeneous markets: A case study in Greece during the financial crisis. *Journal of the Operational Research Society*, 70(10), 1769-1783.
- Alfaro-Navarro, J. L., Cano, E. L., Alfaro-Cortés, E., García, N., Gámez, M. and Larraz, B. (2020). A fully automated adjustment of ensemble methods in machine learning for modeling complex real estate systems. *Complexity*, 2020.
- Alkan, T., Dokuz, Y., Ecemiş, A., Bozdağ, A., & Durduran, S. S. (2022). Using Machine Learning algorithms for predicting real estate values in tourism centers.
- Almond, N., Lewis, O., Jenkins, D., Gronow, S., & Ware, A.

- (1997, September). Intelligent systems for the valuation of residential property. In *RICS Cutting Edge, Conference, Dublin* (pp. 1-19).
- Aydemir, E., Aktürk, C., & Yalçinkaya, M. A. (2020). Yapay zekâ ile konut fiyatlarının tahmin edilmesi. *Turkish Studies, 15*(2), 183-194.
- Aydemir, E., Aktürk, C., & Yalçinkaya, M. A. (2020). Yapay zekâ ile konut fiyatlarının tahmin edilmesi. *Turkish Studies, 15*(2), 183-194.
- Barnett, V., & Lewis, T. (1984). Outliers in statistical data. *Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics. Applied Probability and Statistics*.
- Bergadano, F., Bertilone, R., Paolotti, D., & Ruffo, G. (2021). Developing real estate automated valuation models by learning from heterogeneous data sources. *International Journal of Real Estate Studies, 15*(1), 72-85.
- Bilgilioğlu, S. S., & Yılmaz, H. M. (2021). Comparison of different machine learning models for mass appraisal of real estate. *Survey Review, 1*-12.
- Bin, J., Tang, S., Liu, Y., Wang, G., Gardiner, B., Liu, Z., & Li, E. (2017, September). Regression model for appraisal of real estate using recurrent neural network and boosting tree. In *2017 2nd IEEE international conference on computational intelligence and applications (ICCIA)* (pp. 209-213). IEEE.
- Bin, O. (2004). A prediction comparison of housing sales prices by parametric versus semi-parametric regressions. *Journal of Housing Economics, 13*(1), 68-84.
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning, 45*(1), 5-32.
- Büyük, G., & Ünel, F. B. (2021). Comparison of modern methods using the python programming language in mass housing valuation. *Advanced Land Management, 1*(1), 21-26.
- Chou, S. M., Lee, T. S., Shao, Y. E., & Chen, I. F. (2004). Mining the breast cancer pattern using artificial neural networks and multivariate adaptive regression splines. *Expert systems with applications, 27*(1), 133-142.
- Cover, T., & Hart, P. (1967). Nearest neighbor pattern classification. *IEEE transactions on information theory, 13*(1), 21-27.
- Daşkıran, F. (2015). Denizli kentinde konut talebine etki eden faktörlerin hedonik fiyatlandırma modeli ile tahmin edilmesi. *Journal Of International Social Research, 8*(37).
- Fu, T. (2018, June). Forecasting second-hand housing price using artificial intelligence and machine learning techniques. In *2018 8th International Conference on Mechatronics, Computer and Education Informationization (MCEI 2018)* (pp. 269-273). Atlantis Press.
- Galli, S. (2020). *Python feature engineering cookbook: over 70 recipes for creating, engineering, and transforming features to build machine learning models*. Packt Publishing Ltd, 42-25.
- Gao, G., Bao, Z., Cao, J., Qin, A. K., & Sellis, T. (2022). Location-centered house price prediction: A multi-task learning approach. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST), 13*(2), 1-25.
- García-Magariño, I., Medrano, C., & Delgado, J. (2020). Estimation of missing prices in real-estate market agent-based simulations with machine learning and dimensionality reduction methods. *Neural Computing and Applications, 32*(7), 2665-2682.
- Gilbertson, B., & Preston, D. (2005). A vision for valuation. *Journal of Property Investment and Finance, 23*(2), 123-140.
- Gupta, R., Marfatia, H. A., Pierdzioch, C., & Salisu, A. A. (2021). Machine Learning predictions of housing market synchronization across us states: the role of uncertainty. *The Journal of Real Estate Finance and Economics, 1*-23.
- Hårsman, B., & Quigley, J. M. (Eds.). (1991). *Housing markets and housing institutions: an international comparison*. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2-3.
- Ho, W. K., Tang, B. S., & Wong, S. W. (2021). Predicting property prices with machine learning algorithms. *Journal of Property Research, 38*(1), 48-70.
- Hodge, V., & Austin, J. (2004). A survey of outlier detection

- methodologies. *Artificial intelligence review*, 22(2), 85-126.
- Iglewicz, B., & Hoaglin, D. C. (1993). *How to detect and handle outliers* (Vol. 16). Asq Press.
- Imran, I., Zaman, U., Waqar, M., & Zaman, A. (2021). Using machine learning algorithms for housing price prediction: the case of Islamabad housing data. *Soft Computing and Machine Intelligence*, 1(1), 11-23.
- İlhan, A. T., & Semih, Ö. Z. (2020). Yapay sinir ağlarının gayrimenkullerin toplu değerlemesinde uygulanabilirliği: Gölbaşı ilçesi örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 160-188.
- Jha, S. B., Babiceanu, R. F., Pandey, V., & Jha, R. K. (2020). Housing market prediction problem using different machine learning algorithms: A case study. arXiv preprint arXiv:2006.10092.
- Jui, J. J., Molla, M. I., Bari, B. S., Rashid, M., & Hasan, M. J. (2020). flat price prediction using linear and random forest regression based on machine learning techniques. In *Embracing Industry 4.0* (pp. 205-217). Springer, Singapore.
- Kalliola, J., Kapočiūtė-Dzikienė, J., & Damaševičius, R. (2021). Neural network hyperparameter optimization for prediction of real estate prices in Helsinki. *PeerJ Computer Science*, 7, e444.
- Kim, J., Won, J., Kim, H., & Heo, J. (2021). Machine-Learning-Based prediction of land prices in Seoul, South Korea. *Sustainability*, 13(23), 13088.
- Kouwenberg, R., & Zwinkels, R. (2014). Forecasting the US housing market. *International Journal of Forecasting*, 30(3), 415-425.
- Küçük Kaplan, İ., & Aldı, F. A. (2017). Denizli ilinde konut fiyatlarına etki eden faktörlerin panel verilerle analizi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(37), 219-236.
- Liu, F. T., Ting, K. M., & Zhou, Z. H. (2008, December). Isolation forest. In *2008 eighth IEEE international conference on data mining* (pp. 413-422). IEEE.
- Manasa, J., Gupta, R., & Narahari, N. S. (2020, March). Machine learning based predicting house prices using regression techniques. In *2020 2nd International conference on innovative mechanisms for industry applications (ICIMIA)* (pp. 624-630). IEEE.
- Mankad, M. D. (2021). Comparing OLS based hedonic model and ANN in house price estimation using relative location. *Spatial Information Research*, 1-10.
- Manrique, M. A. C., Otero Gomez, D., Sierra, O. B., Laniado, H., Mateus C, R., & Millan, D. A. R. (2020). Housing-Price Prediction in Colombia using Machine Learning. *OSF Preprints*, (w85z2).
- McGreal, S., Adair, A., McBurney, D., & Patterson, D. (1998). Neural networks: the prediction of residential values. *Journal of Property Valuation and Investment*, 16(1), 57-70.
- Mrsic, L., Jerkovic, H., & Balkovic, M. (2020). Real estate market price prediction framework based on public data sources with case study from Croatia. In: Sitek, P., Pietranik, M., Krótkiewicz, M., Srinilta, C. (eds) *Intelligent Information and Database Systems. ACIIDS 2020. Communications in Computer and Information Science*, vol 1178. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-3380-8_2.
- Pagourtzi, E., Assimakopoulos, V., Hatzichristos, T., & French, N. (2003). Real estate appraisal: a review of valuation methods. *Journal of Property Investment & Finance*, 21(4), 383-401.
- Pai, P. F., & Wang, W. C. (2020). Using machine learning models and actual transaction data for predicting real estate prices. *Applied Sciences*, 10(17), 5832.
- Pérez-Rave, J. I., González-Echavarría, F., & Correa-Morales, J. C. (2020). Modeling of apartment prices in a Colombian context from a machine learning approach with stable-important attributes. *Dyna*, 87(212), 63-72.
- Peter, N. J., Okagbue, H. I., Obasi, E. C., & Akinola, A. O. (2020). Review on the application of artificial neural networks in real estate valuation. *International Journal*, 9(3), 2918-2925.
- Poursaeed, O., Matera, T., & Belongie, S. (2018). Vision-based real estate price estimation. *Machine Vision and Applications*, 29(4), 667-676.
- Rahman, S. K., Sathik, M. M., & Kannan, K. S. (2012). Multiple linear regression models in outlier detection. *International Journal of Research in Computer Science*, 2(2), 23-28.

- Rampini, L., & Cecconi, F. R. (2021). Artificial intelligence algorithms to predict Italian real estate market prices. *Journal of Property Investment & Finance*.
- Sa'at, N. F., Maimun, N. H. A., & Idris, N. H. (2021). Enhancing the accuracy of Malaysian house price forecasting: a comparative analysis on the forecasting performance between the hedonic price model and artificial neural network model. *Planning Malaysia, 19*, 249- 259.
- Sandbhor, S., & Chaphalkar, N. B. (2019). Impact of outlier detection on neural networks based property value prediction. In *Information systems design and intelligent applications* (pp. 481-495). Springer, Singapore.
- Sangha, A. (2021). Property valuation by machine learning for the Norwegian real estate market. *ScienceOpen Preprints*. DOI: 10.14293/S2199-1006.1.SOR.PPOTP9I.v1
- Sawant, R., Jangid, Y., Tiwari, T., Jain, S., & Gupta, A. (2018, August). Comprehensive analysis of housing price prediction in Pune using multi-featured random forest approach. In *2018 Fourth International Conference on Computing Communication Control and Automation (ICCCUBEA)* (pp. 1-5). IEEE.
- Sevgen, S. C., ve Aliefendioğlu, Y. (2020). Mass appraisal with a machine learning algorithm: random forest regression. *Bilişim Teknolojileri Dergisi, 13*(3), 301-311.
- Seya, H., & Shiroi, D. (2022). A comparison of residential apartment rent price predictions using a large data set: Kriging versus deep neural network. *Geographical Analysis, 54*(2), 239-260.
- Shapiro, E., Mackmin, D., & Sams, G. (2019). *Modern methods of valuation*. Estates Gazette
- Shi, D., Guan, J., Zurada, J., and Levitan, A. S. (2022). Predicting home sale prices: A review of existing methods and illustration of data stream methods for improved performance. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery, 12*(2), e1435.
- Sing, T. F., Yang, J. J., & Yu, S. M. (2021). Boosted tree ensembles for artificial intelligence based automated valuation models (AI-AVM). *The Journal of Real Estate Finance and Economics, 1*-26.
- Sisman, S., & Aydinoglu, A. C. (2022). Improving performance of mass real estate valuation through application of the dataset optimization and Spatially Constrained Multivariate Clustering Analysis. *Land Use Policy, 119*, 106167.
- Steurer, M., Hill, R. J., & Pfeifer, N. (2021). Metrics for evaluating the performance of machine learning based automated valuation models. *Journal of Property Research, 38*(2), 99-129.
- Štubňová, M., Urbaníková, M., Hudáková, J., & Papcunová, V. (2020). Estimation of residential property market price: comparison of artificial neural networks and hedonic pricing model. *Emerging Science Journal, 4*(6), 530-538.
- Tabar, M. E., Başara, A. C. ve Şişman, Y. (2021). Çoklu Regresyon ve Yapay Sinir Ağları ile Tokat ilinde konut değerlendirme çalışması. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi, 3*(1), 1-7.
- Tchuente, D., & Nyawa, S. (2021). Real estate price estimation in French cities using geocoding and machine learning. *Annals of Operations Research, 571*-608.
- Terregrossa, S. J., & Ibadi, M. H. (2021). Combining housing price forecasts generated separately by hedonic and artificial neural network models. *Asian Journal of Economics, Business and Accounting, 1*, 130-148.
- Tibshirani, R. (1996). Regression shrinkage and selection via the lasso. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)* (1996), 267–288.
- Torres-Pruñonosa, J., García-Estévez, P., & Prado-Román, C. (2021). Artificial neural network, quantile and semi-log regression modelling of mass appraisal in housing. *Mathematics, 9*(7), 783.
- Truong, Q., Nguyen, M., Dang, H., & Mei, B. (2020). Housing price prediction via improved machine learning techniques. *Procedia Computer Science, 174*, 433-442.
- Viktorovich, P. A., Aleksandrovich, P. V., Leopoldovich, K. I., & Vasilevna, P. I. (2018, August). Predicting sales prices of the houses using regression methods of machine learning. In *2018 3rd Russian-Pacific Conference on Computer Technology and*

- Applications (RPC)* (pp. 1-5). IEEE.
- Walthert, L., & Sigrist, F. (2019). Deep learning for real estate price prediction. *Available at SSRN 3393434*.
- Xu, D., Wang, Y., Meng, Y., & Zhang, Z. (2017, December). An improved data anomaly detection method based on isolation forest. In *2017 10th international symposium on computational intelligence and design (ISCID)* (Vol. 2, pp. 287-291). IEEE.
- Yacim, J. A., & Boshoff, D. G. B. (2020). Neural networks support vector machine for mass appraisal of properties. *Property Management, 38*(2), 241-272.
- Yazdani, M. (2021). Machine Learning, Deep Learning, and Hedonic Methods for real estate price prediction. *arXiv preprint arXiv:2110.07151*.
- Yıldırım, H. (2019). Property value assessment using artificial neural networks, hedonic regression and nearest neighbors regression methods. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7*(2), 387-404.
- Yilmazer, S., & Kocaman, S. (2020). A mass appraisal assessment study using machine learning based on multiple regression and random forest. *Land use policy, 99*, 104889.
- Zhang, F., & O'Donnell, L. J. (2020). Support vector regression. In *Machine Learning* (pp. 123-140). Academic Press.
- Zhao, Y., Chetty, G., & Tran, D. (2019, December). Deep learning with XGBoost for real estate appraisal. In *2019 IEEE symposium series on computational intelligence (SSCI)* (pp. 1396-1401). IEEE.
- Zurada, J., Levitan, A., & Guan, J. (2011). A comparison of regression and artificial intelligence methods in a mass appraisal context. *Journal of real estate research, 33*(3), 349-388.



© 2019 & 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Geleneksel Hava Taksi İle Kentsel Hava Hareketliliğinin Karşılaştırmalı Analizi*

Comparative Analysis of Traditional Air Taxi and Urban Air Mobility

Ömer Faruk SAVAŞ¹, Yılmaz GÖKŞEN²

Öz

Süper akıllı toplum 5.0'ın hedefleri arasında yer alan mobility devriminin hava ayağı olarak kabul edebileceğimiz, Kentsel Hava Hareketliliği (KHH) tanım olarak; bir şehir alanı içinde isteğe bağlı veya tarifeli hava taşımacılığı hizmetleri sağlamak için önerilen bir dizi araç ve operasyonel kavramı ifade etmektedir. Gelişen teknoloji ile beraber birçok alanda etkin olarak kullanılan ve her gün kullanım alanı genişleyen İnsansız Hava Aracı (İHA)'lar ve döner kanathava aracı sistemlerinden tümeşik bir konsept olarak ortaya çıkmıştır. Bu konsept içerisindeki VTOL (Dikey Kalkış ve İniş), eVTOL (Elektrik Tahrikli Dikey Kalkış ve İniş) ve STOL (Kısa Kalkış ve İniş) özelliklerine sahip hava platformlarıyla yakın gelecekte ulaşım, perakende kargo taşımacılığı, sağlık hizmetleri gibi alanlarda insanlı (yarı otonom) ve insansız (otonom) olarak kullanılmasında olası görülmektedir. KHH Sistemleri ile; öncelikle kısa mesafelerde küçük, bakım ve işletme maliyetleri düşük hava araçları kullanılacaktır. Bunun sonucunda seyahat rotaları kısaltacak ve ulaşımında harcanan zaman azaltacaktır. Konforlu seyahat ve şehir içi ulaşım maliyetlerinin düşmesi ile KHH sistemlerine erişim noktaları olan Vertiport'ların sayılarında doğrusal olarak artacaktır. Düşen idame/işletme maliyetleri ve konforlu hava ulaşımına kolay erişilebilirlik sonucunda; şehirlerdeki kara trafiğinin azalarak rahatlaması, şehir içi hava kirliliğine doğrudan olumsuz etkisi olan karbon emisyon oranlarının düşmesi ve en önemlisi kısıtlı kaynak olan zamandan tasarruf sağlanması gibi faydalar beklenmektedir. KHH sistemlerinin şehirlerde kullanılmasına ilişkin olarak bu yeni sistemin, bilinen/geleneksel hava taksi hizmetleriyle karşılaştırılarak analiz edilmiştir. KHH ve geleneksel hava taksi hizmetleri hakkında uzman, havacılık sektöründe çalışmış ve/veya çalışmakta olan profesyonel havacılarla görüşmeler ve anketler yapılarak veriler toplanmıştır. Toplanan veriler ışığında SWOT analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerle, eVTOL hava aracı konseptlerinin karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Bulgular kısmında uzman görüşlerine yer verilmiştir. Sonuç ve değerlendirme kısmında ise KHH genel konsepti oluşturulmuş, YBS (Yönetim Bilişim Sistemleri) kapsamında yapılacak çalışmalar önerilmiştir. Analiz sonuçlarından elde edilen bilgiler değerlendirildiğinde, KHH sistemlerinin kendi içerisinde tehdit ve zayıf yönler barındırmalarına rağmen geleneksel hava taksi hizmetlerine kıyasla daha uygulanabilir sistemler olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. eVTOL hava araçlarını şehir alanları üzerinde yaygın kullanımıyla, yangın, deprem, orman yangını gibi olaylarda; gözetleme, ekiplerin koordinasyonu ve yönlendirilmesi, şehirin gözetimi gibi faaliyetlerde kullanılabilir oldukları sonucu ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kentsel Hava Hareketliliği, Toplum 5.0, SWOT, Hava Taksi, Mobility, Vertiport, eVTOL, YBS

Abstract

Urban Air Mobility (UAM); It refers to a proposed set of tools and operational concepts for providing on-demand or scheduled air transport services within a city area. It has emerged as an integrated concept from Unmanned Aerial Vehicles (UAV) and rotary wing aircraft systems, which are used effectively in many areas with the developing technology and whose usage area is expanding day by day. In this concept, air platforms with VTOL (Vertical Take-off and Landing), eVTOL (Electric Vertical Takeoff and Landing) and STOL (Short Take-off and Landing) features in areas such as transportation in the near future, manned (semi-autonomous) and unmanned (semi-autonomous) in retail cargo transportation, healthcare services. autonomous) seems possible. With UAM Systems; First of all, small aircraft with low maintenance and operating costs will be used in short distances. As a result, travel routes will be shortened and the time spent traveling will be reduced. The number of Vertiports, which are access points to UAM systems, will increase linearly with comfortable travel and decrease in urban transportation costs. As a result of reduced maintenance/operation costs and easy access to comfortable air transportation; Benefits such as reducing land traffic in cities, reducing carbon emission rates, which have a direct negative impact on urban air pollution, and saving time, which is a limited resource, are expected. Regarding the use of UAM systems in cities, this new system has been studied in comparison with

* In this article, the principles of scientific research and publication ethics were followed/ Bu makalede bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuştur.

¹ Ömer Faruk Savaş

ORCID ID: 0000-0002-9129-2971

Bilim Uzmanı, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yönetim Bilişim Sistemleri, İzmir, Türkiye. omerfaruk.savas@mezun.deu.edu.tr
MSc., Dokuz Eylül University, Institute of Social Sciences, Management Information Systems, İzmir, Turkey. omerfaruk.savas@mezun.deu.edu.tr

² Yılmaz Gökşen

ORCID ID: 0000-0002-2291-2946

Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, İzmir, Türkiye. yilmaz.goksen@deu.edu.tr

Prof. Dr., Dokuz Eylül University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Management Information Systems, İzmir, Türkiye. yilmaz.goksen@deu.edu.tr

Geliş Tarihi/Received : 21.02.2023

Kabul Tarihi/Accepted : 06.05.2023

Çevrimiçi Yayın/Published : 10.05.2023

Makale Atf Önerisi /Citation (APA):

Savaş, Ö. F., Gökşen, Y. (2023). Geleneksel Hava Taksi İle Kentsel Hava Hareketliliğinin Karşılaştırmalı Analizi. *İzmir Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 21-43.
DOI: 10.47899/ijss.1251193

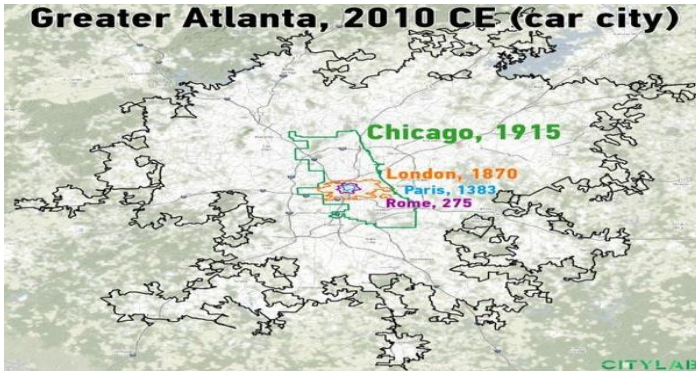
known/traditional air taxi services. Data were collected by conducting interviews and surveys with professional aviators who are experts in UAM and traditional air taxi services, have worked and/or are working in the aviation industry. In the light of the collected data, SWOT analyzes were made. A comparative analysis of eVTOL aircraft concepts was made with the obtained data. Expert opinions are included in the findings section. In the conclusion and evaluation part, the general concept of UAM was created and studies to be carried out within the scope of MIS (Management Information Systems) were suggested. When the information obtained from the analysis results is evaluated, it has been concluded that UAM systems are more applicable systems than traditional air taxi services, although they contain threats and weaknesses. With the spread of eVTOL aircraft over city areas, in events such as fire, earthquake, forest fire; It is concluded that it can be used in activities such as the surveillance, coordination and direction of the teams, and the surveillance of the city.

Keywords: Urban Air Mobility, Society 5.0, SWOT, Air Taxi, Mobility, Vertiport, eVTOL, MIS

1. GİRİŞ

İnsan tarih boyunca bir yerden başka bir yere ulaşmanın kolay ve hızlı yolunu aradı. Yerleşimlerini ulaşımla istedikleri noktaların su ve avlak alanları gibi yerlerin yakınına kurdular. Nüfusları artıca yeni kaynaklar, yeni alanlar aradılar ve bununla beraber ilk ulaşım problemi ile karşılaşmış olmalı ki; var olan teknolojilerini evirmek ve geliştirmek durumunda kaldılar. Bu süreç, teknolojik gelişmeler ve yenilikleri beraberinde getirdi. Tarihsel çerçevede, istenen hedeflere ulaşmayı kolaylaştırılma isteği insanları gelecek nesillere aktarılabilecek bir şey inşa etmek için zaman ve kaynaklarını kullanmaya itmiştir.

Antik şehirlerden, günümüz modern şehirlerine kadar bir şehrin şeklinin ve dağılımının, işe gidip gelme teknolojisi tarafından belirlendiği aşikâr. Antik çağlarda, bir şehrin yarıçapı birkaç km'den fazla değildi. Bu da 1 saatten kısa bir sürede yürünebilir bir mesafedir. 1800'lerde demiryolu taşımacılığının hayatımıza girmesiyle, insanlar çalışma alanlarından uzakta, tren istasyonlarına yakın yerlerde ikamet etmeye başladılar. 1900'lerin sonlarında otomobillerin ortak bir meta haline gelmesiyle şehiriçi ulaşım biçimlerinde değişmeye başladı. (<https://infinitiventures.substack.com/p/transportation-urban-air-mobility>, 10/09/2022).



Şekil 1: Ulaşım Gelişim ve Şehirler (<https://infinitiventures.substack.com/p/transportation-urban-air-mobility>, 10/09/2022).

Bu değişimle birlikte, şehir alanları içerisinde artan yoğunluk, trafik sıkışıklığı ve önlenemez şekilde yavaşlayan işe gidiş geliş hızları ile alternatif bir ulaşım şekli ve

dolayısıyla geleceğin şehirleri için yeni ulaşım çözümleri bir zorunluluk olmaya başlamıştır. Gelişen teknoloji ve hava araçlarının beraberinde gelişmesi kentsel hareketlilikte hava araçlarının kullanılması fikrini oluşturmuştur. Günümüzde ve yakın gelecekte de modern büyük şehirlerde insan ve lojistik, ulaştırma hizmetleri ile bu hizmetlerin güvenilir, hızlı ve zamanında yapılabilmesi büyük önem arz etmektedir. Bunu sağlayabilmenin en uygun yöntemi ise kentsel hava hareketliliği olarak adlandırılan yeni bir sistem ile yapılması ön görülmektedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Hava Taksi

Hava taksi, insanlara taksinin hizmet bölgesindeki konumlara isteğe bağlı uçuşlar sağlamak ve tipik olarak küçük havaalanları arasında çalışan bir uçuş kiralama hizmetidir. Çok hafif jetler gibi çeşitli küçük uçaklarla az sayıda yolcuya uçuş imkânı sunmaktadır. Bu hizmetler, insanların büyük havaalanlarını kullanmadan seyahat sürelerini kısaltmalarına olanak tanır (<https://www.wikimotors.org/what-is-an-air-taxi.htm>, 10/10/2022). Tarihsel olarak Kentsel Hava Hareketliliği helikopterlerle başlamıştır. Bell Flight 1946'da ilk sivil helikopter olan Bell 47'yi tanıttı. Ardından New York Airways 1953'te ilk Hava Taxisini piyasaya sürdü. Hava taksi hizmetleri, kırsal ve bölgesel ulaşımda, şehirlerden uzak kırsal alanlardaki insanların kendilerini dünyaya bağlaması, ürün, malzeme, lojistiği ve tıbbi tesislere ulaşması için hava taksi hizmetlerini kullandığı 1920'lere kadar uzanmaktadır (<https://www.flight-crowd.com/post/rural-air-mobility-connecting-rural-areas-with-the-world>, 11/10/2022).

Hava taksiler öncelikle maden, araştırma faaliyetleri, deniz platformlarına lojistik tedarik ve ulaşım gibi alanlarda kullanılmışlardır. Hava taksilerin her gün uzun mesafe kat eden milyonlarca yolcu için kara taşımacılığına uygun bir alternatif olması beklendiğinden, büyük bir talebe dayanabilecek, güvenilir ve emniyetli bir hava aracı olmaları çok önemlidir (Rajendran ve Pagel, 2020: s2). Büyük Boeing ve Airbus uçakları yüzlerce yolcu taşıyacak şekilde tasarlanmıştır. Bu uçaklar iniş ve kalkışları için uzun pistlere ihtiyaç duyarlar ve bu nedenle tüm havaalanlarında

çalışamazlar. Bu nedenle birçok şehir, havayollarına uygun bir pazar sunamaz. Günlük olarak bir uçuş rotasına sahip olmak için yeterli sayıda yolcu bulunmamaktadır. Hava Taksi endüstrisi, ekonomik olarak daha az yolcu taşıyabilen ve daha kısa pistlerden iniş kalkış yapabilen daha küçük uçaklar kullanarak, tüm havalimanlarına hava ulaşımı sağlamayı amaçlamaktadır (https://skymax.com/history-of-air-taxi-in-the-usa_771241/, 08/09/2022). Ülkemizde ise hava taksi hizmetleri en fazla on dokuz koltuk kapasitesine sahip Türk tescilli hava araçları ile ticari hava taşımacılığı yapan işletmeler Hava Taksi işletmeleri olarak adlandırılmaktadır. Ülkemizde 51 adet Hava Taksi işletmesi bulunmaktadır. En fazla on dokuz koltuk kapasitesine sahip hava araçları ile ticari hava taşımacılığı yapacak işletmeler (Hava Taksi İşletmeleri) için işletme ruhsatı (AOC – Air Operator Certificate) Ruhsatlandırma Süreci Rehber Dokümanı'na tabidir (<https://web.shgm.gov.tr/tr/havacilik-isletmeleri/2063-hava-tasima-isletmeleri,09/09/2022>).

Ülkemizde hava taksi hizmetlerinin sağlanmasında, Büyükşehir Belediyeleri gibi örnekleri olsa da genel olarak hava taksi hizmeti özel teşebbüsler tarafından verilmektedir. Mersin Büyükşehir Belediyesi 2019 yılında hava taksi hizmeti vermeye başlamıştır. İlk uçuşunu Gülnar'dan Antalya'ya gerçekleştirmiştir (<https://www.ulusal.com.tr/haber/8486970/mersinde-hava-taksi-hizmete-girdi-hava-taksi-ne-kadar,14/10/2022>). Bursa Büyükşehir Belediyesi BURULAŞ, 2013 tarihinde Deniz Uçağı işletmeciliğine ve Helitaksi işletmeciliğine başlamıştır. 2017 yılında yönetsel problemler ve aksayan uçuş operasyonları, SHGM izinleri ve yüksek maliyetler gibi nedenlerle hava taksi hizmetlerini sonlandırdıkları bilinmektedir. Sabit kanat ve rotorlu hava araçları ile yapılan hava taksi hizmetleri dünyada ve ülkemizde yüksek maliyetlerden kaynaklı, yüksek kiralama bedelleriyle üst gelir gurubu bir kesim tarafından kullanılabilen, pahalı bir ulaşım türü olarak hizmetlerine devam etmektedir.

2.2. Kentsel Hava Hareketliliği

Süper akıllı toplum 5,0'ın hedefleri arasında yer alan, mobility devriminin hava ayağı olarak kabul edebileceğimiz Kentsel Hava Hareketliliği (KHH), tanım olarak bir şehir alanı içerisinde kendileri için Hazırlanmış bir alandan (Vertiport), insanlı/insansız hava araçlarıyla, insan ve lojistik malzemelerin alınarak, belirlenmiş bir başka noktaya karşılıklı olarak taşınması, isteğe bağlı veya tarifeli hava taşımacılığı hizmetleri sağlamak için önerilen bir dizi araç ve operasyonel kavramı ifade etmektedir. KHH, kentsel ve banliyö alanlarında diğer hava araçlarına göre daha düşük irtifalarda yolcuları veya kargoları taşıyacak, yüksek düzeyde otomatikleştirilmiş hava araçlarını kullanacak,

güvenli ve verimli bir havacılık, ulaşım sistemi olacağı öngörülmektedir. KHH, hava araçlarının evrimini ve güvenliğini, operasyon çerçevesini, hava sahasına erişimini, altyapı gelişimini ve toplumun katılımını dikkate alan bir ekosistemden oluşacaktır (https://www.faa.gov/uas/advanced_operations/urban_air_mobility,02/09/2022).

Şehiriçi hava sahasının ticari olarak kullanılması için teknoloji geliştirici birçok firma tüm hızlarıyla çalışmaktadır. Hava taksilerin şehiriçi seyahatleri zaman açısından verimli ve konforlu bir hale getirme potansiyeli düşünüldüğünde oldukça bakir ve heyecan verici bir sistem olduğu aşikârdır. FAA, EASA ve ICAO, gibi havacılık otoriteleri; sertifikasyon, uçuş emniyeti, hava trafik yönetimi ve yasal mevzuat çalışmaları tüm hızıyla devam etmektedir. Avrupa Birliği Havacılık Güvenliği Ajansı (EASA) ve Avrupa Hava Seyrüsefer Güvenliği Örgütü (EUROCONTROL)'ün desteğiyle, uçuş operasyonları, diğer ulaştırma sistemleri ile bağlantı, idame/işletme, altyapı ihtiyacı hazırlıkları süratle devam etmektedir. VTOL Uçakları için "Özel Koşul" (SC-VTOL) yayınlanmasının ardından, Avrupa Birliği Havacılık Güvenliği Ajansı (EASA) şimdi "Özel Durum VTOL ile Önerilen Uyumluluk Araçlarını" yayınladı. Bu yeni eVTOL uçakları için Avrupa'da oluşturulan sertifikasyon yolunda daha fazla netlik sağlamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde KHH sistemleri için çalışmalar bulunmaktadır. Amerikan Federal Havacılık İdaresi'nin (FAA) yaklaşımı, Kentsel Hava Hareketliliği sistemleri için uygulamada EASA'nın yaklaşımından farklıdır. Her üreticiye uyan tek bir yaklaşımla başlamak yerine, daha özel bir süreç için 14 Federal Düzenlemeler Yasası (CFR) § 21.17 (b) hükümleri kullanılacaktır. Belirli bir hava taşıtı için operasyon kavramının ayrıntılı bir değerlendirmesinden sonra, FAA, 14 CFR § 23, 25, 27, 29, 31, 33 ve 35'te hangi sertifika standartlarının kullanılması gerektiğini belirleyecektir (<https://verticalmag.com/opinions/easa-faa-eVTOL-standards/,02/09/2022>).

Ülkemizde SHGM (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü) hava aracı sertifikasyonu kapsamında EASA tarafından 2019 ve 2021 yılları arasında yayımlanan Part-21 yasal mevzuatı değişiklikleri bu kapsamdaki ulusal mevzuat olan Hava Aracı ve İlgili Ürün, Parça ve Cihazın Uçuşa Elverişlilik ve Çevresel Sertifikasyonu Talimatı (SHT-21) revize edilerek yürürlüğe girmiştir (<https://web.shgm.gov.tr/tr/mevzuat/6796-quot-hava-araci-ve-ilgili-urun-parca-ve-cihazin-ucusa-elverislilik-ve-cevresel-sertifikasyonu-sht21-quot-konulu-talimat-revize-edilmistir,02/09/2022>).

Kentsel Hava Hareketliliğinin önümüzdeki birkaç yıl içerisinde Avrupa'da hizmete girmesi beklenmektedir. Dikey kalkış ve iniş kabiliyetine haiz eVTOL hava aracı sistemlerinde kullanılan elektrik tahrikli motorlar ve

geliştirilmiş pil kapasiteleri gibi yeni teknolojilerdeki gelişmeler, KHH sistemlerinin hayatımıza girmesini mümkün kılacaktır. İlk KHH operasyonlarının, dronlar ile ürün teslimatı olması ve VTOL hava araçlarının sistemin başlangıcında pilotlu yolcu taşımacılığıyla yapılması beklenilmektedir. Daha sonraki aşamalarda ise yarı otonom ve otonom olarak hizmet vermesi hedeflenmektedir (<https://www.easa.europa.eu/domains/urban-air-mobility-KHH,02/09/2022>).

Türkiye’de İzmir, İstanbul gibi şehirler EIP-SCC (Avrupa İnovasyon Akıllı Şehirler ve Topluluklar Ortaklığı) üyesidir. Avrupa’da kentsel hareketliliğin üçüncü boyuta taşınmasına katkıda bulunmayı amaçlayan EIP-SCC’nin, eVTOL hava araçlarını kentsel hareketlilik topluluğuna dahil edeceği bilinmektedir. Dağıtım stratejisi ve yol haritasının tanımlanmasına yönelik ortaklaşa çalışmayı içeren bu yeni nesil kentsel hareketlilik çözümlerinin üçüncü boyuta taşınmasına katkıda bulunmayı amaçlayan bir dağıtım stratejisi tanımlanmasına yönelik çalışılmalar yürütülmektedir (https://nws.eurocities.eu/MediaShell/media/8784_EIP_SCC_Urban_Mobility_Flyer_HiRes.pdf,02/09/2022).



Şekil 2: KHH Şehir Konsepti (Agouridas ve diğerleri, 2021, s11)

Yeni gelişmekte olan KHH sistemlerini emekleme, yürüme ve koşma olarak 3 sınıfta ele alabiliriz;

Emekleme aşaması:

- Pilot projeler
- Gösteri uçuşları tanıtımlar
- Veri toplama
- Halkın katılımı, benimsenme ve mevzuat

Yürüme aşaması:

- Mevcut teknoloji ve altyapı kullanımı
- Yeni teknoloji ve altyapı geliştirilmesi

Koşma aşaması:

- Yeni teknoloji ve altyapının ölçeklendirilmesi

- Lisans ve gerekli izinlerin kolaylaşması
- Gizlilik ve verimlilik için veri yönetimi uygulamaları geliştirilmesi
- Halkın güvenliği için hukuki boyutların belirlenmesi

KHH sistemleri için eVTOL hava aracı geliştirmek için şu anda dünyamızda birçok proje bulunmaktadır. Projelerin amacı, şehir trafiğine alternatif temiz enerji kaynakları kullanarak, daha sesiz ve ulaşılabilir ulaşım sistemleri geliştirmek ve şehir merkezlerini ilçelere bağlamaktır. Otonom ve yarı otonom eVTOL hava araçlarını kullanan KHH sistemleri, daha verimli pil teknolojileri, gelişmiş üretim, işleme, kompozit üretim sistemleriyle ve bunlarla sınırlı olmayan farklı disiplinden teknolojilerin bir araya gelmesiyle geliştirilmektedir. eVTOL teknolojisinin mevcut altyapıya bir ölçüde entegre edilebileceği öngörülmektedir. Ancak sistemler geliştikçe yeni altyapı maliyetlerine neden olması muhtemeldir. KHH sistemleri çevresel emisyonları ve gürültü kirliliğini büyük ölçüde azaltma potansiyeline de sahiptir. Dünyamızda ulaşım kaynaklı sera gazı oluşumunun göz ardı edilemeyecek seviyelere ulaştığı, göz önüne alındığında, eVTOL hava araçları sürdürülebilir bir geleceğe giden yolu açabilir. Havayolu ile seyahat etmenin pahalı ve az tercih edilen bir seyahat şekli olduğu halk nezdinde kanıksanmış olsa da kuvvetle muhtemel bu kanının nedeni; düşük üretim, ürün ve hizmette sürekli yenilenmesinde olan eksiklikten kaynaklanmaktadır. Mevcut şehirlerin büyümesinde bu yenilikçi teknolojinin, şehir merkezlerindeki yoğunluğunu kırma ve şehrin, ekonomik büyümesini dağıtma potansiyeline sahip olduğu ön görülmektedir. KHH sistem ve teknolojileri geliştikçe, daha ferah ve dağıtılmış şehirler inşa etmek mümkün olacaktır. Şu an için KHH yeni ve bakir sistem olmakla beraber yetersiz finanse edilende bir pazardır. Ancak KHH her sistemde olduğu gibi, fırsatları, tehditleri, güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır. KHH sistemleri için hava aracı ve teknoloji üreten öncü firmalar günümüzde Lilium ve Volocopter gibi yeni teknoloji şirketleri olsa da Airbus ve Boeing gibi havacılıkta sektör lideri olan firmalar fırsatları yakalamak ve pazarda yer edinmek için eVTOL hava aracı ve teknolojilerini geliştirme çalışmalarını sürdürmektedir. Elektrikli Dikey Kalkış ve İniş (eVTOL) teknolojisi, hava taşımacılığında değerler dizisini değiştiren teknoloji olarak yükselmektedir. Bu yeni teknolojinin teknik yönleri hız, menzil, yük, gürültü ve güvenlik olarak 5 serbestlik derecesine hitap etmektedir (<https://infiniteventures.substack.com/p/transportation-urban-air-mobility,02/09/2022>).

2.3. Sistem Bileşenleri

KHH sistemlerini Hava, Yer ve Yasal mevzuatlar olarak üç grupta toplayabiliriz.

2.3.1. Hava bileşenleri

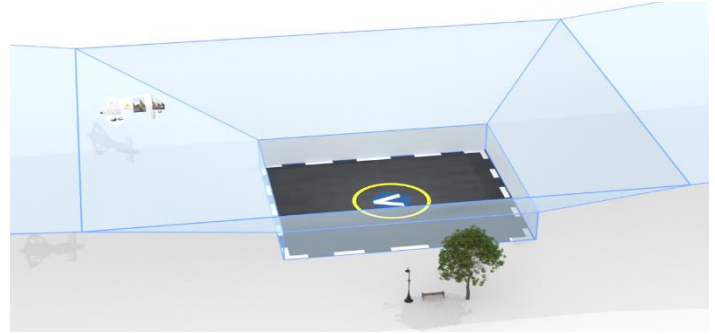
VTOL; dikey kalkış ve iniş kabiliyetine haiz insanlı/yarı otonom ve insansız/otonom hava araçlarıdır. VTOL hava aracı üzerine monte edilmiş pervaneler veya fanlar kaldırma kuvveti oluşturarak koşu pisti ihtiyacı olmaksızın dikey olarak kalkabilen, havada asılı (hover) kalabilen ve aynı koşullarda inişlerini gerçekleştiren hava araçlarıdır. Tüm bu özellikleri VTOL sınıfı hava araçlarını geleneksel hava araçlarından ayırmaktadır. VTOL uçakları, dikey olarak kalkabilen, havada asılı kalabilen (hover) ve inebilen sabit kanatlı uçakların yanı sıra helikopterleri ve tilt rotorlar gibi motorlu rotorlu diğer uçakların kabiliyetlerini bünyelerinde barındırmaktadır. Bazı VTOL uçakları, CTOL (geleneksel kalkış ve iniş), STOL (kısa kalkış ve iniş) ve/veya STOVL (kısa kalkış ve dikey iniş) gibi diğer modlarda da çalışabilir. Bazı VTOL hava araçları helikopterler gibi, uçağın yatay hareketini yapacak iniş takımlarından yoksun olması nedeniyle yalnızca VTOL olarak çalışabilmektedir (<https://howthingsfly.si.edu/propulsion/vertical-flight>, 02/09/2022).

eVTOL; Geliştirilmekte olan teknolojiyle birlikte VTOL hava araçlarının KHH sistemlerinde kullanılacak versiyonları, karbon bazlı yakıtlar yerine kaldırma ve uçuş için gerekli güç ihtiyaçlarını elektrik motorları ve gelişmiş pillerden almaktadırlar. Bu tip VTOL hava araçları eVTOL hava aracı olarak tanımlanmaktadır.

eSTOL; Elektrikli Kısa Kalkış ve İniş uçakları (eSTOL), pil teknolojisini kullanan ve elektrikten itici güç elde eden STOL uçakları kategorisini ifade eder. eSTOL uçakları, ortalamadan daha kısa pistlere inip kalkabilmektedir (<https://www.flight-crowd.com/estol>, 02/09/2022). Kısa bir pist koşusu ile uçuş için gerekli olan kaldırma kuvvetini elde edebilen elektrik tahrikli kısa kalkış ve iniş kabiliyetine haiz hava araçlarıdır. KHH sistemlerinin farklı şehir ve operasyon konseptlerinde eVTOL, eSTOL hava araçları kullanılması muhtemeldir.

2.3.2. Yer bileşenleri

KHH sistemlerinde yer bileşenleri; yolcu, hava aracı hizmetleri, hava aracı ve yer sistemleri arasındaki haberleşme, komuta kontrol araçları ile kullanıcı bilgi sistemlerini içerir. VertiPort'lar, Havaalanlarına benzeyen, eVTOL/eSTOL hava araçlarının iniş ve kalkışlarını gerçekleştirebilecekleri, hat seviyesi bakım, batarya şarj/değişimi gibi tüm yer hizmetlerini kapsayan işlemlerin yapıldığı yerlerdir. Aynı şekilde, yolcuların binış ve inişlerinin koordine edildiği, belirli bir düzen içerisinde ve uluslararası/yerel otoritelerce yasal mevzuatlar dâhilinde kurulup işletilen alanlardır.



Şekil 3: VertiPort Model

(<https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/press-releases/easa-issues-worlds-first-design-specifications-vertiports>, 02/09/2022)

EASA, kentsel alanlar dâhil olmak üzere Avrupa genelindeki yerlerde hava taksileri gibi KHH hizmetlerinin güvenli çalışması için gereken yer altyapısı olan vertiportların tasarımı için dünyanın ilk kılavuzunu yayınlamıştır (<https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/press-releases/easa-issues-worlds-first-design-specifications-vertiports>, 02/09/2022).



Şekil 4: Vertiport Singapur

(<https://www.volocopter.com/wp-content/uploads/air-taxi-voloport-01-scaled.jpg>, 02/09/2022)



Şekil 5: Vertiport Singapur 1

(<http://skt.skku.edu/news/articleView.html?idxno=853>, 02/09/2022)

KHH endüstrisine ve karar vericilere kılavuz edecek olan PTS-VPT-DSN (Gelişmiş Kategoride Sertifikalı İnsanlı VTOL-Yetenekli Uçaklarla Çalışmak için VFR Vertiport'ların Tasarımı için Vertiports Prototip Teknik Spesifikasyonları) dokümanı dikey kalkış/ iniş kabiliyetine haiz yeni nesil VTOL hava araçlarının operasyonel yeteneklerine göre

uyarlanmıştır. Singapur KHH çalışmaları kapsamında, Ekim 2019'da Volocopter tarafından dünyanın ilk tam ölçekli vertiportu Akıllı Ulaşım Sistemleri (ITS) Dünya Kongresi'nde tanıtılmıştır.

2.3.3. Yasal Mevzuatlar

KHH, şehir ve kent alanlarında düşük irtifalarda şehiriçi ulaşımı ve kargoları taşıyacak, yüksek düzeylerde otomatikleştirilmiş otonom ve yarı otonom hava araçlarını kullanarak güvenli ve verimli bir havacılık ulaşım sistemi oluşturulmayı, hava araçlarının gelişimini ve güvenliğini, operasyon konseptlerini, hava sahası kullanımını, altyapı gelişimini ve toplumun katılımını dikkate alan bir ekosistem oluşturmayı amaçlamaktadır.

KHH, sistem ve bileşenlerinin yasal mevzuatları için Türkiye'de SHGM, Amerika'da FAA, Avrupa'da EASA ve ICAO (International Civil Aviation Organization) hava aracı, yer sistemleri ve hava trafik kontrol usul ve esasları belirlemek için çalışmaktadır.

ICAO (Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü); Chicago Konvansiyonu'na (7 Aralık 1944) imza atan 52 ülke tarafından, Birleşmiş Milletler kuruluş kararnamesinin 43. maddesine dayanarak 4 Nisan 1947 tarihinde kurulmuştur. Aynı yılın Ekim ayında ise, Birleşmiş Milletlerin yasal havacılık organı olarak kabul edilmiştir.

Uluslararası sivil havacılık organizasyonu küresel sürdürülebilir sivil havacılık sisteminin büyümesini sağlamak için devletlerin küresel forumu olarak hizmet etmektedir. Politikalar ve standartlar geliştirmek, uygunluk denetimlerini üstlenerek çalışmalar/analizler yapmak, üye devletlerinin ve paydaşlarının işbirliği yoluyla havacılık kapasitesinin geliştirilmesini sağlamayı amaçlamaktadır.

ICAO'nun amaç ve hedeflerini ana hatları ile aşağıdaki biçimde özetlemek mümkündür:

- Sivil havacılığın uluslararası bağlamda ve küresel ölçekte güvenli ve düzenli gelişimini sağlamak,
- Uçuş emniyetini geliştirmek,
- Uçuş ve havaalanı güvenliğinin sağlanmasına destek olmak,
- Hava araçlarının barışsever amaçlar için yapım ve işletmelerini desteklemek,
- Daha etkin uluslararası sivil havacılık için havayolları, havaalanları ve hava seyrüsefer tesislerinin gelişimini sağlamak,
- Güvenli, düzenli ve ekonomik hava taşımacılığının küresel gereksinimlerini karşılamak,
- Haksız rekabetin yol açabileceği israfı önlemek,

- Taraf ülkelerin haklarını tam olarak korumak ve ülkelere uluslararası havayolu işletmeciliği konusunda fırsat eşitliği sağlamak, taraf ülkeler arasında ayrımcılık yapmamak,

- Uluslararası sivil havacılığı ilgilendiren tüm konuların gelişimi ve yenilenmesi için çaba göstermektir (https://www.mfa.gov.tr/uluslararasi-sivil-havacilik-orgutu-_icao_.tr.mfa,04/09/2022)

FAA (Federal Aviation Administration); ABD Ulaştırma Bakanlığı'na bağlı havacılık ile ilgili düzenlemeleri yapan devlet kurumudur. 1958 yılında kurulmuştur (<https://www.airnewstimes.com/faa-nedir-ve-ne-zaman-kurulmustur-17018-haberi.html,02/09/2022>)

- Sivil havacılık emniyetinin artırılması amacıyla gerekli düzenlemelerin yapmaktadır. FAA bu kapsamda; hava araçlarının üretimi, işletilmesi ve bakımına yönelik düzenlemeleri ve standartları/ölçütleri belirlemenin yanı sıra havalimanlarının ve uçuş personelinin sertifikasyonunu da sağlamaktadır.

- Yeni havacılık teknolojilerinin ve sivil alandaki yeniliklerin destekler seyrüsefer için kullanılan elektronik destek araçlarının üretimi ve bu sistemlerin uçaklara yerleştirilmesi, yine FAA'nın önemli görevleri arasındadır. Elektronik uçuş sistemlerinin bakımı, işletilmesi ve kalite kontrolünün yanında, havacılıkta kullanılan tüm seyrüsefer, hava trafik kontrolü, ses ve veri iletim/aktarım (muhabere) sistemleri ile radarlar, bilgisayarlar, çok işlevli göstergeler/ekranlar gibi önemli bileşenlerin idamesini de FAA yapmaktadır.

- Hem askeri hem de sivil uçaklar için hava trafik kontrolü ve seyrüsefer sistemlerinin geliştirilmesi ve işletilmesi sürecini yönetmektedir. Hava trafik kurallarını geliştiren ve belirleyen FAA, hava trafiğini de fiilen kontrol eder. Kurum, bu amaçla; havalimanlarındaki kontrol kuleleri, hava trafiği kontrol merkezleri ve uçuş hizmeti sağlayan istasyonlardan oluşan oldukça kapsamlı bir ağı işletmektedir.

- ABD'nin Ulusal Hava Sahası Sistemi (National Airspace System – NAS) ve sivil havacılık kapsamındaki AR-GE faaliyetlerinin yürütülmesini yürütmektedir.

- Sivil havacılık kaynaklı, çevre ve ses kirliliğinin azaltılmasına yönelik projeler hazırlanması ve yürütülmesini takip eder.

- Ticari uzay taşımacılığını kapsayan düzenlemelerin ABD sınırları içerisinde yapılması kapsamında; ABD'de son dönemde adını sıkça duyduğumuz Space-X ve Blue Origin gibi uzay taşımacılığı yapan özel firmaların fırlatma tesislerinin ve her türlü yükün uzaya gönderilmesiyle bağlantılı lisanslarını FAA vermektedir

(<https://northfly.aero/blog/havacilik-kuruluslari-nelerdir-icao-easa-sghm-jaa-faa,02/09/2022>).

EASA: Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı (EASA); Avrupa Birliği'nin sivil havacılık güvenliği çerçevesinde oluşturduğu ve 2010 itibarıyla JAA'nın (Müşterek Havacılık Otoriteleri) yerini alan girişimidir. EASA, İngilizce European Aviation Safety Agency ifadesinin kısaltmasıdır.

EASA, 15 Temmuz 2002 tarihinde hizmete girmiş ve Avrupa hava sahasıyla ilgili bir güvenlik kurumudur. Merkezi Almanya'nın Köln şehrinde ve tüm üye uluslardan yaklaşık 300 görevli çalıştırmaktadır. ABD'de bulunan FAA'ya benzer şekilde, Avrupa hava sahası içinde, hava ve havacılıkla ilgili her türlü hava aracı, uçuş, üretim, müdahale, etkinlik ve geçerli güvenlik mevzuatların takibi ve uygulanmasını kontrol edip uçuş ve yer güvenliğini sağlamaktır (<https://www.havajet.com/bunlari-biliyor-musunuz/easa-european-aviation-safety-agency/,02/09/2022>).

SHGM (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü); Ulaştırma Bakanlığı'na bağlı olarak, kamu tüzel kişiliğine haiz, özel bütçeli statüde kurulmuş olan Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü'nün görev yetki ve sorumlulukları, 18/11/2005 tarihli ve 25997 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan 5431 sayılı "Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun" ile belirlenmiştir. Bu çerçevede SHGM'nin görev, yetki ve sorumlulukları aşağıda genel hatları ile özetlenmiştir.

- Sivil havacılık faaliyetlerinin teknik, ekonomik ve sosyal gelişmeleri kamu yararına ve milli güvenlik amaçlarına uygun olarak kurulmasını ve geliştirilmesini sağlayacak esasları tespit etmek, uygulanmasını takip etmek ve denetlemek.
- Türkiye hava sahasında faaliyette bulunan sivil uçakların uçuşa elverişlilik şartlarını tayin etmek ve belgelerini tanzim ederek sicillerini tutmak, mürettebat ehliyetlerini mevzuata göre denetlemek.
- Türk sivil havacılık sahasında görev alan ve ihtisası dolayısı ile gerekli görülen personelin ehliyet şartlarını tayin etmek ve lisanslarını tanzim ederek sicillerini tutmak.
- Yurt içinde ve dışında hava ulaştırma faaliyetlerinde bulunmak isteyen Türk ve yurt içinde ulaştırma faaliyetlerinde bulunmak isteyen yabancı gerçek veya tüzel kişilere verilecek izinlerin esaslarını ve şartlarını hazırlamak, faaliyetlerini denetlemek.
- İlgili kuruluşların görüşlerini almak suretiyle, Türkiye hava sahasında sivil uçakların seyrüseferini, trafik haberleşme hizmetlerini kamu güvenliği bakımından düzenlemek, denetlemek, gerekli tedbirleri almak ve aldirtmak.

- Hava seyrüsefer güvenliği bakımından hava meydanlarının teknik niteliklerini ve işletme esaslarını tayin etmek ve uygulamaları denetlemek.
- Milletlerarası sivil havacılık sahasındaki gelişmeleri takip ederek ülkemiz sivil havacılık faaliyetlerinde bu gelişmelerin uygulanması için tedbirler almak, sivil havacılıkla ilgili planların hazırlanmasını sağlamak ve uygulaması ile ilgili faaliyetlerde diğer milletlerarası kuruluşlarla işbirliği yapmak.
- Türkiye hava sahasında hava arama ve kurtarma hizmetlerinin yapılması hususunda ilgili kuruluşlarla işbirliği sağlamak ve sivil havacılık kazalarını tahkik etmek, tahkikat sonuçlarına göre gerekli tedbirleri almak.
- Sivil havacılık eğitim müesseselerinin kuruluş ve çalışma esaslarını tayin etmek ve denetlemek.
- Sivil havacılık faaliyetleri ile ilgili olarak konulmuş mevzuat ve kurallara aykırı hareket eden gerçek ve tüzel kişiler hakkında kanuni yollara başvurmak.
- Hava ulaştırması konusunda milletlerarası ikili ve çok taraflı antlaşmaların uygulanmasını takip etmek, bunlarla ilgili çalışmalara katılmaktadır. (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Hava Seyrüsefer Yıllık Emniyet Raporu, 2010, s3).

2.4. Hava Aracı Tipleri

Hava aracı üreticileri bir eVTOL uçağının performansını belirleyen serbestlik derecelerinin (yüksek hız, uzun menzil, yüksek faydalı yük, düşük gürültü düzeyi ve yüksek güvenlik) beşinde de en iyi performansı gösteren hava araçları tasarlamak için çalışmaktadır.

Her şeyden önce, hava aracı tavizsiz bir şekilde güvenli olmalıdır. Ayrıca, kentsel alanlara uçmak için yeterince düşük gürültü oranlarına, tüm bölgeleri birbirine bağlamak için yeterince yüksek bir menzile ve hıza sahip olmalıdırlar (<https://lilium.com/newsroom-detail/lilium-architecture-design-principles,06/09/2022>).

Hava aracı tasarımındaki bu beş kısıt birbirleriyle doğrudan ilişkili ve çoğu zaman birbirleriyle ters orantılıdır. Örneğin; Taşıdığınız faydalı yükü artırmak, istenilen bir durum iken karşılığında bu kaldırma kuvvetini oluşturmak için harcayacağınız elektrik gücündeki artış, istenmeyen bir durumdur. Kullanılan elektrik enerjisindeki artış kısa sürede boşalan bataryalar anlamına geldiğinden, uçuş menziline de olumsuz yönden etkileyecektir. Tüm bu kısıtlar göz önüne alınarak tasarlanan, her bir hava aracı konseptinin kendi artıları ve eksileri olduğu dört farklı eVTOL hava aracı tipi bulunmaktadır. Bunlar; Multicopters, Lift + Cruise, Tilt Rotor ve Ducted Vectored Thrust konseptleri (Şekil 6) eVTOL uçağının tasarımında önemli bir faktör Disk

Yüklemedir (ağırlığının toplam ana rotor disk alanına oranı). Daha yüksek disk yükü, daha fazla motor gücü gerektiği ve önemli miktarda gürültü oluşması anlamına gelir. Geleneksel helikopterlerin verimsiz ve gürültülü olmasının nedenlerindedir(<https://infiniteventures.substack.com/p/transportation-urban-air-mobility>, 10/09/2022).



Şekil 6: eVTOL Hava Aracı Konseptleri (<https://lilium.com/newsroom-detail/lilium-architecture-design-principles>, 06/09/2022).

2.4.1. Multicopter

Multicopter hava araçlarında kaldırma ve ileri hareketi sağlayan güç üniteleri sabit konumdadır ve her zaman kaldırma kuvveti oluştururlar. Bu hava aracı konsepti, en kısa uçuş mesafelerini sunan seçenektir. Genel olarak en basit konsepttir, çünkü itme vektörü gibi parçaları yoktur. Şehir içi kısa mesafe yolcu nakli, tıbbi acil durum personelinin bir kaza mahalline taşınması, hastaların bir hastaneye taşınmasını veya doğrudan yangın söndürme için de kullanılabilirler.



Şekil 7: Volocity Multicopter Evtol (<https://www.volocopter.com/solutions/volocity/>, 06/09/2022)

Multicopter mimarileri nispeten basittir, düşük disk yükü nedeniyle dikey kalkış, iniş ve havada asılı kalma sırasında çok verimlidirler. Ancak, kanatları olmadığından, multicopterler seyir verimliliğinden yoksundur. Bu durum (KHH) pazarlarında kullanım alanlarını sınırlamaktadır. Ayrıca, genel uçak ağırlığına ek olarak, seyir uçuşu sırasında verimsizliği telafi etmek için daha fazla pil enerjisine ihtiyaç duymaktadırlar (<https://lilium.com/newsroom-detail/lilium-architecture-design-principles>, 06/09/2022).

2.4.2. Kaldırma + Seyir (Lift + Cruise)

Kaldırma + Seyir (Lift + Cruise) konseptinde üretilen eVTOL'ler, havada asılı kalma (hover) ve seyir aşamaları için

ayrı tahrik/güç ünitelerine sahiptir. Seyir aşamasında kaldırma kuvvetini kanatlarından alırlar. Kaldırma + seyir tipi hava araçları, multicopter hava araçlarından daha uzun mesafeler kat etmek için uygundur. Çünkü havada tutunabilmek için gerekli olan kaldırma kuvvetini kanatlarından almaktadırlar. Bu durum daha az pil tüketimi ve uzun mesafe anlamına gelmektedir.

Lift + Cruise konseptleri, dikey kalkış ve iniş operasyonu için multicopter tipi hava aracını seyir uçuşu esnasında standart bir uçakla birleştiren bir tasarıma sahiptir. Bunu yaparak, her iki mimarinin avantajlarını birleştirirler. Bu konseptler için menzili en üst düzeye çıkarmak için, VTOL için gerekli olan pervaneler, seyir sırasında sürtünmeyi azaltmak için tasarlanmıştır. VTOL çalışması için daha küçük boyutlu açık rotorlarıyla daha yüksek disk yükü ve bıçak ucu hızları nedeniyle gürültü emisyonunda önemli bir zorluk yaratmaktadırlar. (<https://lilium.com/newsroom-detail/lilium-architecture-design-principles>, 06/09/2022)



Şekil 8: Voloconnect Lift + Cruise eVTOL (<https://www.volocopter.com/solutions/voloconnect/>, 06/09/2022).

2.4.3. Eğimli Güç Ünitesi (Tilt Rotor)

Tilt-rotor, VTOL hava araçları bir veya daha fazla rotorun açısını değiştirerek havada durma ve ileri uçuş arasındaki geçişi sağlayabilen bir VTOL uçağı türüdür. Rotor açılarının değiştirilmesi dikey kalkış ve iniş yeteneği ile beraber bu konseptte uzun mesafeler uçma yeteneği de sağlamaktadır.

Büyük tahrik sistemlerinin eğilmesi gerektiğinden, yüksek menzil ve düşük gürültünün uzlaşması, daha yüksek bir teknolojik karmaşıklığa neden olmaktadır. Büyük, çok kanatlı dikmelerin düşük pal ucu hızları nedeniyle, yapıya müdahale edebilecek düşük dönüşlü şaft torklu motorlar gereklidir. Bu nedenle ya yüksek torklu ağır elektrik motorları gereklidir. Ya da ek bir dişli sistemi kurulmalıdır. Tilt-rotor hava araçları daha karmaşık sistemlerdir. Geçiş uçuşu sırasında uçuş dinamiklerinin tasarımında başka zorluklar ortaya çıkabilir. Genel olarak, verimli bir eVTOL uçağının 5 kritik tasarım boyutunun tamamında optimizasyona izin verebilecek tasarımlardır

(<https://lilium.com/newsroom-detail/lilium-architecture-design-principles>, 06/09/2022).



Şekil 9: Joby Aviation Tilt Rotor eVTOL (<https://asianaviation.com/ana-joby-sign-partnership-for-air-taxi-services/>, 06/09/2022).

2.4.4. Açılı İtme/Çekme (Vectored thrust)

Aynı tahrik/güç üniteleri (motorlar önce havada asılı kalma (hover) sırasında kaldırma kuvveti sağlar ve ardından seyir aşamasında itme/çekme kuvveti oluşturmak için açılarını değiştirirler. Seyir aşamasında, kaldırma kuvveti kanatlar tarafından üretilir. Bu sistem diğer konseptlere göre daha da karmaşıktır. Ancak daha verimli olduğundan, uzun mesafeli uçuşlar için daha uygun görünmektedir. Yolcu taşımacılığı kullanım durumları için, vektörlü itme, tercih edilen çözüm olarak görünmektedir (<https://www.globalsavunma.com.tr/kentsel-hava-ulasimi-ve-dikey-kalkis-inis.html>, 05/11/2022).



Şekil 10: Lilium Açılı İtme/Çekme (Vectored Thrust) eVTOL (<https://lilium.com/jet>, 06/09/2022).

Kanallı turbo fanlar, geleneksel bir jet motoruyla aynı prensipte çalışır, ancak çok daha basittir, bir elektrik motoru tarafından tahrik edilen yalnızca tek bir "aşamalı" rotor/stator sistemine dayanır. Yanma gerekli değildir. Açık rotorlarla karşılaştırıldığında, kanallı tasarım sadece motor verimliliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda $Ma=0.5$ 'in altındaki seyir hızlarında düşük kanat ucu hızları ve havayı dağıtan akustik astarların dâhil edilmesi yoluyla uçağın gürültü ayak izini azaltma fırsatları sunar (<https://lilium.com/newsroom-detail/lilium-architecture->

[design-principles](https://lilium.com/newsroom-detail/lilium-architecture-design-principles) 06/09/2022).

2.5. Atyapı

KHH'nin geleceği, operasyonları desteklemek için doğru altyapıya sahip olmalarına bağlı olacaktır. İlk eVTOL hava araçları ile yolculuk paylaşım hizmetlerinin 2024 yılına kadar faaliyete geçmesini beklenmektedir. Elektrikle çalışan bu uçakların gereksinimlerini karşılayabilecek altyapıyı ve en üst seviye güvenlik isteklerini karşılayacak, yüksek tempolu uçuş operasyonları gerekecektir. (<https://verticalmag.com/opinions/infrastructure-considerations-future-urban-air-mobility/>, 08/09/2022). KHH sistemlerinin şehirlere entegrasyonunun sağlanabilmesi için teknik yeterliliklerin, mevcut altyapı durumunun ve yeni altyapı ihtiyaçlarının belirlenmesi gerekmektedir. Kara trafiğindeki sıkışıklıkların giderilmesinde önemli bir görev üstlenecek olan, KHH sistemlerinin mevcut şehir altyapısına kolay entegre edilebileceği öngörülmektedir.



Şekil 11: KHH eVTOL Batarya Şarj İstasyonu (<https://verticalmag.com/news/eve-edp-study-eVTOL-charging-infrastructure/>, 08/09/2022).

KHH, sistemi kentlerde nakledilen ürünlerin ve insanların sıkışık kara ulaşım ağından kaynaklı belirsizliklerin önüne geçerek daha kısa sürelerde noktadan noktaya ulaşmasına imkân verebilecektir. Ayrıca, bu hizmet kara ulaşımı için gerekli olan geniş yollar, üst/alt geçitler, köprüler, kavşaklar, bağlantı noktaları alt yapılar yerine hava araçları için belirlenecek iniş/kalkış noktaları (vertiport) ile nispeten daha az bir altyapıyla sağlayacaktır (Tuncal ve Uslu, 2021:565). KHH'nin ileri evrelerinde, sistem kendi ekosistemini oluşturacaktır. Bu ise dünya çapında altyapı kurmak manasına gelmektedir. eVTOL jetleri için iniş noktaları inşa etmek kritik bir altyapı zorluğudur. Çözüm; kapsamlı, dağıtılmış bir "VertiPorts" ağı (birden fazla kalkış ve iniş pedine sahip VTOL hub'ları ve şarj altyapısı) veya tek uçaklı "vertistops" (minimum altyapıya sahip tek bir eVTOL pedi) oluşturmak olabilir. Vertiportlar ne havaalanı yapısını taklit etmeli ne de şehir sınırları içinde çok fazla yer kaplamalıdır (<https://infiniteventures.substack.com/p/transportation-urban-air-mobility>, 10/09/2022).

- Kurulacak olan vertiportlarda VTOL (Vertical Take Off And Landing) hava araçlarının batarya şarjlarının sağlanabilmesi için uygun güç isterilerinin sağlanması,
- Vertiportlar ve VTOL hava araçlarının iletişiminin sağlanması için gerekli olan fiber vb. iletişim hatlarının kurulması
- VTOL hava araçlarının bakım idame işletme faaliyetlerinin tam ve eksiksiz olarak sağlanabilmesi için gerekli olan altyapı hizmetlerinin sağlanması
- Vertiport'larda taşınması ön görülen insan ve ürünlerin Vertiport ulaşımı ve bekleme süresince ihtiyaçlarının belirlenip, mevcut altyapının revize edilerek yenilenmesi gerekmektedir.

2.6. Kullanım Alanları ve Faydaları

Yoğun nüfuslu, kentlerde ve kent çevresindeki yerleşim yerlerinde insan ve kargo taşımacılığının sağlanarak, şehiriçi ulaşımının rahatlaması, egzoz emisyon değerlerinin düşmesi, şehirde gürültü kirliliğinin azalması ileri aşamalarda şehir planlama ve yayılımında kentsel hava hareketliliği sistemlerinin etkili olması öngörülmektedir.

Uluslararası Hava Taşımacıları Birliğinin (International Air Transport Association -IATA) COVID-19 salgını ile ciddi şekilde etkilenen hava yolcu taşımacılığına yönelik uzun dönemli senaryo analizine göre 2039 yılına kadar her yıl 2,8 milyar artışla toplam yolcu sayısının 8 milyara ulaşacağı tahmin edilmiştir. Ayrıca dünya nüfusundaki artış ve kırsaldan kentlere doğru hareketlilik ile günümüzde %56,2 olan kentlerdeki nüfusun 2035 yılında %62,5, 2050 yılında ise %68,6 olacağı öngörülmektedir. Söz konusu kentlerdeki nüfus yoğunluğu ve yolcu hareketliliğindeki artış ile sürdürülebilir hareketlilik kavramında insanlara, birbirleriyle, içinde yaşadıkları çevreye, zarar vermeden özgürce hareket etme, iletişim ve ilişkiler kurma fırsatı verme gayreti, paydaşların ve politika yapıcılarının karşılaşacağı temel zorluklardan biri olacaktır. Son teknolojik gelişmelerle kentsel hareketliliğini üçüncü boyuta (hava sahasına) getirme sürdürülebilir hareketlilik için bir şans olarak görülmektedir (Tuncal ve Uslu, 2021:565).

Çok geniş bir kullanım yelpazesine sahip olan insanlı/ insansız VTOL, e VTOL ve STOL hava araçları kentsel hava hareketliliği sistemlerindeki kullanım alanları:

- Şehiriçi ve şehirlerarası ulaşım.
- Kargo teslimatı
- Toplum servisleri
- Özel / Turizm ve eğlence araçları
- Afet gözetleme ve koordinasyon (sel, yangın vb.)
- Hava ambulans, sağlık sektörü (soğuk zincir ilaç,

organ nakli)



Şekil 12: eVTOL H/A Faydalı Yük Taşıma ve Kullanım Alanları

Bakım işletme maliyeti düşük olan küçük VTOL, eVTOL ve eSTOL hava araçlarının kullanımı ile yolculuk rotalarının kısalması ve bu durumla doğru orantılı olarak bakım, idame ve işletme maliyetlerinin düşmesi olasıdır. Düşen işletme maliyetleri ile beraber hava ulaşımına erişilebilirlikte artış ve bu doğrultuda hava ulaşımı için gizli talep potansiyelinin uyarılması öngörülmektedir. Bununla beraber şehirlerdeki kara trafiğinin rahatlaması, düşen egzoz emisyon oranları ve en kıymetli kısıtlı kaynak olan zamandan tasarruf gibi faydalar beklenmektedir.

Başlıklar halinde sıralayacak olursak, şehirlerde eVTOL hava araçlarının kullanımıyla beklenen olası faydalar:

- Yolculuk sürelerinde kısalma
- Kentin kara trafik yoğunluğunun azalması
- Ucuz, Erişilebilir hava ulaşımı
- Düşük emisyon ve gürültü düzeyi
- Afetlerde (deprem, sel ve yangın gözlemlene) ve acil sağlık durumlarında (organ nakli, ambulans) kullanılabilirliği
- Mevcut altyapı entegrasyonunun kolaylığı
- Düşük bakım, idame maliyetleri
- Kırsal ve şehir bağlantısının artması ile şehir planlama kolaylığı ve şehirlerin rahatlaması
- Kendi endüstri eko sistemini oluşturması ile artan istihdam
- Şehirlerin tanıtımı

3. YÖNTEM

3.1. SWOT Analizi

SWOT analizi incelenen kuruluşun, tekniğin, sürecin veya durumun güçlü ve zayıf yönlerini belirlemekte ve dış çevreden kaynaklanan fırsat ve tehditleri tespit etmekte kullanılan bir tekniktir. Bilimsel anlamda durum analizi

yapmaya imkân sağlayan tekniklerden birisidir. SWOT analizi stratejik öneme sahip bir çalışma olarak da nitelendirilebilir. (Çoban ve Karakaya, 2010: 347) Araştırmaya başlamadan önce önemli bir adım katılımcıların belirlenmesiydi. KHH'nin yeni bir sistem olduğundan, sistem hakkında bilgi sahibi uzman sayısı ve literatürde yapılmış çalışmaların azlığı çalışmamızda zorlayıcı bir etkendi. Araştırmaya dahil olan katılımcılar, havacılık sektöründe uzun yıllar, farklı havacılık projelerinde çalışmış/çalışmakta olan, sektör ve havacılık teknolojilerini takip eden uzmanlardan seçilmiş 9 kişilik bir örneklemeden oluşmaktadır.

3.1.1. Verilerin toplanması

Geleneksel hava taksi ve Kentsel hava hareketliliği sistemlerinin SWOT analizini yapabilmek için katılımcılarla yüz yüze mülakatlar gerçekleştirilmiş, mülakatlarda elde edilen verilerden SWOT maddeleri oluşturulmuştur. Oluşturulan SWOT maddeleri tekrar örnekleme e-posta yoluyla oylamaları için likert tipi anket formunda gönderilmiş. İlgili maddeleri; 1-Kesinlikle Katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4-Katılıyorum ve 5-Tamamen Katılıyorum olacak şekilde puanlamaları istenmiştir.

Tablo 1: Likert Ölçek

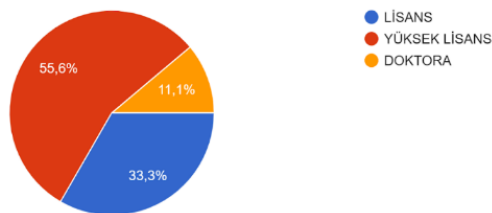
Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	2	3	4	5

3.1.2. Verilerin analizi

Anket gönderilen 9 kişilik Örneklemin tamamı ankete katılım sağlamıştır. Ankete katılan örneklemin eğitim düzeyleri (Tablo 2)'de ve havacılık sektörü tecrübeleri (Tablo 3)'de verilmiştir.

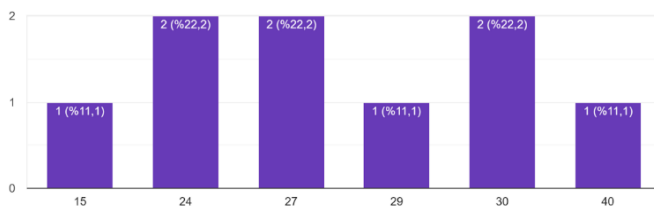
Tablo 2: Katılımcı Eğitim Durumu

EĞİTİM DURUMU
9 yanıt



Tablo 3: Katılımcı Tecrübeleri

SEKTÖR TECRÜBESİ (YIL)
9 yanıt



3.1.3. Kentsel Hava Hareketliliği

Kentsel hava hareketliliği anketinde elde edilen veriler doğrultusunda SPSS 26 programında ölçeğin güvenilirlik testi değeri incelendiği zaman, Cronbach Alpha değeri 0,875 değeri bulunmuştur (Tablo 4). Literatüre göre bu değer $0.80 \leq p < 1.00$ aralığında yer aldığından dolayı yüksek güvenilirlik düzeyinde olduğunu göstermektedir. (Ezin, 2021: 82)

Tablo 4: Kentsel Hava Hareketliliği Cronbach Alpha

Kentsel Hava Hareketliliği Güvenilirlik İstatistiği		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
0,875	0,874	22

Güçlü Yanlar

Tablo 5: KHH Güçlü Yanlar SPSS Analiz

		Statistics					
		eVtol hava araçlarının Düşük gürültü oranlarına ve sıfır egzoz emisyonuna sahip olması	UAM sistemlerinin Düşük bakım idame işletme maliyetleri	UAM sistemlerinin kullanımıyla Şehir trafiğinde rahatlama	UAM sistemlerinin kullanımıyla Şehir içi ulaşım zaman tasarrufu	UAM sistemlerinde sürdürülebilir temiz enerji kaynakları kullanımı (sistemlerin tamamen elektrikli olması)	Vertiportları teknik ve alt yapı istislerinin az olması
N	Valid	9	9	9	9	9	9
	Missing	0	0	0	0	0	0
Mean		4,3333	3,7778	4,0000	4,7778	4,4444	3,7778
Median		5,0000	4,0000	4,0000	5,0000	5,0000	4,0000
Std. Deviation		1,11803	1,09291	,70711	,44096	,88192	1,09291
Range		3,00	3,00	2,00	1,00	2,00	3,00
Percentiles	25	3,5000	3,0000	3,5000	4,5000	3,5000	3,0000
	50	5,0000	4,0000	4,0000	5,0000	5,0000	4,0000
	75	5,0000	4,5000	4,5000	5,0000	5,0000	5,0000

Güçsüz Yanlar

Tablo 6: KHH Güçsüz Yanlar SPSS Analiz

		Statistics			
		UAM sistemlerinin yeni teknoloji oluşturan kaynaklı kullanıcı güven eksikliği	eVtol hava araçlarının Batarya verimliliği nedeniyle düşük menzil	UAM sistemlerinin için Yasal mevzuat eksikliği/bogluğu	eVtol hava araçlarının IFR (aletli uçuş) için gerekli şehir engel veri tabanının bulunmaması
N	Valid	9	9	9	9
	Missing	0	0	0	0
Mean		4,4444	4,4444	4,3333	4,5556
Median		5,0000	5,0000	5,0000	5,0000
Std. Deviation		,72648	,72648	1,00000	,52706
Range		2,00	2,00	3,00	1,00
Percentiles	25	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000
	50	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000
	75	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000

Fırsatlar

Tablo 7: KHH Fırsatlar SPSS Analiz

		Statistics							
		UAM sistemlerinin Şehirlerde kamu hizmeti çerçevesinde kullanılabileceği	Şehirlerin tahmini ve turistik maksatlı kullanımı	eVtol hava araçlarının Geleneksel Hava Taksinin yerini alma potansiyeli	UAM sistemlerinin Kendi eco sistemleri oluşturulması ile yavaş yavaş emülsiyeli gelişim ve test ortamı sağlı	eVtol hava araçlarının durumlarında hasar tespit, anama, Kurtarma, yarım ve faaliyetlerde kullanılabileceği	UAM sistemlerinin şehirlerde lojistik ve ulaşım faaliyetlerinin öncülüğünde taşımacılığı ve "Toplum 5.0" a geçişte rolüne katkı	UAM sistemlerinin şehir içinde hava ulaşımına yönelik gözetim potansiyelini artırma	UAM sistemlerinin kullanım neticesinde kentsel ve şehir dışındaki alanların aktif ve şehir yönetimine göçün azaltılmasıyla şehir planlamalarında lojistik
N	Valid	9	9	9	9	9	9	9	9
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		4,0000	4,0000	3,8889	4,1111	4,5556	4,3333	4,1111	3,5556
Median		4,0000	4,0000	4,0000	4,0000	5,0000	4,0000	4,0000	3,0000
Std. Deviation		,70711	1,11803	,78174	,78174	,88192	,70711	,92796	1,42400
Range		2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00
Percentiles	25	3,5000	3,0000	3,0000	3,5000	4,0000	4,0000	4,0000	2,0000
	50	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000	5,0000	4,0000	4,0000	3,0000
	75	4,5000	5,0000	4,5000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	3,0000

Tehditler

Tablo 8: KHH Tehditler SPSS Analiz

Statistics					
		UAM sistemlerinin kullanımını için gerekli olan Network ve internetin çökmesi ve siber saldırılara maruz kalma ihtimali	eVTol hava araçlarının kullanımıyla şehir içinde olası yaşanabilecek kaza kırım tehlikesi	Uzun vadede artan hava trafiği nedeni ile hava sahası trafiğinin yönetilmesinde yaşanabilecek zorluklar	eVTol Hava araçlarının amacı dışında kullanımı ile tehlikeli eylemlerin yaşanma olasılığı
N	Valid Missing	9 0	9 0	9 0	9 0
Mean		4,4444	4,4444	4,5556	4,6667
Median		5,0000	5,0000	5,0000	5,0000
Std. Deviation		,72648	,72648	,52705	,50000
Range		2,00	2,00	1,00	1,00
Percentiles	25	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000
	50	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000
	75	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000

3.1.4. Geleneksel Hava Taksi

Geleneksel hava taksi anketinde elde edilen veriler doğrultusunda SPSS 26 programında ölçeğin güvenilirlik testi değeri incelendiği zaman Cronbach Alpha değeri 0,862 değeri bulunmuştur (Tablo 9). Literatüre göre bu değer $0.80 \leq p < 1.00$ aralığında yer aldığından dolayı yüksek güvenilirlik düzeyinde olduğunu göstermektedir. (Ezin, 2021: 82)

Tablo 9: Geleneksel Hava Taksi Cronbach Alpha

Geleneksel Hava Taksi Güvenilirlik İstatistiği		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
0,862	0,889	14

Güçlü Yanlar

Tablo 10: Geleneksel Hava Taksi Güçlü Yanlar SPSS Analiz

Statistics				
		Hava Taksi hizmetlerinin yolcu yoğunluğunun az olduğu diğer ulaşım modları ile ulaşım olmadığı yada ulaşımın uzun süreler aldığı konumlara ulaşımında kullanımı	Hava Taksi hizmetlerinin şehir içi ulaşımında zaman tasarrufu sağlaması	Hava Taksi hizmetlerinin yerleşik yasal mevzuata uygun olarak verilen bir hizmet olması
N	Valid Missing	9 0	9 0	9 0
Mean		4,2222	4,4444	4,0000
Median		4,0000	5,0000	5,0000
Std. Deviation		,97183	1,01379	1,41421
Range		3,00	3,00	4,00
Percentiles	25	4,0000	4,0000	3,0000
	50	4,0000	5,0000	5,0000
	75	5,0000	5,0000	5,0000

Güçsüz Yanlar

Tablo 11: Geleneksel Hava Taksi Güçsüz Yanlar SPSS Analiz

Statistics					
		Hava Taksi hizmetlerinin idame, işletme ve bakım maliyetlerinin ve kullanım ücretlerinin yüksek olması	Hava Taksi hizmetlerinin geniş yer destek ve alt yapı gereksinimi	Hava Taksi hizmetlerinde kullanılan hava araçlarının yüksek gürültü ve egzoz emisyon oranları	Hava Taksi hizmetlerinde kullanılan hava araçlarının olumsuz meteorolojik şartlarda uçuş kısıtı
N	Valid Missing	9 0	9 0	9 0	9 0
Mean		4,6667	4,4444	3,8889	4,5556
Median		5,0000	5,0000	4,0000	5,0000
Std. Deviation		,50000	,72648	1,05409	,52705
Range		1,00	2,00	3,00	1,00
Percentiles	25	4,0000	4,0000	3,0000	4,0000
	50	5,0000	5,0000	4,0000	5,0000
	75	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000

Fırsatlar

Tablo 12: Geleneksel Hava Taksi Fırsatlar SPSS Analiz

Statistics			
		Hava Taksi hizmetlerinin afet durumlarında; hasar tespit, arama kurtarma, yardım vb. faaliyetlerde kullanılabilirlik	Hava taksi hizmetlerinin Kentsel hava hareketliliği sistemleri içerisinde dâhil olarak teknolojik yenilikleri yakalayabilme imkânı
N	Valid Missing	9 0	9 0
Mean		4,1111	4,0000
Median		4,0000	4,0000
Std. Deviation		,92796	1,00000
Range		3,00	3,00
Percentiles	25	4,0000	3,5000
	50	4,0000	4,0000
	75	5,0000	5,0000

Tehditler

Tablo 13: Geleneksel Hava Taksi Tehditler SPSS Analiz

Statistics						
		Hava taksilerinin şehir içinde olası kaza kırım tehlikesi	eVTOL hava araçlarının hava taksilerinin yerini alacak olması	Hava taksilerinin şehir alanlarında diğer ulaşım modlarıyla rekabet edememesi	Büyük hava yolu şirketlerinin etkisinden çıkamayışları	Hava taksilerinin Yenilikçi teknolojilerle kendilerini yenileyememeleri
N	Valid Missing	9 0	9 0	9 0	9 0	9 0
Mean		4,5556	4,2222	4,1111	4,1111	4,2222
Median		5,0000	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000
Std. Deviation		,52705	,83333	1,05409	,78174	,66667
Percentiles	25	4,0000	3,5000	3,5000	3,5000	4,0000
	50	5,0000	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000
	75	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000

Anketlerden elde edilen verilerin analizi yapıldığında, KHH ve geleneksel hava taksi sistemlerinin SWOT maddelerinin aldığı oyların SPSS26 programında hesaplanan ortalamaları Tablo 14 ve Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 14: Kentsel Hava Hareketliliği Anket Verileri Ortalama Değer Tablosu

Güçlü Yanlar	Ortalama Değerler
eVTOL hava araçlarının Düşük gürültü oranlarına ve sıfır egzoz emisyonuna sahip olması	4,33
KHH sistemlerinin Düşük bakım idame işletme maliyetleri	3,77
KHH sistemlerinin kullanımıyla Şehir trafiğinde rahatlama	4,00
KHH sistemlerinin kullanımıyla Şehir içi ulaşımda zaman tasarrufu	4,77
KHH sistemlerinde sürdürülebilir temiz enerji kaynakları kullanımı (sistemlerin tamamen elektrikli olması)	4,44
Vertiport'ların teknik ve altyapı isterilerinin az olması	3,77
Güçsüz Yanlar	
KHH sistemlerinin yeni teknoloji oluşundan kaynaklı kullanıcı güven eksikliği	4,44
eVTOL hava araçlarının batarya verimliliği nedeniyle düşük menzil	4,44
KHH sistemlerinin kullanımı için yasal mevzuat eksikliği/boşluğu	4,33
eVTOL hava araçlarının IFR (aletli uçuş) için gerekli şehir engel veri tabanının bulunmaması	4,55
Fırsatlar	
KHH sistemlerinin şehirlerde kamu hizmeti çerçevesinde kullanılabilirlik	4,00
Şehirlerin tanıtımı ve turistik maksatlı kullanım	4,00
eVTOL hava araçlarının geleneksel hava taksilerin yerini alma potansiyeli	3,88
KHH sistemlerinin Kendi eko sistemini oluşturması ile yaşanacak endüstriyel gelişim ve istihdam artışı	4,11
eVTOL hava araçlarının afet durumlarında; hasar tespit, arama kurtarma, yardım vb. faaliyetlerde kullanılabilirlik	4,55
KHH sistemlerinin şehirlerde lojistik ve ulaşım faaliyetlerinin üçüncü boyuta taşınması ile "Toplum 5.0" a geçişte ilerleme kaydedilmesi	4,33
KHH sistemlerinin şehir içi hava ulaşımına yönelik gizli talep potansiyelini tetikleme	4,11
KHH sistemlerinin kullanımı neticesinde kırsal ve şehir bağlantısının artması ve şehirlere göçün azalmasıyla şehir planlamalarında kolaylık	3,55
Tehditler	
KHH sistemlerinin kullanımı için gerekli olan Network ve internetin çökmesi ve siber saldırılara maruz kalma ihtimali	4,44
eVTOL hava araçlarının kullanımıyla şehir içi olası yaşanabilecek kaza kırım tehlikesi	4,44
Uzun vadede artan hava trafiği nedeni ile hava sahası trafiğinin yönetilmesinde yaşanabilecek zorluklar	4,55
eVTOL Hava araçlarının amacı dışında kullanımı ile tehlikeli eylemlerin yaşanma olasılığı	4,66

Tablo 15: Geleneksel Hava Taksi Anket Verileri Ortalama Değer Tablosu

Güçlü Yanlar	Ortalama Değerler
Hava Taksi hizmetlerinin yolcu yoğunluğunun az olduğu diğer ulaşım modları ile ulaşımın olmadığı ya da ulaşımın uzun süreler aldığı konumlara ulaşımda kullanımı	4,22
Hava Taksi hizmetlerinin şehir içi ulaşımda zaman tasarrufu sağlaması	4,44
Hava Taksi hizmetlerin yerleşik yasal mevzuata uygun olarak verilen bir hizmet olması	4,00
Güçsüz Yanlar	
Hava Taksi hizmetlerinin idame, işletme ve bakım maliyetlerinin ve kullanım ücretlerinin yüksek olması	4,66
Hava Taksi hizmetlerinin geniş yer destek ve altyapı gereksinimi	4,44
Hava Taksi hizmetlerinde kullanılan hava araçlarının yüksek gürültü ve egzoz emisyon oranları	3,88
Hava Taksi hizmetlerinde kullanılan hava araçlarının olumsuz meteorolojik şartlarda uçuş kısıtı	4,55
Fırsatlar	
Hava Taksi hizmetlerinin afet durumlarında; hasar tespit, arama kurtarma, yardım vb. faaliyetlerde kullanılabilirlik	4,11
Hava taksi hizmetlerinin Kentsel hava hareketliliği sistemleri içerisine dâhil olarak teknolojik yenilikleri yakalayabilme imkânı	4,00
Tehditler	
Hava taksilerin şehir içi olası kaza kırım tehlikesi	4,55
eVTOL hava araçlarının hava taksilerin yerini alacak olması	4,22
Hava taksilerin şehir alanlarında diğer ulaşım modlarıyla rekabet edememesi	4,11
Büyük hava yolu şirketlerinin etkisinden çıkamayışları	4,11
Hava taksi sistemlerinin Yenilikçi teknolojilerin gerisinde kalması	4,22

Tablo 16: Kentsel Hava Hareketliliği SWOT Maddeleri Tablosu

Güçlü Yanlar	Güçsüz Yanlar
<ul style="list-style-type: none"> eVTOL hava araçlarının Düşük gürültü oranlarına ve sıfır egzoz emisyonuna sahip olması KHH sistemlerinin Düşük bakım idame işletme maliyetleri KHH sistemlerinin kullanımıyla Şehir trafiğinde rahatlama KHH sistemlerinin kullanımıyla Şehiriçi ulaşımda zaman tasarrufu KHH sistemlerinde sürdürülebilir temiz enerji kaynakları kullanımı (sistemlerin tamamen elektrikli olması) Vertiport'ların teknik ve altyapı isterilerinin az olması 	<ul style="list-style-type: none"> KHH sistemlerinin yeni teknoloji oluşundan kaynaklı kullanıcı güven eksikliği eVTOL hava araçlarının Batarya verimliliği nedeniyle düşük menzil KHH sistemlerinin kullanımı için Yasal mevzuat eksikliği/boşluğu eVTOL hava araçlarının IFR (aletli uçuş) için gerekli şehir engel veri tabanının bulunmaması
Fırsatlar	Tehditler
<ul style="list-style-type: none"> KHH sistemlerinin Şehirlerde kamu hizmeti çerçevesinde kullanılabilirlik Şehirlerin tanıtımı ve turistik maksatlı kullanım eVTOL hava araçlarının Geleneksel Hava Taksilerin yerini alma potansiyeli KHH sistemlerinin Kendi eko sistemini oluşturması ile yaşanacak endüstriyel gelişim ve istihdam artışı eVTOL hava araçlarının afet durumlarında; hasar tespit, arama kurtarma, yardım vb. faaliyetlerde kullanılabilirlik KHH sistemlerinin şehirlerde lojistik ve ulaşım faaliyetlerinin üçüncü boyuta taşınması ile "Toplum 5.0" a geçişte ilerleme kaydedilmesi KHH sistemlerinin şehiriçinde hava ulaşımına yönelik gizli talep potansiyelini tetikleme KHH sistemlerinin kullanımı neticesinde kırsal ve şehir bağlantısının artması ve şehirlere göçün azalmasıyla şehir planlamalarında kolaylık 	<ul style="list-style-type: none"> KHH sistemlerinin kullanımı için gerekli olan Network ve internetin çökmesi ve siber saldırılara maruz kalma ihtimali eVTOL hava araçlarının kullanımıyla şehiriçinde olası yaşanabilecek kaza kırım tehlikesi Uzun vadede artan hava trafiği nedeni ile hava sahası trafiğinin yönetilmesinde yaşanabilecek zorluklar eVTOL Hava araçlarının amacı dışında kullanımı ile tehlikeli eylemlerin yaşanma olasılığı

Tablo 17: Geleneksel Hava Taksi SWOT Maddeleri Tablosu

Güçlü Yanlar	Güçsüz Yanlar
<p>☐ Hava Taksi hizmetlerinin yolcu yoğunluğunun az olduğu diğer ulaşım modları ile ulaşımın olmadığı ya da ulaşımın uzun süreler aldığı konumlara ulaşımda kullanımı</p> <p>☐ Hava Taksi hizmetlerinin şehiriçi ulaşımda zaman tasarrufu sağlaması</p> <p>☐ Hava Taksi hizmetlerin yerleşik yasal mevzuata uygun olarak verilen bir hizmet olması</p>	<p>☐ Hava Taksi hizmetlerinin idame, işletme ve bakım maliyetlerinin ve kullanım ücretlerinin yüksek olması</p> <p>☐ Hava Taksi hizmetlerinin geniş yer destek ve altyapı gereksinimi</p> <p>☐ Hava Taksi hizmetlerinde kullanılan hava araçlarının yüksek gürültü ve egzoz emisyon oranları</p> <p>☐ Hava Taksi hizmetlerinde kullanılan hava araçlarının olumsuz meteorolojik şartlarda uçuş kısıtlı</p>
Fırsatlar	Tehditler
<p>☐ Hava Taksi hizmetlerinin afet durumlarında; hasar tespit, arama kurtarma, yardım vb. faaliyetlerde kullanılabilirlik</p> <p>☐ Hava taksi hizmetlerinin Kentsel hava hareketliliği sistemleri içerisine dâhil olarak teknolojik yenilikleri yakalayabilme imkânı</p>	<p>☐ Hava taksilerin şehiriçinde olası kaza kırım tehlikesi</p> <p>☐ eVTOL hava araçlarının hava taksilerin yerini alacak olması</p> <p>☐ Hava taksilerin şehir alanlarında diğer ulaşım modlarıyla rekabet edememesi</p> <p>☐ Büyük hava yolu şirketlerinin etkisinden çıkamayışları</p> <p>☐ Hava taksi sistemlerinin Yenilikçi teknolojilerin gerisinde kalması.</p>

4. BULGULAR

4.1. Kentsel Hava Hareketliliği

Güçlü Yanlar

eVtol hava araçlarının Düşük gürültü oranlarına ve sıfır egzoz emisyonuna sahip olması maddesi uzmanlardan en düşük 2 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü UAM hava araçlarının düşük gürültü ve sıfır egzoz emisyonuna sahip olması yönünde olmasına rağmen hava araçlarının ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisinin tamamının sürdürülebilir, enerji kaynaklarından karşılanamayacağı doğalgaz vb yakıtlar kullanılarak üretileceği bu durumda emisyon değerlerine olumsuz etkisi olacağı ve hava araçlarındaki bataryaların günümüz teknolojisi ile geri dönüştürülebilir, olmayışıdır. Kullanım dışı kalan bataryaların imhası, geri dönüşümü gibi sorunların olduğu ortaya çıkmaktadır. Evtol hava araçları çok sessiz olsalar da şehirlerde Hava araçlarının kullanımının yaygınlaşmasıyla şehir alanı üzerindeki çok sayıdaki hava aracının gürültü kirliliği oluşturacağı düşüncesi belirtilmiştir.

UAM sistemlerinin Düşük bakım idame işletme maliyetleri maddesi uzmanlardan en düşük 2 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların çoğunluk görüşü UAM sistemlerinin Düşük bakım idame işletme maliyetlerine sahip olmasına rağmen, evtol hava araçlarının şehir alanları üzerinde hava sahasının geleneksel hava taksiler, diğer evtol ler ve teslimat dronlarıyla paylaşacağı düşünülürse, uçuş operasyonlarının emniyeti yönetilmesi gibi ihtiyaçların karşılanması karmaşık bir hal alacaktır. Bu durum beraberinde hava araçlarında daha fazla avionik ekipman daha fazla yer destek ekip ve ekipmanı bulundurarak çözümünün mümkün olacağından, bu durumun maliyetlere olumsuz etki edeceği görüşü belirtilmiştir.

UAM sistemlerinin kullanımıyla Şehir trafiğinde rahatlama maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların çoğunluk görüşü UAM sistemlerinin kullanımıyla Şehir trafiğinde rahatlama sağlamanın mümkün olduğunu ancak erken evrelerde sistemin hizmet ağı yaygınlığı, güvenilirlik ve bilinirliğinin düşük olmasından ötürü erken evrelerde şehir trafiğine beklenenden daha az bir etki göstereceği görüşü belirtilmiştir.

UAM sistemlerinin kullanımıyla Şehir içi ulaşımda zaman tasarrufu maddesi uzmanlardan en düşük 4 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların çoğunluk görüşü UAM sistemlerinin kullanımıyla Şehir içi ulaşımda zaman tasarrufu sağlamanın sistemin havadan kuş uçuşu rotalar ve süratleri nedeni, seyahat mesafelerini kara araçlarına göre tartışmasız daha hızlı kat etmesiyle zaman tasarrufu sağlayacağı yönündedir.

UAM sistemlerinde sürdürülebilir temiz enerji kaynakları kullanımı (sistemlerin tamamen elektrikli olması) maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların çoğunluk görüşü hava araçlarında kullanılacak elektrik enerjisinin sürdürülebilir enerji kaynaklarından karşılanacağı görüşü olsa da hava araçlarının ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisinin tamamının sürdürülebilir enerji kaynaklarından karşılanamayacağı doğalgaz vb. yakıtlar kullanılarak üretileceği bunda emisyon değerlerine olumsuz etkisi olacağı düşüncesi de belirtilmiştir.

Vertiport'ların teknik ve altyapı isteklerinin az olması maddesi uzmanlardan en düşük 2 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların çoğunluk görüşü Vertiport'ların teknik ve altyapı isteklerinin az olacağı yönünde olsa da sistemlerin yaygınlaşması ve beraberinde daha karmaşık bir hal almasıyla beraber vertiport'ların da daha fazla altyapı ve teknik donanım gereksinim duyacağı görüşü belirtilmiştir.

Güçsüz Yanlar

UAM sistemlerinin yeni teknoloji oluşundan kaynaklı kullanıcı güven eksikliği maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların çoğunluk görüşü UAM sistemlerinin yeni teknoloji oluşundan kaynaklı kullanıcı güven eksikliğinin sistemlerinin kullanımında halkın katılımı ve kabulü aşamasında sistemlerin güçsüz yanı olduğu görüşünde olsa da havacılık sektöründeki hali hazırda edinilmiş olan, hava aracı uçuş operasyon tecrübesinin, kullanıcılar nezdinde sistemlere güven için yeterli olduğu görüşü de belirtilmiştir.

eVtol hava araçlarının Batarya verimliliği nedeniyle düşük menzil maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. eVtol hava araçlarının Batarya verimliliği nedeniyle menzillerinin düşük olması uzmanların çoğunluğu tarafından sistemlerin güçsüz yanı olarak kabul edilse de hali hazırdaki menzilin şehir alanları içerisinde insan ve hizmet taşınması için yeterli olabileceği görüşü belirtilmiştir.

UAM sistemlerinin kullanımı için Yasal mevzuat eksikliği/boşluğu maddesi uzmanlardan en düşük 2 en yüksek 5 puan almıştır. UAM sistemlerinin kullanımı için Yasal mevzuat eksikliği/boşluğunun olduğu, uzmanların çoğu tarafından benimsense de sistemlerin kullanımı için mevcut havacılık kural ve usullerin kullanılarak operasyonların yapılabileceği, kısa zaman içerisinde sistemin mevzuat olarak olgunlaşacağı yönündedir.

eVtol hava araçlarının IFR (aletli uçuş) için gerekli şehir engel veri tabanının bulunmaması maddesi uzmanlardan en düşük 4 en yüksek 5 puan almıştır. eVtol hava araçlarının

IFR (aletli uçuş) için gerekli şehir engel veri tabanının bulunmamasının IFR uçuş operasyonlarının güvenilir, bir biçimde yapılamayacağı yönünde görüş birliği sağlanmıştır. Evtol hava aracı üreticilerin açık kaynak açıklamalarında ilk UAM operasyonlarının VFR (görerek uçuş) olarak yapılacağı bilinmektedir. Bu durumda ilk etapta gece, sis vb. Uçuş koşullarında evtol uçuş operasyonlarının olamayacağı ön görülmektedir.

Fırsatlar

UAM sistemlerinin Şehirlerde kamu hizmeti çerçevesinde kullanılabilirlik maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü sistemin belediyeler ve kamu kurumları tarafından kullanımının UAM sistemleri için fırsat olarak görse de az sayıda uzmanda kararsız yönde görüş bildirilmiştir.

Şehirlerin tanıtımı ve turistik maksatlı kullanımı maddesi uzmanlardan en düşük 2 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü sistemlerin şehrin tanıtımında ve turistik maksatla kullanılmasıyla, UAM sistemlerini şehirlerin tanınırlığının artması, turizm, sanayi ve teknoloji merkezi olması için bir cazibe merkezi olma potansiyelini gören diğer her ölçekteki şehrin sistemleri getirme isteğinin artacağı ve bu durumu UAM sistemleri için fırsat olarak görse de az sayıda uzmanda aksi ve yönde görüş belirtilmiştir.

eVtol hava araçlarının Geleneksel Hava Taksilerin yerini alma potansiyeli maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü eVtol hava araçlarının Geleneksel Hava Taksilerin yerini alma potansiyeli olduğu ve evtol hava araçlarının deniz platformları ve maden sahaları gibi alanlara insan, mal ve hizmetlerin taşınmasında kullanılabilme potansiyelinin UAM sistemlerinin gelişimi için fırsat olarak görse de az sayıda uzmanda kararsız yönde görüş belirtilmiştir.

UAM sistemlerinin Kendi eko sistemini oluşturması ile yaşanacak endüstriyel gelişim ve istihdam artışı maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü UAM sistemlerinin Kendi eko sistemini oluşturması ile yaşanacak endüstriyel gelişim ve istihdam artışı olma potansiyelini UAM sistemleri için fırsat olarak görse de az sayıda uzman yetişmiş personel azlığı nedeniyle kısa ve orta vade de kararsız görüş bildirmiştir.

eVtol hava araçlarının afet durumlarında; hasar tespit, arama kurtarma, yardım vb. faaliyetlerde kullanılabilirlik maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü eVtol hava araçlarının afet durumlarında; hasar tespit, arama kurtarma, yardım vb. faaliyetlerde kullanılabilirliğini UAM sistemleri için fırsat olarak görse de az sayıda uzman kararsız görüş bildirmiştir.

UAM sistemlerinin şehirlerde lojistik ve ulaşım faaliyetlerinin üçüncü boyuta taşınması ile "Toplum 5.0" a geçişte ilerleme kaydedilmesi maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü UAM sistemlerinin şehirlerde lojistik ve ulaşım faaliyetlerinin üçüncü boyuta taşınması ile "Toplum 5.0" a geçişte ilerleme kaydedilmesini UAM sistemleri için fırsat olarak görse de az sayıda uzman toplum 5.0' hakkında tam bilgi sahibi olmayışlarından kararsız yönde görüş bildirmiştir.

UAM sistemlerinin şehiriçinde hava ulaşımına yönelik gizli talep potansiyelini tetikleme maddesi uzmanlardan en düşük 2 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü UAM sistemlerinin şehiriçinde hava ulaşımına yönelik gizli talep potansiyelini tetikleme olasılığını UAM sistemlerinin gelişimi ve yaygınlaşması için fırsat olarak görse de az sayıda uzman sistemlerin fiyat olarak ulaşılabilir, olmayacağı düşündüklerinden aksi yönde görüş bildirmiştir.

UAM sistemlerinin kullanımı neticesinde kırsal ve şehir bağlantısının artması ve şehirlere göçün azalmasıyla şehir planlamalarında kolaylık maddesi uzmanlardan en düşük 2 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların görüşü az çoğunlukla UAM sistemlerinin kullanımı neticesinde kırsal ve şehir bağlantısının artması ve şehirlere göçün azalmasıyla şehir planlamalarında kolaylık sağlamanın fırsat olduğu yönünde olsa da diğer uzmanlar aksi yönde görüş bildirmiştir.

Tehditleri

UAM sistemlerinin kullanımı için gerekli olan Network ve internetin çökmesi ve siber saldırılara maruz kalma ihtimali maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü UAM sistemlerinin kullanımı için gerekli olan Network ve internetin çökmesi ve siber saldırılara maruz kalma ihtimalini UAM sistemleri için Tehdit olarak görse de az sayıda uzman kararsız yönde görüş bildirmiştir.

eVtol hava araçlarının kullanımıyla şehiriçinde olası yaşanabilecek kaza kırım tehlikesi maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü eVtol hava araçlarının kullanımıyla şehiriçinde olası yaşanabilecek kaza kırım tehlikesini UAM sistemleri için Tehdit olarak görse de az sayıda uzman kararsız yönde görüş bildirmiştir.

Uzun vadede artan hava trafiği nedeni ile hava sahası trafiğinin yönetilmesinde yaşanabilecek zorluklar maddesi uzmanlardan en düşük 4 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü Uzun vadede artan hava trafiği nedeni ile hava sahası trafiğinin yönetilmesinde

yaşanabilecek zorlukları UAM sistemleri için Tehdit olduğu görüşünde mutabık kalmıştır.

eVtol Hava araçlarının amacı dışında kullanımı ile tehlikeli eylemlerin yaşanma olasılığı maddesi uzmanlardan en düşük 4 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü eVtol Hava araçlarının amacı dışında kullanımı ile tehlikeli eylemlerin yaşanma UAM sistemleri için Tehdit olduğu görüşünde mutabık kalmıştır.

4.2. Geleneksel Hava Taksi

Güçlü Yanlar

Hava Taksi hizmetlerinin yolcu yoğunluğunun az olduğu diğer ulaşım modları ile ulaşımın olmadığı ya da ulaşımın uzun süreler aldığı konumlara ulaşımında kullanımı maddesi uzmanlardan en düşük 2 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü Hava Taksi hizmetlerinin yolcu yoğunluğunun az olduğu diğer ulaşım modları ile ulaşımın olmadığı ya da ulaşımın uzun süreler aldığı konumlara ulaşımında kullanımının hava taksi hizmetleri için güçlü yanı olarak görse de az sayıda uzman hizmetlerin kullanımının pahalı ve erişiminin zor oluşu nedeniyle aksi görüş bildirmiştir.

Hava Taksi hizmetlerinin şehiriçi ulaşımında zaman tasarrufu sağlaması maddesi uzmanlardan en düşük 2 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü Hava Taksi hizmetlerinin şehiriçi ulaşımında zaman tasarrufu sağlamasını hava taksi hizmetleri için güçlü yan olarak görse de az sayıda uzman hava taksi hizmetlerinin yaygın olmayışından ötürü hizmetlere ulaşmak için harcanan zaman da toplam yolculuk süresi içinde düşünüldüğünde aksi yönde görüş bildirmiştir.

Hava Taksi hizmetlerin yerleşik yasal mevzuata uygun olarak verilen bir hizmet olması maddesi uzmanlardan en düşük 1 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü Hava Taksi hizmetlerin yerleşik yasal mevzuata uygun olarak verilen bir hizmet olmasını hava taksi hizmetleri için güçlü yan olarak görse de az sayıda uzman kararsız ve aksi yönde görüş bildirmiştir.

Güçsüz Yanlar

Hava Taksi hizmetlerinin idame, işletme ve bakım maliyetlerinin ve kullanım ücretlerinin yüksek olması maddesi uzmanlardan en düşük 4 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanlar Hava Taksi hizmetlerinin idame, işletme ve bakım maliyetlerinin ve kullanım ücretlerinin yüksek olmasının hava taksi hizmetleri için güçsüz yan olduğu yönünde görüş birliği sağlamıştır.

Hava Taksi hizmetlerinin geniş yer destek ve altyapı gereksinimi maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü Hava Taksi hizmetlerinin geniş yer destek ve altyapı gereksinimini hava

taksi hizmetleri için güçsüz yan olarak görüle de az sayıda uzman kararsız yönde görüş bildirmiştir.

Hava Taksi hizmetlerinde kullanılan hava araçlarının yüksek gürültü ve egzoz emisyon oranları maddesi uzmanlardan en düşük 2 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü Hava Taksi hizmetlerinde kullanılan hava araçlarının yüksek gürültü ve egzoz emisyon oranlarına sahip olmasının hava taksi hizmetleri için güçsüz yan olarak görüle de az sayıda uzman aksi ve kararsız yönde görüş bildirmiştir.

Hava Taksi hizmetlerinde kullanılan hava araçlarının olumsuz meteorolojik şartlarda uçuş kısıttı maddesi uzmanlardan en düşük 4 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanlar Hava Taksi hizmetlerinde kullanılan hava araçlarının olumsuz meteorolojik şartlarda uçuş kısıttını hava taksi hizmetleri için güçsüz yan olduğu yönünde görüş birliği sağlamıştır.

Fırsatlar

Hava Taksi hizmetlerinin afet durumlarında; hasar tespit, arama kurtarma, yardım vb. faaliyetlerde kullanılabilirlik maddesi uzmanlardan en düşük 2 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü Hava Taksi hizmetlerinin afet durumlarında; hasar tespit, arama kurtarma, yardım vb. faaliyetlerde kullanılabilirliğini hava taksi hizmetlerinin gelişimi ve yaygınlaşması için fırsat olarak görse de az sayıda uzman sistemlerin uçuş oprasyon maliyetleri yüksek olduğu için aksi yönde görüş bildirmiştir.

Hava taksi hizmetlerinin Kentsel hava hareketliliği sistemleri içerisine dâhil olarak teknolojik yenilikleri yakalayabilme imkânı maddesi uzmanlardan en düşük 2 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü Hava taksi hizmetlerinin Kentsel hava hareketliliği sistemleri içerisine dâhil olarak teknolojik yenilikleri yakalayabilme imkânını hava taksi hizmetleri için fırsat olarak görse de az sayıda uzman aksi ve kararsız yönde görüş bildirmiştir.

Tehditler

Hava taksilerin şehiriçinde olası kaza kırım tehlikesi maddesi uzmanlardan en düşük 4 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanlar Hava taksilerin şehiriçinde olası kaza kırım tehlikesini hava taksi hizmetleri için tehdit olduğu yönünde görüş birliği sağlamıştır.

eVTOL hava araçlarının hava taksilerin yerini alacak olması maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü Hava taksi hizmetlerinin eVTOL hava araçlarının hava taksilerin yerini alacak olmasını hava taksi hizmetleri için tehdit olarak görse de az sayıda uzman kararsız yönde görüş bildirmiştir.

Hava taksilerin şehir alanlarında diğer ulaşım modlarıyla rekabet edememesi maddesi uzmanlardan en düşük 2 en

yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü Hava taksilerin şehir alanlarında diğer ulaşım modlarıyla rekabet edememesini hizmetlerin yatırım alma ve yaygınlaşmasının önünde engel olduğu gerekçesiyle, hava taksi hizmetleri için tehdit olarak görse de az sayıda uzman aksi ve kararsız yönde görüş bildirmiştir.

Büyük hava yolu şirketlerinin etkisinden çıkamayışları maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü Büyük hava yolu şirketlerinin etkisinden çıkamayışlarını hava taksi hizmetleri için tehdit olarak görse de az sayıda uzman kararsız yönde görüş bildirmiştir.

Hava taksilerin Yenilikçi teknolojilerle kendilerini yenileyememeleri maddesi uzmanlardan en düşük 3 en yüksek 5 puan almıştır. Uzmanların genel görüşü Hava taksilerin Yenilikçi teknolojilerle kendilerini yenileyememelerini hava taksi hizmetlerin yaşamlarını sürdürülebilmeleri için tehdit olarak görse de az sayıda uzman kararsız yönde görüş bildirmiştir.

4.3. Evtol Hava Araçları Karşılaştırma Analizi

Tablo 18: eVTOL Hava Araçları Karşılaştırma Tablosu

eVTOL Konsepti	Tasarım Zorluğu	Dikey Kalkış ve İniş Verimliliği	Seyir Verimliliği ve Seyir Hızı	Batarya Kullanımı	Gürültü Düzeyi
Multikopter	Düşük	Yüksek	Düşük	Yüksek	Yüksek
Kaldırma + Seyir	Düşük	Yüksek	Orta	Orta	Yüksek
Eğimli Kanat ve Rotor	Yüksek	Düşük	Yüksek	Düşük	Düşük
Kanal Vektörlü İtme	Yüksek	Düşük	Yüksek	Düşük	Düşük

Kentsel hava hareketliliği sistemlerinde kullanılmak üzere farklı tasarım konseptlerinde tasarlanıp üretilen eVTOL hava araçlarını tasarım zorluğu, dikey kalkış ve iniş verimliliği, seyir verimliliği ve hızı, batarya kullanımı ve gürültü düzeylerinin literatür okumaları ve uzmanlarla yapılan görüşmelerden elde edilen bilgilere dayanarak eVTOL hava araçları birbirleriyle düşük, orta ve yüksek ölçeğiyle karşılaştırma tablosu oluşturulmuştur.

5. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Teknolojideki gelişmelerle beraber iletişimden ulaşım, alışveriş yapma biçimlerimize kadar hemen hemen her şey değişmekte ve teknoloji her alanda hayatımızda daha da fazla yer etmektedir. Günümüzde ulaşımın insanlar için önemi şehir planlamalarından, teknolojik gelişmelere, ticari faaliyetlerden, lojistik ve tedarik zincirine kadar günlük yaşantımızda hemen hemen her konu, bir biçimde ulaşım ile bağlantılıdır. Artan şehir nüfusları beraberinde ulaşım dâhil

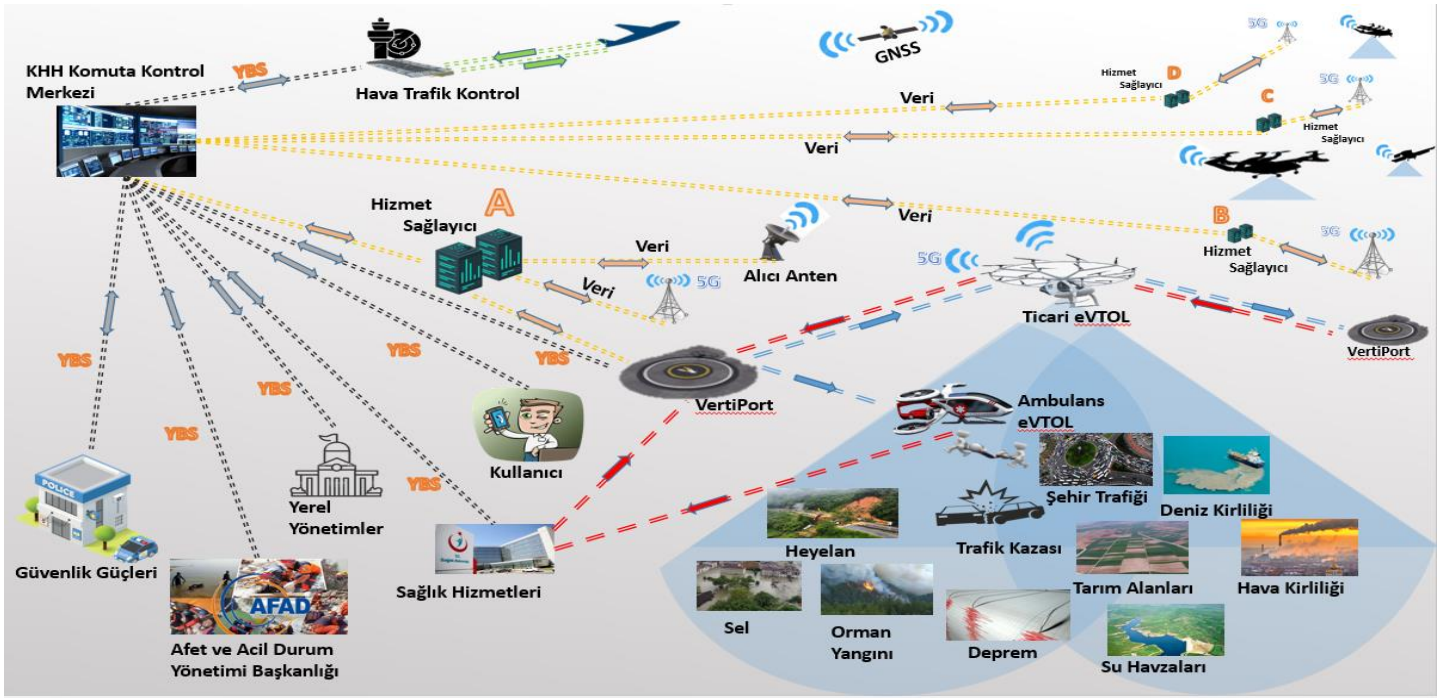
pek çok çözüm bekleyen sorunu da getirmiştir. İnsan, ürün ve hizmetlerin ulaşımının, düşük maliyetlerle, güvenli ve çevreye en az zararlı biçimde yapılmasının önemi tartışmasız bir gerçekliktir.

Son yıllarda popülaritesi her geçen gün artan KHH sistemleri bu hususta çözüm adayıdır. KHH sistemlerinin Bileşenleri, yasal zemini, kullanım alanları ve beklenen faydaları araştırılmıştır. KHH ve geleneksel hava taksi hizmetleri için oluşturulan SWOT maddeleri ayrı ayrı detaylı analizleri gerçekleştirilmiştir. KHH sistemlerinde kullanılacak olan eVTOL hava araçlarının karşılaştırma analizi hava aracı konseptleri kendi içlerinde Tasarım zorluğu, Dikey kalkış iniş verimliliği, Seyir verimliliği ve seyir hızı, Batarya kullanımı ve Gürültü düzeyleri göz önüne alınarak yapılmış ve bir tablo halinde birlikte gösterilmiştir. Ulaşımında yeni ve iddialı olan bu sistemi daha iyi anlaşılabilmesi için kentsel hava hareketliliği ve geleneksel hava taksi hizmetlerinin SWOT analizi maddelerinde uzman görüşlerine yer verilmiştir.

Analizlerden elde edilen verilerden ve literatür okumalarından Kentsel Hava Hareketliliği sistemlerinin önümüzdeki birkaç yıl içinde kentsel ulaşım, havacılık ve batarya teknolojilerindeki inovasyonda tetikleyici bir faktör olması öngörülmektedir. Yoğun nüfuslu kentlerde ve kent çevresinde sürdürülebilir kentsel hareketlilik politikaları doğrultusunda, insan ve kargo taşımacılığı eVTOL hava araçlarıyla sağlanacaktır. KHH sistemleri hayatımıza girmesiyle; Şehirçi ulaşımının rahatlaması, egzoz emisyon değerlerinin düşmesi, şehirde gürültü kirliliğinin azalması beklenmektedir. eVTOL hava araçlarının kullanımıyla, Tarım ve orman arazilerinin gözetimi, ilaçlama faaliyetleri, Su kaynakları ve denizlerin gözetimi (denize sintine bırakımı ve fabrika atıklarının temiz su kaynaklarına bırakılmasının önlenmesi), Kaçak yapılaşma, kaçak balıkçılık, göçmen kaçakçılığı faaliyetlerinin tespiti, ileri aşamalarda şehir planlama ve yayılımında Kentsel Hava Hareketliliği sistemlerinin etkili olması görüşü ortaya çıkmaktadır. Kentsel hava hareketliliği sistemlerinin güvenli ve etkin kullanılabilmesi için uzman görüşlerinden elde edilen bilgiler doğrultusunda şehir engel veri tabanının oluşturulması, yasal mevzuatların belirlenmesi ve halkın bu yeni sistemi kabulü ve katılımı için tanıtım ve teknoloji gösterim faaliyetlerinin hız kazanması görüşüde bulunmaktadır. Elektrikli Dikey Kalkış ve İniş (eVTOL) ve hibrit sistemler için birçok çalışma yapılmaktadır. KHH sistemleri Birçok disiplin ve teknolojiyi içerisinde barındırmaktadır. Yönetim bilişim sistemleri olarak çalışılması gereken konuları belirlemek için öncelikle KHH için genel operasyon konsept resmi oluşturulmuştur. (Şekil 13) şehir alanlarında eVTOL hava araçlarının hız, irtifa, ve konum bilgileri gibi, hizmet verdikleri bölgelerde

üzlerinde bulunan kamera ve sensörler vasıtasıyla hizmet verilen bölgeye ve hava aracına göre değişecek verilerin toplanması gerekmektedir. Toplanan veriler 5G teknolojisiyle öncelikle yere indirilmeli, fiber altyapı ile hizmet sağlayıcı merkezlerine iletilmelidir. Aynı şehir alanı içerisinde birçok farklı hizmet sağlayıcı tarafından hizmet verilecektir. Tüm bu veriler kurulacak olan KHH komuta kontrol merkezine aktarılmalıdır. Tüm hizmet sağlayıcılardan toplanan verilerin, sınıflandırılması, birbirleriyle ilişkilendirilerek anlamlandırılması ve görselleştirilerek kullanıcılara iletilmesi gerekecektir. Bu bilgilerin kullanıcıları; Hava trafik kontrol birimleri, güvenlik

güçleri, afet ve acil durum yönetim başkanlığı, yerel yönetimler, sağlık birimleri ve eVTOL hava araçlarıyla ulaşım hizmeti alan son kullanıcılarıdır. Bilişim teknolojilerinin üreteceği bilişim çözümleri kullanıcılar, hizmet sağlayıcılar ve otoriteler için büyük önem arz etmektedir. Hizmet sağlayıcılar için; Bir uçuş operasyonu esnasında ihtiyaç duyulan tüm bilgilerin derlenerek hizmet sağlayıcılara iletecek bilişim çözümleri üretilmelidir. Son kullanıcıların; eVTOL hava araçlarıyla uçuş deneyimlemeleri için ihtiyaç duydukları tüm bilgilerin derlenerek kullanıcılara ulaştırıldığı bilişim çözümlerine ihtiyacı olduğu görülmektedir.



Şekil 13: KHH Genel Konsept

Otoriteler için; Şehir alanı içindeki hava trafiğinin yönetimini hızlı, güvenli ve aynı hava sahası içerisinde operasyon icra eden diğer hava araçlarıyla eşzamanlı yapmak için hava araçlarından alınan verilerinin ortak bir veri tabanına, uydular, mobil ağlar ve fiber altyapı yoluyla iletmeleri gereklidir. Oluşan ortak veri havuzundaki verilerin anlık ve güncel olarak gerekli işlem ve analizlerden geçerek, şehir alanı içerisindeki tüm hava araçlarının kullanımına sunulmalıdır. Olası kaza kırımların önlenmesinde ve şehir hava trafiğinin güvenli ve hızlı olarak yönetilmesine olanak sağlayacak olan bilişim çözümlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Agouridas V., Czaya A., Stechly J., Kumar R., (2021), "Kentsel Hava Hareketliliği ve Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planlaması – Uygulayıcı Brifing", <https://www.researchgate.net/publication/357057>

770_Urban_Air_Mobility_and_Sustainable_Urban_Mobility_Planning_-_Practitioner_Briefing, (29.09.2022).

Airnewstimes, (2012), "FAA Nedir ve Ne zaman kurulmuştur?", <https://www.airnewstimes.com/faa-nedir-ve-ne-zaman-kurulmustur-17018-haberi.html>, (02/09/2022).

Asianaviation, (2022), "ANA ve Joby, hava taksi hizmetleri için ortaklık imzaladı", <https://asianaviation.com/ana-joby-sign-partnership-for-air-taxi-services/>, (06/09/2022).

Çoban B., Karakaya Y.E., "Geleceği Planlamada Stratejik Yönetim Ve Swot Analizi: Kavramsal Yaklaşımlar". e-Journal of New World Sciences Academy 2010, Volume: 5, Number: 4, Article Number: 3C0052 (2021): s 347 11/12/2022.

- EASA, (2021), “Kentsel Hava Hareketliliği (KHH)”, <https://www.easa.europa.eu/domains/urban-air-mobility-KHH>, (02/09/2022).
- EASA, (2022), “EASA vertiportlar için dünyanın ilk tasarım spesifikasyonlarını yayınladı”, <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/press-releases/easa-issues-worlds-first-design-specifications-vertiports>, (02/09/2022).
- Eurocities, “Avrupa İnovasyonu Akıllı Şehirlerde Ortaklık ve Topluluklar (EIP-SCC) Pazar Yeri ve Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Eylem Kümesi”, https://nws.eurocities.eu/MediaShell/media/8784_EIP_SCC_UrbanMobility_Flyer_HiRes.pdf, (02/09/2022).
- Ezin Y., (2021), “COVID 19 Sürecinde Üniversitelerde Uzaktan Muhasebe Eğitiminin SWOT Analiz Tekniği ile Değerlendirilmesi”. Muhasebe ve Finansman Dergisi (2021): 73-90 <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mufad/issue/65174/937725>, (28/11/2022).
- FAA, (2022), “Kentsel Hava Hareketliliği ve Gelişmiş Hava Hareketliliği”, https://www.faa.gov/uas/advanced_operations/urban_air_mobility, (02/09/2022).
- Gary S Vermaak, (2021). “Kırsal Hava Hareketliliği - kırsal alanları Dünya ile birleştiriyor” flight-crowd, <https://www.flight-crowd.com/post/rural-air-mobility-connecting-rural-areas-with-the-world>, (11/10/2022).
- Globalsavunma, (2021), “Kentsel Hava Ulaşımı Ve Dikey Kalkış-İniş”, <https://www.globalsavunma.com.tr/kentsel-hava-ulasimi-ve-dikey-kalkis-inis.html>, (05/11/2022).
- Howthingsfly, “Dikey Kalkış Ve İniş”, <https://howthingsfly.si.edu/propulsion/vertical-flight>, (02/09/2022).
- Infiniti Ventures, Transportation (2021): Urban Air Mobility and Flying Cars, <https://infinitiventures.substack.com/p/transportation-urban-air-mobility>, (10/09/2022).
- Lilium, “Vizyonu gerçeğe dönüştürmek – bir eVTOL jeti tasarlamak”, <https://lilium.com/newsroom-detail/lilium-architecture-design-principles>, (06/09/2022).
- Lilium, “İlk Elektrikli Dikey Kalkış Ve İniş Jetiyle Tanışın”, <https://lilium.com/jet>, (06/09/2022).
- Mary McMahon, (2022). “Hava Taksi nedir?”, wikimotors <https://www.wikimotors.org/what-is-an-air-taxi.htm>, (10.10.2022).
- Rajendran S., ve Pagel E., (2020). “Helikopter hizmetlerinin çevrimiçi inceleme analizine dayalı olarak ortaya çıkan hava taksi ağı operasyonları için öneriler”, sciencedirect, Volume 6, Issue 12, Aralık 2020, e05581.
- SHGM, (2022), “Hava Ulaştırma İşletmeleri”, <https://web.shgm.gov.tr/tr/havacilik-isletmeleri/2063-hava-tasima-isletmeleri>, (09.09.2022).
- SHGM, “Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Hava Seyrüsefer Yıllık Emniyet Raporu”, <https://web.shgm.gov.tr/doc4/nsa.pdf>, (02/09/2022).
- Scerri A., (2020), “EASA ve FAA eVTOL standartları: İki yaklaşım, tek hedef”, verticalmag, <https://verticalmag.com/opinions/easa-faa-eVTOL-standards/>, (02/09/2022).
- T.C. Dışişleri Bakanlığı, “Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO) Uluslararası Teşkilat Künyesi”, https://www.mfa.gov.tr/uluslararasi-sivil-havacilik-orgutu-icao_.tr.mfa, (04/09/2022).
- Tuncal A., Uslu S., “Kentsel Hava Hareketliliği Kavramının Gelişiminde İki Önemli Faktör: ATM ve Toplum”, KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi (KMUSEKAD), 2021, E-ISSN:2147-7833.
- Ulusal, (2019), “Mersin'de hava taksi hizmete girdi.”, <https://www.ulusal.com.tr/haber/8486970/mersin-de-hava-taksi-hizmete-girdi-hava-taksi-ne-kadar>, (14/10/2022).
- Verticalmag, (2021), “Eve, eVTOL şarj altyapısını incelemek için EDP ile ortak oldu”, <https://verticalmag.com/news/eve-edp-study-eVTOL-charging-infrastructure/>, (08/09/2022).
- Verticalmag, (2022), “Kentsel hava hareketliliğinin geleceği için altyapı hususları”, <https://verticalmag.com/opinions/infrastructure-considerations-future-urban-air-mobility/>, (08/09/2022).
- Volocopter, “volocity”, <https://www.volocopter.com/solutions/volocity>, (06/09/2022)
- Volocopter, “voloconnect”, <https://www.volocopter.com/solutions/voloconnect/>, (06/09/2022).

Volocopter, “voloport”, <https://www.volocopter.com/wp-content/uploads/air-taxi-voloport-01-scaled.jpg>, (02/09/2022).

Flight-crowd, “Elektrikli Kısa Kalkış Ve İniş (Estol) Aracı”, <https://www.flight-crowd.com/estol>, (02/09/2022).

Havajet, “EASA – Avrupa Havacılık Güvenliği Ajansı”, <https://www.havajet.com/bunlari-biliyor-musunuz/easa-european-aviation-safety-agency/>, (02/09/2022).

Northfly.aero, “Havacılık Kuruluşları Nelerdir? ICAO, EASA, SGHM, JAA, FAA”, <https://northfly.aero/blog/havacilik-kuruluslari-nelerdir-icao-easa-sghm-jaa-faa>, (02/09/2022).

shgm, (2022), “Hava Aracı ve İlgili Ürün, Parça ve Cihazın Uçuşa Elverişlilik ve Çevresel Sertifikasyonu (SHT21)” konulu Talimat revize edilmiştir”, <https://web.shgm.gov.tr/tr/mevzuat/6796-quot-hava-araci-ve-ilgili-urun-parca-ve-cihazin-ucusa-elverislilik-ve-cevresel-sertifikasyonu-sht21-quot-konulu-talimat-revize-edilmistir>, (02/09/2022).

skku.edu, (2020), “Mevzuat ve Altyapının Hazırlanması”, <http://skt.skku.edu/news/articleView.html?idxno=853>, (02/09/2022).

skymax, (2016), “Hava Taksi Hizmeti Nedir?”, https://skymax.com/history-of-air-taxi-in-the-usa_771241/, (10/09/2022).



© 2019 & 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

With the developments in technology, almost everything is changing, from communication to transportation, to the way we shop, and technology takes an even greater place in our lives in every field. Today, the importance of transportation for people, from city planning to technological developments, from commercial activities to logistics and supply chain, almost every subject in our daily life is somehow related to transportation. Increasing city populations have brought along many problems waiting to be solved, including transportation. The importance of transporting people, goods and services at low costs, safely and in the least harmful way to the environment is an indisputable reality. Urban Air Mobility (UAM), which we can consider as the air pillar of the mobility revolution, which is among the goals of the super smart society 5.0, by definition, refers to a set of tools and operational concepts proposed to provide on-demand or scheduled air transportation services within a city area. VTOL (Vertical Take-off and Landing), eVTOL (Electric Driven Vertical Take-off and Landing) and STOL (Short Take-Off) emerged as an integrated concept from UAVs and rotary wing systems, which are used effectively in many fields with the developing technology and whose usage area is expanding every day. and Landing) aerial platforms seem likely to be used as manned, semi-autonomous and autonomous in areas such as urban transportation, retail cargo transportation, and health in the near future. With the use of UAM Systems; With the use of VTOL, eVTOL and STOL aircraft, which have low maintenance and operating costs in short distances, travel routes will be shortened, urban transportation maintenance and operating costs will decrease, and Vertiports, which are access points to UAM systems, are likely to increase. Along with the falling operating costs, the increase in accessibility to air transportation and accordingly triggering the hidden demand potential for air transportation, along with the relief of land traffic in cities, decreasing emission rates and saving time, which is the most precious limited resource, are expected. In the integration of UAM systems into cities, SWOT (Strong and Weak Opportunities Threats) analysis of this new system with traditional air taxi services was performed, opportunities, threats, strengths and weaknesses were determined, a comparison analysis of eVTOL aircraft concepts was made, and results and evaluations were made. Before conducting the research, an important step of the research is to determine the participants, which is the most important starting point of the research. The participants consist of a sample group of 9 people selected from experts from Turkey and abroad, who have worked in different aviation projects for many years in the aviation industry, and who follow the industry and aviation technologies. For SWOT analysis of traditional air taxi and Urban air mobility systems, SWOT items created with the data obtained in face-to-face interviews with experts to determine the strengths, weaknesses, opportunities and threats of Urban air mobility and Traditional air taxi services are sent via e-mail to the sample consisting of experts. 1-Strongly Disagree, 2-Disagree, 3-Undecided, 4-Agree and 5-Completely Agree. The final SWOT analysis items were created by collecting the information obtained. According to the research, when the available data are examined, the opportunities and strengths of the urban air mobility systems reveal that it is inevitable to apply the systems in the cities of the future, even though they contain weaknesses and threats. Urban Air Mobility systems are predicted to be a driving factor in innovation in the areas of urban transport, supply chain, aviation battery technologies and law in the next few years. In line with sustainable urban mobility policies in densely populated cities and around the city, human and cargo transportation is provided to facilitate urban transportation, decrease in exhaust emission values, decrease in noise pollution in the city, Monitoring of agricultural and forest lands, spraying activities, Surveillance of water resources and seas (bilge release to the sea) and preventing the discharge of factory wastes to clean water resources), the detection of illegal construction, illegal fishing, migrant smuggling activities, and the idea that Urban Air Mobility systems should be effective in city planning and dissemination in advanced stages. With the widespread use of eVTOL aircraft over city areas, its usability in activities such as the coordination and direction of surveillance teams in events such as Fire, Earthquake, Forest Fire, and the surveillance of the city comes to the fore. In order for the safe and effective use of urban air mobility systems, there is an opinion that the promotion and technology demonstration activities should be accelerated for the establishment of a city barrier database, the determination of legal regulations, and the acceptance and participation of the public in line with the information obtained from expert opinions. A lot of work is being done for Electric Vertical Takeoff and Landing (eVTOL) and hybrid systems. The need arises to meet the requirement of the urban air mobility system, which includes many disciplines and technologies, for service providers, users and authorities to collect the data they need for the management, use and follow-up of the system, associating with each other, making sense and visualizing them and presenting them to the needy. Information technologies are of great importance for users, service providers and authorities. It is seen that service providers need information solutions where information including all steps in a flight operation concept is provided and aircraft technical data are presented to the authorities to be given to the authorities, and information solutions where all the information they need for their users to experience flight with eVTOL aircraft is compiled and delivered to the users.

For the authorities; In order to manage the air traffic in the city area quickly, safely and simultaneously with other aircraft operating in the same airspace, the aircraft should transmit their data to a common database via satellites and mobile networks, and the data in the common data pool formed instantly and up-to-date from the necessary operations and analysis. It is necessary to develop IT solutions that will allow the use of all aircraft in the city area by passing through the city area, to prevent possible accident killings and to manage city air traffic safely and quickly.

The Country Development Index: A Holistic Approach to Assessing Socioeconomic Progress*

Ülke Gelişim Endeksi: Sosyoekonomik İlerlemenin Değerlendirilmesinde Bütüncül Bir Yaklaşım

Mahmut Zeki AKARSU¹

Abstract

As the global economy continues to evolve, the traditional approach of measuring national prosperity based solely on GDP has become increasingly inadequate. The limitations of this approach have prompted the development of the Country Development Index, which aims to redefine how we evaluate a country's progress and well-being. By incorporating a diverse range of social and economic indicators, such as income equality, access to opportunities, and democratic values, this innovative metric seeks to provide a more nuanced and holistic understanding of a nation's prosperity and advancement. The Country Development Index's methodology involves a rigorous and multifaceted approach that draws upon a wide range of data sources and indicators, and uses a sophisticated algorithm to generate a composite score for each country. This methodology will be subjected to rigorous testing and validation to ensure its reliability and validity. Ultimately, the Country Development Index has the potential to revolutionize how we evaluate and compare countries, and to provide policymakers with a powerful tool for promoting human well-being and societal progress.

Keywords: Economic Development, Social Development, Index, GDP

Öz

Küresel ekonomi geliştikçe, milli refahın sadece GSYİH'ya dayalı ölçümü giderek yetersiz hale gelmektedir. Bu yaklaşımın sınırlamaları, Ülke Gelişim Endeksi'nin geliştirilmesine öncülük etmiştir ve bu endeks, bir ülkenin ilerlemesini ve refahını değerlendirmenin nasıl yeniden tanımlanacağına dair bir hedef taşımaktadır. Gelir eşitliği, fırsatlara erişim ve demokratik değerler gibi çeşitli sosyal ve ekonomik göstergeleri içeren bu inovatif metrik, bir ülkenin refahının ve gelişiminin daha ayrıntılı ve bütüncül bir anlayışını sağlamayı amaçlamaktadır. Ülke Gelişim Endeksi'nin metodolojisi, geniş bir veri kaynağı ve göstergeler yelpazesinden faydalanarak sıkı ve çok yönlü bir yaklaşımı içermekte ve her ülke için bir bileşik skor üretmek için sofistike bir algoritma kullanmaktadır. Bu metodoloji, güvenilirliğinin ve geçerliliğinin sağlanması için sıkı test ve doğrulamalardan geçirecektir. Sonuç olarak, Ülke Gelişim Endeksi, ülkeleri değerlendirmenin ve karşılaştırmanın yeniden tanımlanmasına ve insan refahı ve toplumsal ilerleme teşvik etmek için politikacılara güçlü bir araç sağlama potansiyeline sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Gelişim, Sosyal Gelişim, İndeks, GSYH

1. INTRODUCTION

The Industrial Revolution has brought about significant changes to our economic and social environments, resulting in better living standards for most people. Access to healthcare systems and nutrition has improved, and

advancements in vaccinations and medications have led to longer life expectancies (Deaton 2013, 71).

Despite these improvements, we still rely heavily on GDP and GDP per capita to categorize countries as developed, developing, or underdeveloped. However, this approach overlooks crucial factors such as unemployment, youth

* In this article, the principles of scientific research and publication ethics were followed. / Bu makalede bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuştur.

¹ Mahmut Zeki AKARSU,

ORCID: 0000-0002-8140-4124

Ph.D. Candidate / Res. Asst., University of Warsaw, Faculty of Economic Sciences, Economics and Finance, m.akarsu@uw.edu.pl

Doktor Adayı / Araştırma Görevlisi, Varşova Üniversitesi, İktisadi Bilimler Fakültesi, Ekonomi ve Finans, m.akarsu@uw.edu.pl

Geliş Tarihi/Received : 24.01.2023

Kabul Tarihi/Accepted : 17.05.2023

Çevrimiçi Yayın/Published : 18.05.2023

Makale Atıf Önerisi /Citation (APA):

Akarsu, M.Z. (2023). The Country Development Index: A Holistic Approach to Assessing Socioeconomic Progress. *Izmir Journal of Social Sciences*, 5(1), 44-57. DOI:10.47899/ijss.1241492

unemployment, the Gini index, and gender inequality, which are essential indicators of a country's overall health. Leamer's (2009, p. 19-20) suggestion that GDP is the sole indicator of a country's health is limiting.

Dynan and Sheiner (2018) support the need for alternative indicators to measure the development of social and economic welfare. It is clear that GDP alone cannot accurately reflect a country's overall well-being. Therefore, we need to consider a broader range of indicators and indexes to gain a more comprehensive understanding of a country's progress and development.

The prosperity of developed countries does not necessarily mean that they have better income distribution, lower unemployment rates, or gender equality than developing countries. For example, Poland and South Korea have better income distribution than the United States, despite the latter's economic dominance. Similarly, Sweden has better gender equality, life expectancy, and education levels than China, despite China being the second-largest economy globally. This raises the question: are GDP and economic growth sufficient indicators of a country's development?

David Pilling, a writer for the World Economic Forum, criticizes the limitations of GDP as a measure of development. GDP fails to consider social unrest costs, and it incentivizes natural disasters that increase government spending, thus boosting GDP growth. Moreover, GDP measurement in many countries is skewed, including heroin and prostitution while ignoring volunteer work, housework, and caring for aging relatives. He wrote in the World Economic Forum,

"in Europe, GDP includes heroin and prostitution. However, volunteer work, housework, or looking after a relative aging count for nothing. GDP has skewed priorities" (Pilling 2018).

The strength of a nation's economy is often measured by its GDP, and both the United States and China have impressive numbers in this regard. However, when it comes to poverty, income inequality, gender equality, and crime rates, neither of these countries can be considered the best. The COVID-19 pandemic has highlighted how inefficient these nations are in addressing issues such as healthcare, youth unemployment, democracy, and poverty (Deaton 2013, 254). In order to encourage countries to address these deep-rooted economic and social issues, a new index is needed - the Country Development Index.

Additionally, Covid-19 shows us that only economic size is not adequate to classify the countries. We have to

consider many different economic and social categories to improve people's living standards while economic growth occurs (Schwab and Malleret 2020). Therefore, I introduce a new index to array the countries by using many different existing measurements. By this means, policymakers and governments will focus not only on economic growth but also on economic and social development. For example, youth unemployment, crime, and other measurements have been added to the index to prove that only GDP growth does not improve people's life quality.

Social and economic factors are closely intertwined. Inequalities can lead to unrest in communities, while high unemployment rates can contribute to increased criminal activity. (OECD Insights 2015, 67), or a high unemployment rate induces an enhancement in criminal activities across the community among desperate people (Raphael and Winter-Ember 2011, 281). It is, therefore, essential to address both economic and social issues together in order to uplift global communities. By using the Country Development Index, policymakers and governments can take a more comprehensive approach to improving people's lives and promoting sustainable economic growth.

2. COMPARISON

When it comes to measuring a country's economic and social development, there are several indexes available. The Human Development Index (HDI), Genuine Progress Indicator (GPI), and Better Life Index (BLI) are some of the most commonly used alternatives to Gross Domestic Product (GDP). However, these indexes have their limitations and often fail to address deep-rooted issues such as unemployment, inequality, and democracy.

The UN's HDI is widely used by scholars, but it has been criticized for not including certain indicators that are crucial for measuring a country's development. This is where the Country Development Index comes in. By focusing on a wider range of economic and social issues, such as democracy and youth unemployment, the Country Development Index provides a more comprehensive picture of a country's development.

The GPI is another index that divides indicators into three categories, but it has its own set of problems. Some indicators lack data in certain countries, and others are too general to be applied at the country level. Additionally, the GPI has not published a technical measurement or sorting list of countries. In contrast, the Country Development Index can be applied in any country without data problems.

By adopting a more nuanced approach to measuring a country's development, we can gain a better understanding of the issues that need to be addressed. The Country

Development Index provides a more complete picture of a country's economic and social development, helping to guide policymakers and promote sustainable growth.

Another advantage that the Country Development Index has is that many indicators of paramount importance take place in CDI, which calculates the development of countries and living standards of well-being. Therefore, CDI is a much more powerful measurement and tool than GDP itself. If institutions and governments start using CDI in order to estimate their economic and social development, then governments and policymakers will focus more on other social and economic areas rather than GDP growth.

3. CATEGORIES

Table 1. Indicators of Economy

GDP per Capita (PPP) – Current International Dollar
Unemployment – (% of the total labor force) (national estimate)
Youth Unemployment – (% of the total labor force) (national estimate)

Table 2. Indicators of Life Quality

Life Expectancy
Education Index
Gini Index (Income Inequality) (between 0 and 100)

Table 3. Indicators of Social

Gender Inequality Index
Democracy Index
Crime Index
Poverty

The CDI comprises three main categories: Economy, Life Quality, and Social. The index is analyzed between three categories due to the fact that every country has a different characteristic structure. Some countries are better in the economic structure, while others are better in the social structure. Thanks to dividing into three categories, we can easily observe the puissant and decrepit sides of the countries.

The Economy part includes three substantial economic factors. Every government measures the unemployment rate and youth unemployment rate, but indexes do not consider when they sort the countries by their economic level. Whereas unemployment and youth unemployment directly impact people's living standards and life qualities. Therefore, the Country Development Index comprises those economic factors as fundamental indicators.

Another critical indicator in the economy part is GDP per Capita (PPP). Economic growth and the size of GDP might be incomprehensibly marvelous in some countries.

However, the vast majority of those countries may live in extreme poverty (i.e., India) (Katayama and Wadhwa 2019). In contrast to GDP growth, GDP per Capita (PPP) gives more hints on how prosperous or wealthy people are in countries.

The life Quality part includes life expectancy, education index, and Gini index. High life expectancy is indicative of economic development and a higher living standard (Cervellati and Sunde 2009). The life expectancy index helps us understand life, health care, and nutrition qualities in the countries. If mortality decreases with every passing year, then it can be assumed that people's living standards change for the better.

People gain abilities through education, which provides equal opportunities for the future. Education also helps human beings improve their analytical skills and cognitive abilities. Human capital (education) enables countries to have higher economic growth as well as educated labor forces, which mostly bring productivity to the market (Grant 2017). Moreover, education has a positive effect on democracy (Alemán and Kim 2015). That is why the education index (includes the expected years of schooling and the average of mean years of schooling) was added to Country Development Index to track their educational development.

The Gini index is an indispensable indicator that clarifies how a country's income is allocated amongst citizens. The Gini index points out whether income in a given country is distributed fairly or minority collects an ample amount of income while the majority allocates a small amount of income amongst themselves (Farris 2010). Even if the states and nations are wealthy in the sense of GDP, income could be allocated unfairly among people (i.e., the United States of America). People dislike inequality because people feel disrespected, feel left behind, and feel like they deserve better (Jetten and Peters 2020). In Country Development Index, the paper uses income inequality because consumption inequality numbers are not available for enough countries.

Gender inequality is the most vital issue recently in many countries. The gap between men and women is now unavoidably large in many developed and developing countries. Governments should fight for a much more equal society and regulate the market to level the playing field. Women have lower social and economic status than men in many fields (Ponthieux and Meurs 2015). Women, even in some countries, do not have the right to work. Therefore, without the gender equality index, we cannot create a development index to measure countries' improvement.

Firstly, democracy and development are mutually reinforcing. Acemoglu et al. (2019) declare in their research

paper that democracy positively affects economic growth. Secondly, in democratic countries, people have freedom of speech, the right to vote, the right to criticize politicians, and nobody is above the law. In short, democracy brings economic and social development into the community.

The crime index is one of the indicators that influence the social and economic life in a country. In a country with a high crime rate, people are willing to move, house value is low, and life satisfaction is ultralow. Diminishing house values and rent values reduce the government's property tax revenue, which influences government expenditure (Taylor 1995). Besides, high criminal activity in a country lowers economic development. Therefore, the crime index is one of the indicators that is needed to incorporate into development measurement indexes.

The final one is the poverty indicator. Poverty is a deep-rooted issue that almost every country has. Even if human beings live with better living standards than their ancestors did, some people still earn under 2 dollars per day. Škare and Druzeta (2015) searched for the causal link between economic growth and poverty, and they indicated that economic growth reduces poverty, yet economic growth alone is not adequate to eradicate poverty. Therefore, policymakers had better work on eradicating extreme poverty while economic growth continues to rise.

Briefly, each and every indicator incorporated into the Country Development Index is indispensable for achieving comprehensive economic and social development. It is vital to acknowledge the underlying social and economic challenges that exist in order to address and improve upon them. Neglecting these deep-rooted issues can impede progress and hinder the pursuit of economic and social betterment. Therefore, it is imperative that we take a holistic approach towards development and prioritize the inclusion of all relevant indicators in the Country Development Index.

4. INFORMATION ON THE INDICATORS

Table 4. GDP per Capita (PPP)

Source of Data: The World Bank – (PPP) Current International U.S. Dollar

Definition: GDP per capita enables to the measurement of economic performance and economic well-being. Total GDP might be high, yet GDP per Capita may be lower than many other countries due to the population size (i.e., Brazil and India) (OECD, GDP per capita 2013). However, GDP per capita alone is not a reliable indicator. The exchange rate may misguide the result. Thence, we use

GDP per capita (PPP) in the Country Development Index to clarify the people's living standards.

Purchasing Power Parity (PPP) illustrates that if all countries used the U.S. dollar to purchase goods and services and how much cost people would pay. Thus, we can measure the real economic well-being in countries (Lafrance and Schembri 2002).

Formula:

$$1. \quad Y = C+I+G+NX \quad (\text{Williamson 2002})$$

GDP – Gross Domestic Product

C- Consumption

I- Investment

G- Government Expenditure

N.X.- Net Export

$$2. \quad \text{GDP Per Capita} = \frac{\text{The Total GDP}}{\text{Population}}$$

$$3. \quad \text{Purchasing Power Parity (PPP)} \quad (\text{Lafrance and Schembri 2002})$$

$$P_i = E P^* i$$

P_i = domestic currency price of commodity i ; P^* = foreign currency price of commodity i ; E = exchange rate

“Domestic and Foreign price levels constructed by taking a weighted average of prices of n commodities in the consumption basket”:

$$P_i = \sum_{i=1}^n W_i P_i, \quad P^* i = \sum_{i=1}^n W^* i P^* i$$

W_i and $W^* i$ = weights of commodity i in the basket.

$$E P^* / P = 1$$

$$E = k \cdot \frac{P}{P^*}$$

k = Trade Friction (relatively constant)

$$\frac{E_t}{E_o} = \frac{P_t/P_o}{P^* t/P^* o}$$

t and o = time

Table 5. Unemployment

Source of Data: The World Bank – Total (% of Total Labor Force) (modeled ILO estimate)
Definition: Unemployed individuals are out of work and are willing to work and actively looking for work (Williamson 2002).
Formula: $(\text{Unemployed People}/\text{Total Labor Force}) \times 100$ (Williamson 2002)

Table 6. Youth Unemployment

Source of Data: The World Bank – Youth Total (% of Total Labor Force ages 15 – 24) (modeled ILO estimate)
Definition: The number of the unemployed young labor force between the ages of 15 and 24ho are without jobs reports that they are available for work (OECD, OECD Data 2021).
Formula: $(\text{No. of young unemployed people}/\text{no. of young people in the labor market}) \times 100$ (O’Higgins 2015).

Table 7. Life Expectancy

Source of Data: United Nations Development Programme Human Development Index
Definition: Life expectancy is a measurement to find the expected life cycle of people in given countries. Life expectancy is correlated with economic and social development. Even though life expectancy is influenced by people’s eating habits, lifestyle, and healthcare system, it is a synthetic indicator to assess countries’ economic and social development (Girum, Muktar and Shegaze 2018).
Formula: $\lambda x = \mu x / (\Phi x + (\mu x / 2))$ (European Commission 2020)
μx = the number of death at aged x to under x+1 (in the reported period)
Φx = the average population aged x to under x+1 (in the base period)
λx = death probability from age x to x+1

Table 8. Education Index

Source of Data: United Nations Development Programme Human Development Index
Definition: The education index is a measurement that calculates two significant indicators: Mean years of schooling and expected years of schooling (Saisana 2014, 1816).
Formula: (Human Development Report 2015)
$\text{Mean Years of Schooling Index} = \frac{MYS}{15}$
$\text{Expected Years of Schooling} = \frac{EYS}{18}$
$\text{Education Index} = \frac{MYS + EYS}{2}$
<i>MYS</i> = 25 years old and older people in their lifetime receive the average number of mean years of education.
<i>EYS</i> = The number of years children and adolescents are expected to attend school and university.

Table 9. Gini Index

Source of Data: The World Bank (World Bank estimate) (between 0 and 100)
Definition: Gini index calculates the area between the perfect equality line and the Lorenz curve to find the income distribution between the different social groups of society in a given country. The Gini coefficient is sometimes between 0 and 1, sometimes between 0 and 100.
0 (zero) is perfect equality, 1 and 100 are perfect inequality (Giovanni and Liberati 2006).
Formula: $\frac{A}{(A+B)}$ (Taban 2014, 14)
<i>A</i> = The area above the Lorenz curve
<i>B</i> = The area below the Lorenz curve

Table 10. Gender Inequality Index

Source of Data: United Nations Development Programme Human Development Index
Definition: The gender inequality index is an inequality index that measures the gap between men and women in many different fields. According to the United Nations, the gender inequality index includes “reproductive health, measured by maternal mortality ratio and adolescent birth rates; empowerment, measured by the proportion of parliamentary seats occupied by females

and proportion of adult females and males aged 25 years and older with at least some secondary education; and economic status, expressed as labor market participation and measured by labor force participation rate of female and male populations aged 15 years and older.” (The United Nations Development Program 2020).

Formula: (United Nations Development Program, Technical Notes of Human Development Index 2020, 8 - 9)

Aggregating across dimensions with each gender group, using geometric means

For women;

$$G_F = \sqrt[3]{\left(\frac{10}{MMR} \cdot \frac{1}{ABR}\right)^{1/2} \cdot (PR_F \cdot SE_F)^{1/2} \cdot LFPR_F}$$

For men;

$$G_M = \sqrt[3]{1 \cdot (PR_M \cdot SE_M)^{1/2} \cdot LFPR_M}$$

Aggregating across gender groups, using a harmonic mean

$$HARM(G_F, G_M) = \left[\frac{(G_F)^{-1} + (G_M)^{-1}}{2} \right]^{-1}$$

The geometric mean of the arithmetic means for each indicator

$$G_{F,M} = \sqrt[3]{\overline{Health} \cdot \overline{Empowerment} \cdot \overline{LFPR}}$$

$$\text{where } \overline{Health} = \left(\sqrt{\frac{10}{MMR} \cdot \frac{1}{ABR}} + 1 \right) / 2,$$

$$\overline{Empowerment} = \left(\sqrt{PR_F \cdot SE_F} + \sqrt{PR_M \cdot SE_M} \right) / 2 \text{ and}$$

$$\overline{LFPR} = \frac{LFPR_F + LFPR_M}{2}.$$

and the Gender Inequality Index;

$$GII: 1 - \frac{HARM(G_F, G_M)}{G_{F,M}}$$

MMR = Maternal mortality ratio

ABR = Adolescent birth rate

P.R. = Share of parliamentary seats held by sex

S.E. = Population with at least some secondary education

LFPR = Labor force participation rate

Table 11. Democracy Index

Source of Data: The Economist – Intelligence Unit / Democracy Index 2019

Definition: The Economist, since 2006, has been monitoring the regimes of independent countries to gather the data, which constitutes the Democracy Index.

The democracy index aims to sort the countries from “fully democracy” to “authoritarian regimes” by checking civil liberties, political culture, political participation, electoral process, and the functioning of government (The Economist Intelligence Unit 2020).

Formula: The Economist Intelligence Unit uses unique methodological technic to calculate the democracy index of 165 countries. Every category has many different questions and answers to grade the countries’ political systems. (please see The Economist Intelligence Unit, 2020)

Table 12. Crime Index

Source of Data: Crime Index

Definition: The Crime Index measures the overall level of crime in a city or country. Crime levels below 20 are considered extremely low, crime levels between 20 and 40 are considered low, crime levels between 40 and 60 are considered moderate, crime levels between 60 and 80 are considered high, and crime levels above 80 are considered very high (NUMBEO 2021).

Table 13. Poverty

Source of Data: United Nations Development Programme Human Development Index and the World Bank – Poverty Headcount Ratio at \$ 1.90 a day (2011 PPP) (% of Population)

Definition: The poverty index has many different measurement methods. Every method approaches poverty from other perspectives, such as “Population living below the income poverty line, PPP \$ 1.90 a day”, “Population living below the income poverty line, the national poverty line,” or “Multidimensional poverty index.”

However, eventually, all poverty indexes aim to draw governments and international organizations’ attention to poverty. In the wake of sustainable development goals, Impoverishment has taken attention. Therefore, both aim to reach sustainable development goals and to aim to sort the countries in the Country Development Index

in accordance with 21. century (Deonandan 2019), (United Nations Development Program and Oxford Poverty and Human Development Initiative , Global Multidimensional Poverty Index 2020)

Formula: $PI = \frac{\alpha}{\delta}$

P.I. = Poverty Index

α = the percentage of the population who live below the international poverty line of \$ 1.90 (PPP) a day

δ = Total Population of a country

5. METHODOLOGY

As mentioned above, the Country Development Index comprises three different main categories and ten indicators. The aim of dividing into three main categories is that every country is successful in various subjects and categories. With the divided categorical method, the Country Development Index will help policymakers and economists readily investigate their economies' weak and strong sides.

Some basic mathematical techniques are applied to plug the indicators into the Country Development Index. Those mathematical techniques will be elucidated in the coming paragraph to make the index understandable. This process will enable us to use many different indicators together in the Country Development Index.

5.1 Economy

Table 14. The basic mathematical technique for the indicators in the part of Economy.

GDP Per Capita (PPP) - <i>G</i>	$\log(G) = g$	
Unemployment - <i>U</i>	$1 - (\frac{U}{100}) = u$	Value is between 1 and 0.
Youth Unemployment - <i>YU</i>	$1 - (\frac{YU}{100}) = yu$	Value is between 1 and 0.

Note: Logarithm – log

$$Economy = \sqrt[3]{(g) \cdot (u) \cdot (yu)} \tag{1}$$

As can be seen in Table 14, the mathematical methods, which will be implemented in the Economy part of the Country Development Index, are illustrated. GDP per capita (PPP), unemployment, and youth unemployment constitute the Economy part. The economy index is designed to find the real economic health of countries due to the fact that some countries, which are regarded as developed countries (i.e., Italy and Spain), have high total GDP, yet millions of young people struggle with

unemployment issues. Therefore, without unemployment and youth unemployment, economic development could not be sleekly calculated. However, we should ask this question: Should something as narrow as youth unemployment have the same weight as the GDP per capita of the entire population? Youth unemployment does not have the same weight as GDP per capita or unemployment, but it is still worthwhile and vital. Youth unemployment is extremely high in some countries, even if unemployment is low. Therefore, it should be in the index.

After calculating the indicators, the Economy index is calculated by taking the square root with power four after multiplying the indicators (equation 1).

5.2 Life Quality

Table 15. The basic mathematical technique for the indicators in the part of Life Quality.

Life Expectancy - <i>LE</i>	$\log(LE) = le$	
Education Index - <i>E.I.</i>	$EI = \frac{MYS+EYS}{2} = ei$	$\frac{MYS}{15}, \frac{EYS}{18}$
Gini Index - <i>G.I.</i>	$\log(100 - GI) = gi$	

$$Life\ Quality = \sqrt[3]{(le) \cdot (ei) \cdot (gi)} \tag{2}$$

The primary logarithm method is used for life expectancy and the Gini index, as shown in Table 15. Gini index data is collected in the value between 0 and 100. The mathematical method (log (100 – G.I.)) is designed to advance the countries with a low Gini index. For instance, Norway's Gini coefficient is 27 (2017), whilst the Gini of the United States coefficient is 41.1 (2016). Hereunder in the Country Development Index, Norway gets 1.8633 from the Index part, as the United States receives 1.7701 from the Gini index part.

After calculating the indicators, the Life Quality index is calculated by taking the square root with power three after multiplying the indicators (equation 2).

5.3 Social

Table 16. The basic mathematical technique for the indicators in the part of Social.

Gender Inequality Index - <i>GII</i>	$\log(100 - (100 \times GII)) = gii$	
Democracy Index - <i>DI</i>	$\log(DI) = di$	
Crime Index - <i>CI</i>	$\log(100 - CI) = ci$	
Poverty Index - <i>P.I.</i>	$\log(100 - P.I.) = pi$	

Note: Logarithm – log

$$Social = \sqrt[4]{(gii) \cdot (di) \cdot (ci) \cdot (pi)} \tag{3}$$

As illustrated in Table 16, all indicators are calculated by taking the logarithm. In the gender inequality index, some mathematical adjustment is taken place to have decent numbers. In the crime index, smaller numbers mean countries have lower criminal activity rates, and in the index, values are between 0 and 100. Therefore, minor adjustments are made to give high scores to countries with low crime rates. Likewise, the poverty index is adjusted to give high scores to countries with a low poverty rate.

After calculating the indicators, the Social index is calculated by taking the square root with power four after multiplying the indicators (equation 3).

$$\text{Country Development Index} = \sqrt[3]{(\text{Economy}) \cdot (\text{Life Quality}) \cdot (\text{Social})} \quad (4)$$

After obtaining the number of the Economy index, Life Quality index, and Social index, the calculation of the Country Development Index is implemented. The square root with power three is taken after multiplying those three indexes (Economy, Life Quality, and Social).

6. IMPLEMENTATION

The Country Development Index will be applied to the United States and Japan for exemplification. Subsequently, G-20 countries will be sorted by the Country Development Index.

Table 17. Calculation of Indicators of Economy

	The United States		Japan	
	Date of Data	Calculation	Date of Data	Calculation
GDP per capita (PPP)	2019	$\log(65,297.518) = 4.8149$	2019	$\log(43,235.718) = 4.6358$
Unemployment	2019	$1 - \left(\frac{3.669}{100}\right) = 0.96331$	2019	$1 - \left(\frac{2.4}{100}\right) = 0.976$
Youth Unemployment	2019	$1 - \left(\frac{8.392}{100}\right) = 0.9973$	2019	$1 - \left(\frac{3.8}{100}\right) = 0.9971$

$$\text{Economy Index of the United States} = \sqrt[3]{(4.8149) \cdot (0.96331) \cdot (0.9973)} = \mathbf{1.6816}$$

$$\text{Economy Index of Japan} = \sqrt[3]{(4.6358) \cdot (0.976) \cdot (0.9971)} = \mathbf{1.6604}$$

Table 18. Calculation of Indicators of Life Quality

	United States		Japan	
	Date of Data	Calculation	Date of Data	Calculation
Life Expectancy	2019	$\log(78.9) = 1.8971$	2019	$\log(84.6) = 1.9274$
Education Index	2019	$\frac{\left(\frac{13.4}{15} + \frac{16.3}{18}\right)}{2} = 0.8994$	2019	$\frac{\left(\frac{12.8}{15} + \frac{15.2}{18}\right)}{2} = 0.8488$
Gini Index	2016	$\log(100 - 41.1) = 1.7701$	2013	$\log(100 - 32.9) = 1.8267$

$$\text{Life Quality Index of the United States} = \sqrt[3]{(1.8971) \cdot (0.8994) \cdot (1.7701)} = \mathbf{1.4455}$$

$$\text{Life Quality Index of Japan} = \sqrt[3]{(1.9274) \cdot (0.8488) \cdot (1.8267)} = \mathbf{1.4404}$$

Table 19. Calculation of Indicators of Social

	The United States		Japan	
	Date of Data	Calculation	Date of Data	Calculation
Gender Inequality Index	2019	$\log(100 - (100 \times 0.204)) = 1.9009$	2019	$\log(100 - (100 \times 0.094)) = 1.9571$
Democracy Index	2019	$\log(7.96) = 0.9009$	2019	$\log(7.99) = 0.9025$
Crime	2021	$\log(100 - 47.81) = 1.7176$	2017	$\log(100 - 22.19) = 1.8910$
Poverty Index	2008 - 2018	$\log(100 - 1.2) = 1.9948$	2008 - 2018	$\log(100 - 0.7) = 1.9969$

$$\text{Social Index of the United States} = \sqrt[4]{(1.9009) \cdot (0.9009) \cdot (1.7176) \cdot (1.9948)} = \mathbf{1.4668}$$

$$\text{Social Index of Japan} = \sqrt[4]{(1.9571) \cdot (0.9025) \cdot (1.8910) \cdot (1.9969)} = \mathbf{1.6674}$$

$$\text{CDI of the U.S.} = \sqrt[3]{(1.6816) \cdot (1.4455) \cdot (1.4668)} = 1.5580$$

$$\text{CDI of Japan} = \sqrt[3]{(1.6604) \cdot (1.4404) \cdot (1.6674)} = 1.5660$$

In the Economy index, Japan is much better at unemployment and youth unemployment. The United States has a relatively high youth unemployment rate. Young American people are less lucky in the labor market than their Japanese peers. It may well be that even if the American economy in GDP and GDP per capita terms is much stronger than the Japanese economy, with the inclusion of GDP per capita (PPP), unemployment, and youth unemployment, the Japanese economy has a much better condition than the American economy.

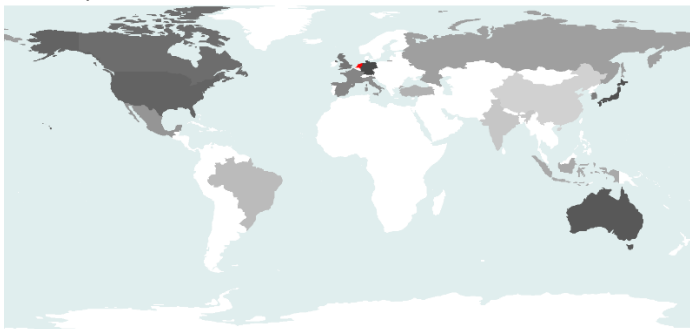
In the Life Quality Index, the United States prominently in education is one step ahead of Japan. However, the United States has a much worse Gini index and lower life expectancy than Japan. Consequently, the United States gets a slightly higher point in Life Quality thanks to the higher educational score.

In the Social index, Japan is overwhelmingly surpassing. Except for the Crime index part, the United States had a little bit lower than Japan. Nevertheless, in the Crime index, the United States is hugely lower than Japan, and it is understood that the United States has a significant crime issue, which might affect economic and social activities.

As a result, according to the Country Development Index, Japan has a higher ranking than the United States. In the sense of GDP ranked lists, the United States is apparently about four times higher than Japan, but obviously, Japan is a more developed country than the United States, by Country Development Index, when other indicators are included.

6.1 G20 Countries

Figure 1. G20 countries from most developed to less developed



Note: The Netherlands, the most developed country, is red, and the color goes from jet black to light gray with the development

level of the country. Germany (jet black) is the second most developed country, Australia (dark black) is the third most developed country, and Japan is the fourth most developed country. China (light gray) is the least developed country among G20 countries, according to the Country Development Index.

As can be seen in Table 20, countries have an entirely different place on the new development list than the GDP list. Even if the United States and China have massive production-oriented economies, they are not at the top of the list. It is because tremendous economic-producing activities do not bring democracy, equal society, full employment, and better educational improvement. The United States and China would leap upward readily by reforming the areas that pose an obstacle to development. The Netherlands, Germany, and Australia are the most developed first three nations within G20. That proves that many countries should focus on the must-reform field to improve their economic and social standards in order to catch up with countries with high development standards.

Table 20. List of G20 countries by Country Development Index

Netherland	1.587
Germany	1.582
Australia	1.576
Japan	1.566
Canada	1.564
United Kingdom	1.562
South Korea	1.558
United States	1.558
France	1.526
Spain	1.520
Italy	1.508
Mexico	1.459
Russia	1.445
Indonesia	1.435
Turkey	1.430
Brazil	1.413
India	1.396
China	1.371
Saudi Arabia	0.000

Note: Saudi Arabia has a lack of data on the Gini index and poverty index. Therefore, the calculation of the Saudi Arabian economic development rate failed.

Table 21. List of G20 countries by **Human Development Index**

Germany	0.947
Netherland	0.944
Australia	0.944
United Kingdom	0.932
Canada	0.929
United States	0.926
Japan	0.919
South Korea	0.916
Spain	0.904
France	0.901
Italy	0.892
Russia	0.824
Turkey	0.820
Mexico	0.779
Brazil	0.765
China	0.761
Indonesia	0.718
India	0.645
Saudi Arabia	

Note: Saudi Arabia is not included since it is not calculated in Country Development Index.

It is because HDI does not include many vital indicators in calculations. However, the Country Development Index takes many different social and economic indicators into account and computes them to ascertain the countries' weaknesses and strengthen economic and social points².

7. CONCLUSION REMARKS

For decades, GDP has been lauded as a pioneering approach to gauging a country's economic might. Yet, as history has repeatedly shown, GDP growth alone cannot guarantee social and economic advancement. Even nations boasting impressive GDPs may exhibit shortcomings in areas such as democracy, equality, and social justice. Meanwhile, countries with flourishing economies may still grapple with high youth unemployment rates. These limitations have spurred me to create the Country Development Index, a novel calculation methodology that merges economic and social indicators to offer a more sweeping evaluation of national progress.

The Country Development Index (CDI) presents a dynamic platform of measurement, affording the inclusion of a diverse spectrum of economic and social indicators to provide a nuanced insight into a nation's progress. The CDI serves as a potent tool in detecting areas of deficiency and implementing targeted solutions by considering a broad range of factors. For instance, the high levels of youth unemployment in the ostensibly developed nations of Italy and Spain gain more comprehensive comprehension by examining indicators beyond Gross Domestic Product (GDP). When analyzed through the CDI, Italy trails behind South Korea in terms of development, underscoring the necessity for focused job creation initiatives. Correspondingly, the United States, considered a developed nation by conventional measures due to its elevated GDP per capita, trails behind many others in the CDI with respect to gender equality, income inequality, poverty rates, and crime rates, signifying an urgent need for remedial action in these areas.

In the pursuit of national progress, policymakers have long fixated on economic growth and GDP as the primary measures of success. However, these metrics alone fail to capture the multifaceted nature of a nation's development and well-being. The Country Development Index offers a transformative shift in perspective, centering attention on a broader range of social and economic factors that are critical to achieving sustainable and inclusive growth. By embracing a more holistic approach, policymakers can better address complex challenges and promote a society where all individuals can flourish. Ultimately, the CDI represents a powerful tool for advancing human progress and creating a brighter future for all.

The implementation of the Country Development Index has yielded promising results in countries around the world. By taking a more comprehensive approach to measuring progress, policymakers have been able to identify areas of deficiency and implement targeted solutions to improve the lives of their citizens. For instance, in South Korea, the CDI has helped drive significant improvements in areas such as education, healthcare, and environmental sustainability, leading to a higher quality of life for its citizens. Similarly, in Brazil, the CDI has been instrumental in reducing poverty rates and improving access to basic services, such as clean water and sanitation. These success stories demonstrate the power of the CDI in promoting sustainable and inclusive development, and serve as a call to action for policymakers around the world to adopt this transformative approach to measuring progress.

² We cannot compare the Country Development Index with other indexes due to the fact that other indexes BLI and GPI, do not have data

or detailed information as to how they calculate the indicators.

ACKNOWLEDGMENT

I would like to thank Professor Erdem Secilmis (Hacettepe University) and Professor Ian Hudson (University of Manitoba) for their priceless feedback.

FUNDING, COMPETING INTEREST, AND DECLARATIONS

This study was funded by the Faculty of Economic Sciences at University of Warsaw.

The author has no relevant financial or non-financial interests to disclose.

The author declares that there is no conflict of interest.

REFERENCES

- Acemoglu, Daron, Suresh Naidu, Pascual Restrepo, and James A. Robinson. 2019. "Democracy Does Cause Growth." *Journal of political economy* 48 - 100.
- Alemán, Eduardo, and Yeaji Kim. 2015. "The democratizing effect of education." *Sage Research and Politics* (Sage Research and Politics) 1 - 7.
- Cervellati, Matteo, and Uwe Sunde. 2009. "Life Expectancy and Economic Growth: The Role of the Demographic Transition." *IZA Paper No: 4160*.
- Deaton, Angus. 2013. *The Great Escape: Health, Wealth, and the origins of inequality*. New Jersey: Princeton University Press.
- Deonandan, Raywat. 2019. "Defining Poverty: A Summary of Competing Models." *The Asian Institute of Research Journal of Social and Political Sciences* 2 (1): 17-21.
- Dynan, Karen, and Louise Sheiner. 2018. "GDP as a Measure of Economic Well-being." *Hutchins Center Working Paper #43* <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2018/08/WP43-8.23.18.pdf>.
- European Commission. 2020. "Life expectancy." *European Commission website*. Accessed Jan 09, 2021. https://ec.europa.eu/health/indicators/docs/echi_10_ds_en.pdf.
- Farris, Frank A. 2010. "The Gini Index and Measures of Inequality." *THE MATHEMATICAL ASSOCIATION OF AMERICA* 851 - 864.
- Giovanni, Lorenzo, and Paolo Liberati. 2006. *Inequality Analysis The Gini Index*. Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations,.
- Girum, Tadele, Ebrahim Muktar, and Mulugeta Shegaze. 2018. "Determinants of life expectancy in low and medium human development index countries." *Medical Studies* 34 (3): 218–225.
- Grant, Catherine. 2017. *The contribution of education to economic growth*. the U.K. Government: K4D helpdesk service.
- Human Development Report. 2015. *Training Material for Producing National Human Development Reports*. OCCASIONAL PAPER, UNDP Human Development Report Office.
- Katayama, Roy, and Divyanshi Wadhwa. 2019. *World Bank Blogs*. January 09. Accessed January 05, 2021. <https://blogs.worldbank.org/opendata/half-world-s-poor-live-just-5-countries>.
- Lafrance, Robert, and Lawrence Schembri. 2002. "Purchasing Power Parity; Definition, Measurement, and Interpretation." *Bank of Canada Review* 27-33.
- Leamer, Edward. 2009. *Macroeconomic Patterns and Stories: A Guide for MBAs*. Berlin: Springer.
- NUMBEO. 2021. *Crime Indices*. Accessed 11 30, 2021. https://www.numbeo.com/crime/rankings_by_country.jsp.
- O'Higgins, Niall. 2015. "Youth Unemployment." *IZA Policy Paper No. 103* 1 - 21.
- OECD. 2013. "GDP per capita." In *National Accounts at a Glance 2013*, 20 - 23. Paris: OECD Publishing.
- OECD Insights. 2015. *HOW DOES INCOME INEQUALITY AFFECT OUR LIVES?* <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264246010-6-en.pdf?expires=1611686229&id=id&accname=guest&checksum=007049BC1AA38F1459C2B00C2B1C9882>, OECD Insights.
- OECD. 2021. *OECD Data*. Accessed Jan 10, 2021. <https://data.oecd.org/unemp/youth-unemployment-rate.htm>.
- Oner, Ceyda. 2010. "What is Inflation?" *IMF Finance and Development* 44 - 45.
- Pilling, David. 2018. *5 ways GDP gets it totally wrong as a measure of our success*. Jan 17. Accessed 01 04, 2021. <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/gdp-frog-matchbox-david-pilling-growth-delusion/>.
- Ponthieux, Sophie, and Dominique Meurs. 2015. "Gender Inequality." *Handbook of Income Distribution Volume 2A* 983 - 1119.
- Raphael, Steven, and Rudolf Winter-Ember. 2011. "Identifying the Effect of Unemployment on Crime." *Journal of Law and Economics*, vol. XLIV 259 - 283.

- Saisana, Michaela. 2014. "Education Index." In *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*, by Alex Michalos, 1816 - 1819. Dordrecht: Springer.
- Schwab, Klaus, and Thierry Malleret. 2020. *Great Reset*. Geneva: Forum Publishing.
- ŠKARE, Marinko, and Romina PRŽIKLAS DRUŽETA. 2015. "POVERTY AND ECONOMIC GROWTH: A REVIEW." *TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF ECONOMY* 22 (1): 156–175.
- Taban, Sami. 2014. *Economic Growth: Notions and Models*. Ankara: Nobel.
- Taylor, Ralph B. 1995. "The Impact of Crime on Communities." *Annals of the American Academy of Political and Social Science* 539: 28 - 45. https://www.jstor.org/stable/1048394?seq=1#meta-data_info_tab_contents.
- The Economist Intelligence Unit. 2020. *Democracy Index 2019: A year of democratic setbacks and popular protest*. Annual Report, London: The Economist.
- The United Nations Development Program. 2020. *Human Development Report*. Accessed Jan 08, 2021. <http://hdr.undp.org/en/content/gender-inequality-index-gii>.
- United Nations Development Program. 2020. "Technical Notes of Human Development Index." *United Nations Development Program, Gender Inequality Index*. Accessed Jan 09, 2021. http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2020_technical_notes.pdf.
- United Nations Development Program, and Oxford Poverty and Human Development Initiative . 2020. *Global Multidimensional Poverty Index*. Annual Report, London: United Nations Development Programme and Oxford Poverty and Human Development Initiative.
- Williamson, Stephen. 2002. *Macroeconomics*. New Jersey: Pearson.

APPENDIX

Table A1. The year of the data of indicators used in the Country Development Index of G20 countries.

	Crime Index	Gini Index	Poverty Index	Other Indicators
Canada	2021	2017	2008-2018	2019
Germany	2021	2016	2008-2018	2019
Netherland	2021	2017	2008-2018	2019
United Kingdom	2021	2016	2008-2018	2019
France	2021	2017	2008-2018	2019
Italy	2021	2017	2008-2018	2019
Japan	2021	2013	2008-2018	2019
South Korea	2021	2012	2008 -2018	2019
Spain	2021	2017	2008 -2018	2019
Australia	2021	2014	2008 -2018	2019
Mexico	2021	2018	2008 -2018	2019
Indonesia	2021	2018	2008 -2018	2019
Brazil	2021	2018	2008 -2018	2019
India	2021	2011	2008 -2018	2019
Turkey	2021	2018	2008 -2018	2019
Russia	2021	2018	2008 -2018	2019
United States	2021	2016	2008 -2018	2019
China	2021	2016	2008 -2018	2019
Saudi Arabia	2021	N/A	N/A	2019

Note: Saudi Arabia's Gini index data and poverty index data are missing.

Table A2. The Figure of Calculation Tables of Country Development Index of Countries.

China	Turkey	Germany	India	United Kingdom	France
GDP per capita PPP	4,226080684	GDP per capita PPP	4,44923841	GDP per capita PPP	4,75034058
Unemployment	0,9485	Unemployment	0,87059	Unemployment	0,96975
Youth Unemployment	0,89479	Youth Unemployment	0,77345	Youth Unemployment	0,94711
Economy	1,53073054	Economy	1,44159699	Economy	1,63403612
Life Expectancy	1,88592634	Life Expectancy	1,89042102	Life Expectancy	1,90955603
Education	0,657	Education	0,731	Education	0,943
Gini	1,788875116	Gini	1,76417613	Gini	1,83314711
Life Quality	1,303837215	Life Quality	1,3458788	Life Quality	1,48895123
Gender Inequality	1,920123326	Gender Inequality	1,84135947	Gender Inequality	1,96189547
Democracy	0,354108439	Democracy	0,61172331	Democracy	0,93851973
Crime	1,844228581	Crime	1,78089311	Crime	1,80760267
Poverty	1,997823081	Poverty	1,99956549	Poverty	2
Social	1,258083	Social	1,41519659	Social	1,6062497
NDI	1,359180509	NDI	1,40030357	NDI	1,57513722
Italy	Brazil	Canada	Russia	South Korea	Spain
GDP per capita PPP	4,6458955	GDP per capita PPP	4,18469106	GDP per capita PPP	4,71047029
Unemployment	0,90164	Unemployment	0,88034	Unemployment	0,94588
Youth Unemployment	0,70254	Youth Unemployment	0,73088	Youth Unemployment	0,89387
Economy	1,4330386	Economy	1,39119061	Economy	1,58510569
Life Expectancy	1,92168648	Life Expectancy	1,88024178	Life Expectancy	1,91592721
Education	0,793	Education	0,694	Education	0,894
Gini	1,80685803	Gini	1,66370093	Gini	1,82412583
Life Quality	1,40160805	Life Quality	1,2948401	Life Quality	1,46192056
Gender Inequality	1,96894968	Gender Inequality	1,77232171	Gender Inequality	1,96378783
Democracy	0,87621784	Democracy	0,83632412	Democracy	0,96473092
Crime	1,74154552	Crime	1,51201697	Crime	1,76425088
Poverty	1,99387691	Poverty	1,98045789	Poverty	1,99782308
Social	1,56447984	Social	1,45147602	Social	1,60751314
NDI	1,46470944	NDI	1,37764572	NDI	1,55016827
GDP per capita PPP	4,46510557	GDP per capita PPP	4,634910542	GDP per capita PPP	4,625262854
Unemployment	0,95575	Unemployment	0,95852	Unemployment	0,86985
Youth Unemployment	0,84376	Youth Unemployment	0,8903	Youth Unemployment	0,68875
Economy	1,53272764	Economy	1,581465187	Economy	1,404583189
Life Expectancy	1,86093662	Life Expectancy	1,919078092	Life Expectancy	1,922206277
Education	0,823	Education	0,865	Education	0,831
Gini	1,79588002	Gini	1,835056102	Gini	1,814913181
Life Quality	1,40110144	Life Quality	1,449615087	Life Quality	1,425888687
Gender Inequality	1,8893017	Gender Inequality	1,971275849	Gender Inequality	1,968482949
Democracy	0,49276039	Democracy	0,903089987	Democracy	0,912753304
Crime	1,77822363	Crime	1,865222456	Crime	1,823995591
Poverty	2	Poverty	1,999130541	Poverty	1,996949248
Social	1,34892676	Social	1,605138658	Social	1,599443748
NDI	1,42552328	NDI	1,543861357	NDI	1,47412401

Table A2. The Figure of Calculation Tables of Country Development Index of Countries (Continues).

Australia	Mexico	Indonesia	Netherland	Saudi Arabia	United States						
GDP per capita PPP	4,7281026	GDP per capita PPP	4,3135	GDP per capita PPP	4,0911362	GDP per capita PPP	4,77491265	GDP per capita PPP	4,6905535	GDP per capita PPP	5
Unemployment	0,94672	Unemployment	0,96346	Unemployment	0,95165	Unemployment	0,97025	Unemployment	0,94142	Unemployment	0,9903669
Youth Unemployment	0,88038	Youth Unemployment	0,92421	Youth Unemployment	0,82363	Youth Unemployment	0,94145	Youth Unemployment	0,72106	Youth Unemployment	0,990839
Economy	1,5795239	Economy	1,56607	Economy	1,4746347	Economy	1,63386228	Economy	1,47115909	Economy	1,678013267
Life Expectancy	1,9211661	Life Expectancy	1,87506	Life Expectancy	1,8555192	Life Expectancy	1,91539984	Life Expectancy	1,87563994	Life Expectancy	1,897077003
Education	0,924	Education	0,703	Education	0,65	Education	0,914	Education	0,789	Education	0,8994
Gini	1,8169038	Gini	1,73719	Gini	1,7937904	Gini	1,85430604	Gini	0	Gini	1,770115295
Life Quality	1,4774845	Life Quality	1,31807	Life Quality	1,2933523	Life Quality	1,48068389	Life Quality	0	Life Quality	1,445483479
Gender Inequality	1,9556878	Gender Inequality	1,83123	Gender Inequality	1,7160033	Gender Inequality	1,98091194	Gender Inequality	1,8739016	Gender Inequality	1,900913068
Democracy	0,9585639	Democracy	0,78462	Democracy	0,811575	Democracy	0,95472479	Democracy	0,28555731	Democracy	0,900913068
Crime	1,871923	Crime	1,66096	Crime	1,7329564	Crime	1,86236994	Crime	1,87372738	Crime	1,717587297
Poverty	1,9978231	Poverty	1,99255	Poverty	1,9795484	Poverty	1,99913054	Poverty	0	Poverty	1,991270389
Social	1,6272017	Social	1,4767	Social	1,4784279	Social	1,62896825	Social	0	Social	1,555691753
NDI	1,5601398	NDI	1,449932	NDI	1,4127559	NDI	1,57953822	NDI	0	NDI	1,556840153

Japan	
GDP per capita PPP	4,635842
Unemployment	0,99024
Youth Unemployment	0,99038
Economy	1,656623
Life Expectancy	1,92737
Education	0,8488
Gini	1,826723
Life Quality	1,440393
Gender Inequality	1,957128
Democracy	0,902547
Crime	1,891035
Poverty	1,991226
Social	1,605933
NDI	1,564867



© 2019 & 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Nuclear Power Program in Turkey as a Nuclear Newcomer Country*

Nükleere Yeni Giren Bir Ülke Olarak Türkiye'nin Nükleer Güç Programı

Çiğdem PEKAR¹

Abstract

Turkey's interest in pursuing a nuclear power program can be attributed to the necessity to meet the country's fast expanding electricity consumption while also assisting economic development. Turkey, as a nuclear newcomer country and a member of the global nonproliferation regime, has been interested in civilian nuclear technology since 1970s. Despite substantial development in domestic energy output, Turkey still relies heavily on imported energy. In this regard, diversification of resources to generate electricity presents significant importance for the country.

Akkuyu Nuclear Power Plant (NPP) project proposes a unique concept for the construction of the country's first NPP with its own model (BOO model). The paper examines Turkey's electricity demand, the motivations for pursuing nuclear energy, and the substance of the parties' intergovernmental agreement for the BOO model. Finally, as a nuclear newcomer country, the significance of the Nuclear Regulatory Authority (NRA) in the framework of the domestic legal law and international nuclear law is emphasized.

Keywords: Nuclear Energy, Turkey's Energy Policy, Nuclear Law, Akkuyu NPP

Öz

Türkiye'nin nükleer enerji programına ilgi duyması, ülkenin hızla artan elektrik tüketimini karşılarken aynı zamanda ekonomik kalkınmaya da yardımcı olma gerekliliğine bağlanabilir. Nükleere yeni başlayan bir ülke ve küresel nükleer silahların yayılmasını önleme rejiminin bir üyesi olarak Türkiye, 1970'lerden beri sivil nükleer teknolojiyle ilgilenmektedir. Yerli enerji üretimindeki önemli gelişmelere rağmen ülkenin enerji ihtiyacı hala büyük ölçüde ithal enerji ile karşılanmaktadır. Bu bağlamda elektrik üretimi için kaynakların çeşitlendirilmesi ülke için büyük önem arz etmektedir.

Akkuyu Nükleer Güç Santrali (NGS) projesi, kendine has modeliyle (BOO modeli) ülkenin ilk NGS'sinin inşası için benzersiz bir konsept önermektedir. Bu noktadan hareketle çalışma Türkiye'nin elektrik talebini, nükleer enerji üretimi için motivasyonlarını ve bu alanda sonuçlandırdığı hükümetler arası anlaşmanın maddelerini incelemektedir. Son olarak, nükleere yeni giren bir ülke olarak, Nükleer Düzenleme Kurumu'nun (NDK) nükleer iç hukuk ve uluslararası nükleer hukuk çerçevesindeki önemi vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Nükleer Enerji, Türkiye'nin Enerji Politikası, Nükleer Hukuk, Akkuyu NGS

1. INTRODUCTION

Turkey's interest in pursuing a nuclear power program can be attributed to the necessity to meet the country's fast expanding electricity consumption while also assisting economic development. Turkey, as a member of the global

nonproliferation regime, has been interested in civilian nuclear technology since 1970s. Despite substantial development in domestic energy output, Turkey still relies heavily on imported energy. Turkey's natural gas and oil needs are highly dependent on imports, whereas domestic coal production meets nearly half of coal demand.

* In this article, the principles of scientific research and publication ethics were followed. / Bu makalede bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuştur.

¹ Çiğdem PEKAR

ORCID: 0000-0002-4407-5763

Asst. Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty Of Political Sciences, Department of International Relations, cbilezikci@comu.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Uluslararası İlişkiler Bölümü, cbilezikci@comu.edu.tr

Geliş Tarihi/Received : 07.06.2023

Kabul Tarihi/Accepted : 02.07.2023

Çevrimiçi Yayın/Published : 18.07.2023

Makale Atıf Önerisi /Citation (APA):

Pekar, Ç. (2023). Nuclear Power Program in Turkey as a Nuclear Newcomer Country. *İzmir Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 58-66.

DOI:10.47899/ijss.1311365

According to MENR, in 2019 Turkey imported 31 million tons crude oil mainly from Russia, Iraq, Kazakhstan, Iran, Saudi Arabia, Nigeria and Libya (MENR, 2023). Oil continues to be Turkey's largest energy source in terms of total final consumption and the second-largest in terms of total supply. Although Turkey's crude oil production is growing it still constitutes a small share of total supply. Natural gas is the second-largest energy source in total final consumption. Turkey relies nearly exclusively on gas imports due to very low domestic gas production, which accounts for less than 1% of total gas demand (IEA 2021: 138).

In the first part of this study, Turkey's energy overview will be evaluated with a particular focus on the country's energy import dependency. Following an overall analysis of energy supply by sources, the current status of Turkey's nuclear energy program from a historical perspective will

be assessed. Significant importance of the development of domestic legal law and compliance with international nuclear law is emphasized for Turkey as a country introducing nuclear power for the first time.

2. TURKEY'S GENERAL ENERGY OVERVIEW

As a developing country Turkey's energy supply has steadily expanded to meet the demands of its rapidly expanding economy. Despite a growing supply of renewables over the previous decade, Turkey's energy supply has expanded by 92% since 2000. It is seen that fossil fuels accounts for the majority of this increase (IEA, 2021). International Energy Agency (IEA) "Energy Policy Review on Turkey" puts that domestic power generation in Turkey increased by 59% between 2014 and 2019, primarily due to increased renewables and coal production. The Figure 1 below indicates increase in domestic power generation clearly.

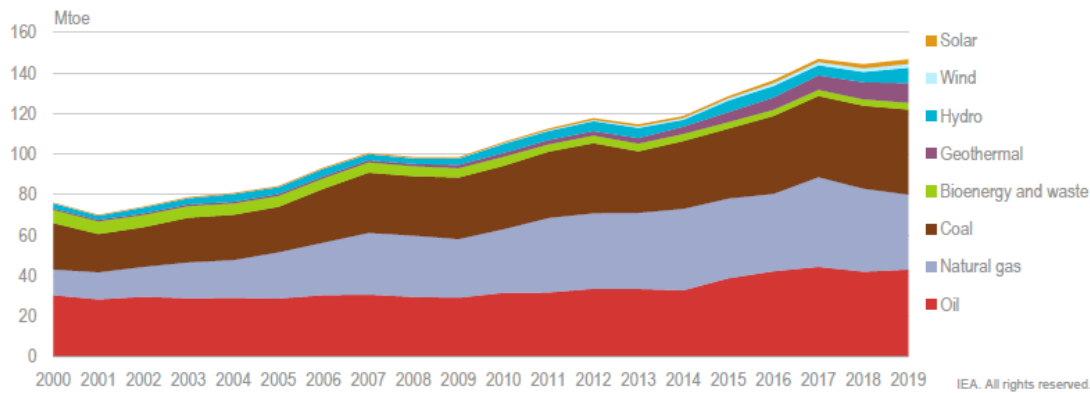


Figure 1. Total primary energy supply by source, Turkey, 2000-19

Source: International Energy Agency (IEA), 2021, Turkey Energy Review, <https://www.iea.org/reports/turkey-2021>

According to Turkish Ministry of Energy and Natural Resources (MENR) which is the the primary policy institution for the energy sector in the country, the distribution of installed capacity by resource as of the end of April 2023 is as follows: 30.2% hydraulic, 24.3% natural gas, 20.9% coal, 11% wind, 9.5% solar, 1.6% geothermal, and 2.5% other sources (MENR, 2023). Turkey aims to increase the country's self-sufficiency rate in energy resources by enhancing its energy portfolio. The overall Turkish energy strategy is focused on ensuring reliable, sufficient, and timely energy supply. Energy and electricity generation must be obtained in an economical and environmentally friendly manner, while also supporting and orienting planned growth and social development. The National Energy and Mining Policy of Turkey which was announced in 2017 focuses primarily on reducing Turkey's reliance on imported energy resources. To this end it has produced plans based on three considerations: supply security, indigenous production, and potential market predictions. The MENR conducts energy planning

studies that take into account short, medium, and long-term policies and initiatives within the scope of the aforementioned objectives.

Turkey has made energy supply security one of the pillars of its energy strategy due to its reliance on oil and gas imports. Jessica Varnum labels this situation as the "chronic energy insecurity" which should be met (Varnum, 2010). To this end, country's energy security program asks for greater domestic oil and gas exploration and production, diversification of oil and gas supply sources and associated infrastructure, and energy consumption reduction through improved energy efficiency. In this context, Turkey has increased its nuclear energy efforts since the early 2000s.

3. TURKEY'S NUCLEAR ENERGY PROGRAM AND NATIONAL LEGISLATION

Shortly after the Atoms for Peace program was announced in 1953, Ankara began seriously considering creating an indigenous nuclear power program. Turkey established the Atomic Energy Commission under the Prime Ministry's

authority in 1956 to manage nuclear research and provide licenses for nuclear power facilities. Construction on Turkey's first nuclear research reactor, the Çekmece Nuclear Research and Education Center, began in 1959. In 1966, the Atomic Energy Commission established a second nuclear research facility in Ankara (Ülgen and Stein, 2012: 71-72, Kibaroglu, 1997).

Furthermore, since the 1960s, Turkey has undertaken a number of attempts to develop commercial NPPs. Its initial attempt to build an NPP in the late 1960s failed for a variety of reasons, including site selection. After then, despite suggestions for other NPP projects from the 1970s through the 1990s, none of them were ultimately realized due to a variety of factors, including disagreements over the partnership framework and finance arrangements. The Sinop site and the Akkuyu site were chosen as potential locations for the NPP during these attempts. Akkuyu was chosen as the location for Turkey's first nuclear power station and was granted a site license in 1976. Turkey's preferred financing model for potential NPPs was the "build-operate-transfer" (BOT) model, under which "the contractor company pays for the construction and operating costs of a given facility and operates the facility for a predetermined period of time" before "transferring control of the facility to the host government." (Kumbaroglu, 2015:15, Kibaroglu, 1997). Overtime, the country's preference has shifted towards a "build-own-operate" (BOO) model for the development and operation of its first NPP in order to solve significant challenges of "financing" and "experienced operators" for the nuclear newcomer countries. In 1982, The Turkish Atomic Energy Authority (TAEK) took over the Atomic Energy Commission which has the authority to create and manage nuclear safety and site licensing regulations. The Turkish government reorganized and enlarged the TAEK's mandate in 2002 (Ülgen and Stein, 2012: 72).

In 2007, the Nuclear Power Plant Construction and Operation and Energy Sale Law (Law No. 5710) was approved and put into effect. The Regulation Regarding the Principles, Procedures and Incentives for the Contracts and the Contest for the Implementation of Law No. 5710 (the Regulation on Implementing Law No. 5710), which lays out the guidelines for the development and operation of NPPs for the generation of electricity as well as the rules governing their energy sales, was published in 2008.

The nuclear regulator is critical in developing and implementing a newcomers' nuclear program. The regulator must be independent in order to enact relevant

rules, regulations, and be able to enforce them. In 2018, the Cabinet enacted Decree-Law No. 702 on the Organization and Duties of the Nuclear Regulatory Authority (NRA) and Amendments to Various Laws as one of the transition decree laws. Decree-Law No. 702 is a comprehensive nuclear law that governs nuclear safety, security, safeguards, radiation safety, radiation protection, and other related topics. The Nuclear Regulatory Authority now has control over the TAEK's regulatory functions and related activities. The legal infrastructure of the Nuclear Regulatory Authority was re-established with the Nuclear Regulation Law No. 7381 dated 5 March 2022 and the Presidential Decree on the Organisation and Duties of the Nuclear Regulatory Authority No. 95 (NRA, 2023). According to Decree-Law some basic duties and authorities of the NRA are as follows:

- a. To determine the strategy, target, and working principles of the Authority.
- b. To issue regulatory requirements and decisions in the areas of its duties and authorities.
- c. To grant authorizations; to define and modify the technical, legal, administrative and financial scope and conditions of the authorizations; to restrict, suspend, end and revoke the granted authorizations; to determine and change the duration of the authorizations; to review and evaluate the information and documents submitted to the Authority for or after the authorization; to define and modify the conditions of the authorization given as a result of the evaluation.
- d. To inspect or investigate the activities or places within the scope of its duties or authorities or have them inspected or investigated before and after the authorization;
- e. To determine issues requiring approval with the scope of safety, security and safeguards; to grant approval and to determine conformity criterion if necessary.
- f. To request and evaluate all the required information and documents from the applicants and authorized persons, to use the information and documents in compliance with the confidentiality requirements (NRA, 2023).

Organizational structure of the Turkish Nuclear Regulatory Authority can be seen in the Figure 2 in detail.

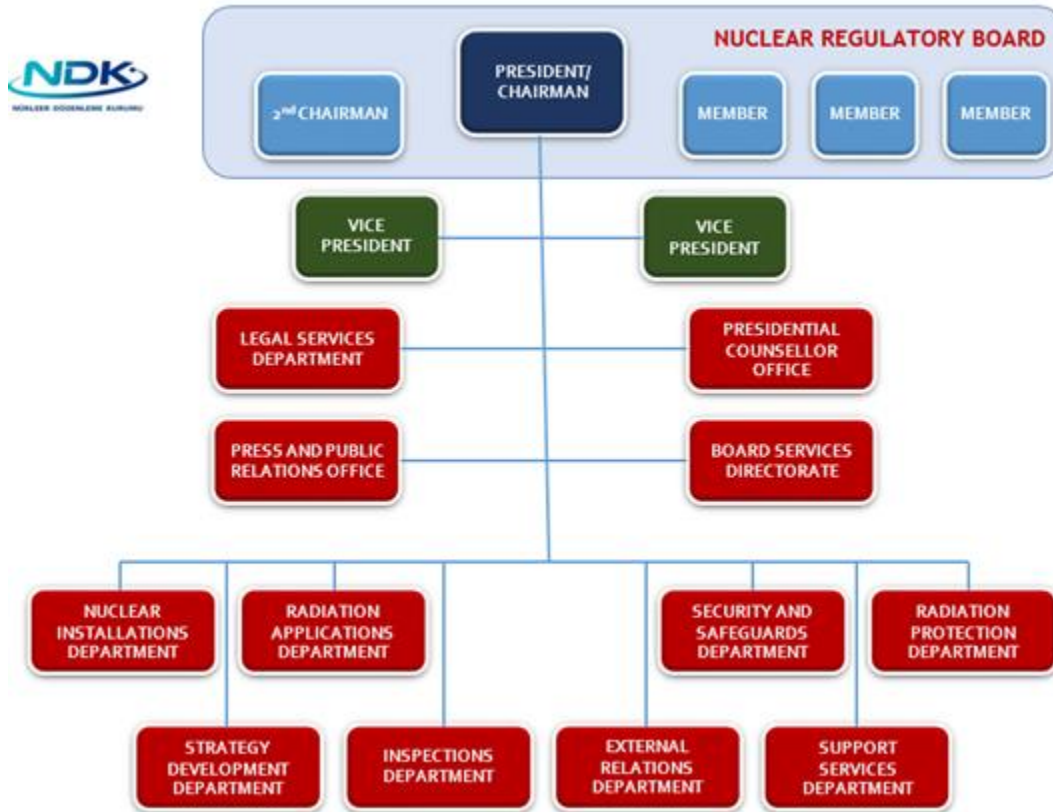


Figure 2. Organizational structure of the Nuclear Regulatory Authority

Source: IAEA 2022 Country Nuclear Power Profiles, “Turkey”, <https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Turkey/Turkey.htm>

3.1 Akkuyu Nuclear Power Plant Project

The Turkish Electricity Trading and Contracting Company (TETAŞ) held a tender for the construction and operation of nuclear power plants, as well as energy sales, in 2008, for the construction of four units at the Akkuyu site. Despite the fact that one consortium bid in the auction, TETAŞ decided to end the competition due to an assessment of the energy sale unit price.

In 2010, Turkey and Russia signed an Intergovernmental Agreement (IGA) for the development and operation of the Akkuyu NPP with four VVER-1200 reactors under the “build-own-operate” (BOO) model (Resmi Gazete, 2010). On December 13, 2010, the Akkuyu Nuclear Power Plant Electricity Generation Joint Stock Company was established for the project's execution phase. TAEK certified Akkuyu NPP Electricity Generation JSC as the owner on February 7, 2011, in accordance with the Nuclear Installations Licensing Decree. Presidential Decree No. 57 establishes the Turkish Energy, Nuclear, and Mining Research Authority (TENMAK) in March 2020 (IEA, 2021). In September 2014, Akkuyu NPP Electricity Generation JSC was renamed and registered as Akkuyu Nuclear JSC (Akkuyu Project Company or APC).

There are unique features of the IGA to build and operate a build–own–operate (BOO) model nuclear power plant in Turkey. Akkuyu NPP would be the first of its kind in this regard. Firstly, the Russian party established a joint stock project business in Turkey originally with a 100% share. The Turkish party allocated Akkuyu site to the project company free of charge until the decommissioning of the NPP which would be after 80 years following the start of the operation. According to the IGA the “Russian party’s stake will never be below 51% at any time”. Regarding the power purchase agreement (PPA) between the parties generated power “shall be bought by TETAS through this PPA for 15 years at USD \$0.1235/kWh which is a fixed price”. That means over the course of a 15-year power purchase agreement, the Turkish Electricity Trade and Contract Corporation (TETAS) has guaranteed the purchase of 70% of the power produced by the first two units and 30% by the third and fourth units at an average cost of 12.35 US cents per kWh excluding VAT (Kumbaroğlu, 2011: 91). It should also be noted that “70% of the electricity will be generated by Units 1 and 2 and 30% of the electricity will be generated by Units 3 and 4” (Resmi Gazete, 2010).. According to Kumbaroğlu “considering the fact that the agreement refers to a price that is the average of a price for the period 2020-2035 and therefore almost two decades ahead, it appears

to be an economically advantageous deal for Turkey.” (Kumbaroğlu, 2011: 91).

Furthermore, “nuclear fuel shall be purchased from suppliers based on long term agreements entered into between APC and the suppliers”. Subject to additional agreements that may be signed by the parties, spent nuclear fuel of Russian origin may be reprocessed in the Russian Federation. Furthermore, APC will be responsible for decommissioning and waste management for the NPP (IAEA, 2022).

Regarding human resources management Turkish companies and citizens will be included in the project to the extent possible. Turkish student will get the relevant education in Russia to come back to their country and work in the NPP Project. For the PPA period “USD \$0.0015/kWh shall be paid for spent fuel and radioactive waste management; o USD \$0.0015/kWh shall be paid for decommissioning”. Finally, the project will be subject to all applicable laws, rules and codes in Turkey. All required licenses, permissions and approvals from connected governmental entities will be obtained by APC (IAEA, 2022).

According to MENR there are several reasons why Russian Federation is a good choice for the construction of the country’s very first nuclear power plant. First of all, there are only a few countries in the world that have nuclear energy Technologies and the Russian Federation is the market leader in this sector. Russia is also the first country to produce commercial electricity from nuclear energy in 1954. Furthermore, Russian experience type nuclear power stations provide up a large portion of present nuclear electricity generation. Russia is building 14 of the 61 NPPs under construction in the world. Another advantage of Russian NPPs is the full fuel cycle in their offer. Russia also supplies nuclear fuel to various power plants around the world as it is also agreed for the Akkuyu NPP. That means the fuel to be used in the power plant will be manufactured in Russia and taken back to Russia to be reused upon a particular agreement. Moreover, according to Turkish Nuclear Regulation Authority the security systems of the VVER-1200 design to be installed in Turkey mostly consist of systems that do not need electrical power supply in the event of an unusual event or accident (NRA, 2022).

As a recent development in April 2023, fresh nuclear fuel has arrived with an international ceremony for the first reactor of the Akkyu NPP. In this occasion IAEA Director General Rafael Grossi also visited the NPP site and said that Akkuyu NPP project is an important step for “economic and technological progress” of Turkey and “the

IAEA will continue to work with Turkey with respect to, among other areas, legal assistance, capacity building and the establishment of a nuclear safety culture, including through further IAEA peer review missions (IAEA 2023).

3.2 Sinop Nuclear Power Plant

Sinop is a candidate site for Turkey’s second nuclear reactor. An agreement between the Government of the Republic of Turkey and the Government of Japan on Cooperation for Development of Nuclear Power Plants and the Nuclear Power Industry in the Republic of Turkey was signed on 3 May 2013 which entered into force on 31 July 2015. (Ministry of Foreign Affairs of Japan, 2013; IAEA, 2022)

Mitsubishi Heavy Industries, the leading partner in the Japanese-led consortium to build the Sinop NPP project, completed feasibility studies and developed a feasibility report for site suitability evaluation and financial model development in the context of the Sinop NPP project, and submitted them to MENR in June 2018. Following MENR’s examination of the feasibility report and its findings, it was decided not to proceed with Japan on the Sinop NPP project due to the findings of the feasibility report. Turkey is looking for new ways to continue the project. Recently, on 27 January 2023 the Turkish Nuclear Energy Anonymous Company (TÜNAŞ), which was applying for the establishment of a nuclear power plant in Sinop site, was granted the status of “Founder” on 27 January 2023.

As it is very clear, Turkey has had serious previous attempts to introduce nuclear energy to its energy mix. Apart from these two intergovernmental agreements, Turkey has concluded several other bilateral agreements with other countries or organizations in the field of nuclear power. These agreements are summarized in the Table 1.

4. TURKEY’S NUCLEAR ENERGY PROGRAM AND INTERNATIONAL NUCLEAR LAW

In addition to the efforts to construct the legal architecture of the nuclear energy field, a variety of international legislative measures have been adopted as well. As the cornerstone treaty of the global nonproliferation regime, Turkey ratified the 1968 Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT) on 17 April 1980. Turkey is in full cooperation with the IAEA for peaceful uses of nuclear energy. Turkey is also a party to the IAEA Additional Protocols, Convention on Nuclear Safety, Convention on the Physical Protection of Nuclear Materials (CPPNM) and its 2005 Amendment, the Paris Convention on Third Party Liability in Nuclear Energy, Convention on Early Notification of a Nuclear Accident.

Regarding international civil liability, Turkey is a signatory to the Paris Convention on Third-Party Liability in Nuclear

Energy, which was signed in 1960. Turkey also signed and approved the amending Protocols of January 28, 1964 and November 16, 1982. The Amending Protocol was signed on February 12, 2004, and ratified in 2021. The Paris Convention's 2004 amending protocol has a significant importance for the international nuclear civil liability system because it has expanded the concept of "nuclear

damage" to include environmental harm and financial costs. Furthermore it established new liability caps as follows: Operators (insured): €700,000,000; Installation State (public funds): €500,000,000; Collective state contribution (Brussels): €300,000,000; suggesting a total of at least €1500,000,000 (Kumbaroğlu, 2011:97).

Table 1. International Treaties, Conventions, and Agreements Signed/Ratified by Turkey

	NAME	SIGNED ON	RATIFICATION
1	Convention on Cooperation in the Atomic Energy Field Between the NATO Members and Its Amendment	22 June 1955	10 September 1956
2	Paris Convention(1960 Paris Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy)	29 July 1960	13 May 1961
3	Treaty Banning Nuclear Weapons Tests in the Atmosphere, in Outer Space, and Under Water	5 August 1963	13 May 1965
4	Protocol to Amend the Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy of 29 July1960	28 January 1964	13 June 1967
5	International Labour Conference Convention Number 115 Concerning the Protection of Workers Against Ionizing Radiation	17 June 1962	25 July 1968
6	Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons	28 January 1969	28 November 1979
7	Convention for the Protection of the Mediterranean Sea Against Pollution	16 February 1976	12 June 1981
8	The International Convention on Railway Transportation	21 March 1985	1 June 1985
9	Protocol to Amend the Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy of 29 July 1960, as Amended by the Additional Protocol of 28 January 1964	16 November 1982	23 May 1986
10	Convention on the Physical Protection of Nuclear Material	23 August 1983	7 August 1986
11	Protocol for the Protection of the Mediterranean Sea Against Pollution from Land-based Sources	17 May 1980	18 March 1987
12	Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency	28 September 1986	3 September 1990
13	Convention on Early Notification of a Nuclear Accident	28 September 1986	3 September 1990
14	Convention on the Protection of the Black Sea Against Pollution	21 April 1992	6 March 1994
15	Convention on Nuclear Safety	24 September 1994	14 January 1995
16	Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty	3 November 1999	26 December 1999
17	Joint Protocol Relating to the Application of the Vienna and the Paris Conventions	21 September 1988	19 November 2006
18	Synchrotron Light for Experimental Science and Applications in the Middle East	11 September 2002	23 March 2012
19	Protocol to Amend the Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy of 29 July 1960, as Amended by the Additional Protocol of 28 January 1964 and by the Protocol of 16 November 1982	12 February 2004	17 October 2021
20	Amendment to the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material	8 July 2005	24 April 2015
21	International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism	14 September 2005	8 May 2012
22	Agreement Between the Republic of Türkiye and the European Organization for Nuclear Research (CERN) Concerning the Granting of the Status of Associate Member at CERN	12 May 2014	28 April 2015
23	Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management	-	17 October 2021

Source: IAEA, 2022 Country Nuclear Power Profiles, "Turkey", <https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Turkey/Turkey.htm>

Table 2. Cooperation Agreements with the IAEA in the Area of Nuclear Power

	NAME	SIGNED ON	RATIFICATION
1	Agreement Between the Government of the Republic of Türkiye and the IAEA for the Application of Safeguards in Connection with the NPT	30 June 1981	20 October 1981
2	Protocol Additional to the Agreement Between the Government of the Republic of Türkiye and the IAEA for the Application of Safeguards in Connection with the NPT	6 July 2000	12 July 2001

Source: IAEA, 2022 Country Nuclear Power Profiles, "Turkey", <https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Turkey/Turkey.htm>

Table 3. Bilateral Agreements Signed/Approved Between The Republic of Turkey and Other Countries or Organizations in the Field of Nuclear Energy

	NAME	SIGNED ON	RATIFICATION
1	Agreement Between the Government of Canada and the Government of the Republic of Türkiye for Cooperation in the Peaceful Uses of Nuclear Energy	18 June 1985	29 June 1986
2	Agreement Between the Government of the Republic of Türkiye and the Government of the Argentine Republic for Cooperation in the Peaceful Uses of Nuclear Energy	3 May 1988	8 February 1992
3	Agreement Between the Government of Türkiye and the Republic of Bulgaria on Early Notification of a Nuclear Accident and Exchange of Information on Nuclear Facilities	28 July 1997	11 September 1997
4	Agreement Between the Government of the Federal Republic of Germany and the Government of the Republic of Türkiye for Cooperation in the Peaceful Uses of Nuclear Energy	14 January 1998	-
5	Agreement Between the Government of the Republic of Korea and the Government of the Republic of Türkiye for Cooperation in the Peaceful Uses of Nuclear Energy	26 October 1998	12 April 1999
6	Agreement Between the Government of the French Republic and the Government of the Republic of Türkiye for Cooperation in the Peaceful Uses of Nuclear Energy	21 September 1999	18 May 2011
7	Agreement Between the Government of the Republic of Türkiye and the Cabinet of Ministers of Ukraine on Early Notification of a Nuclear Accident and Exchange of Information on Nuclear Facilities	23 November 2000	2 May 2001
8	Agreement Between the United States of America and the Government of the Republic of Türkiye for Cooperation in the Peaceful Uses of Nuclear Energy	26 July 2000	9 July 2006
9	Agreement Between the Government of the Republic of Türkiye and the Government of Romania on Early Notification of a Nuclear Accident	3 March 2008	16 May 2008
10	Agreement Between the Government of the Republic of Türkiye and the Government of the Russian Federation for Cooperation in the Use of Nuclear Energy for Peaceful Purposes	6 August 2009	12 February 2011
11	Agreement Between the Government of the Republic of Türkiye and the Government of the Russian Federation on Early Notification of a Nuclear Accident and Exchange of Information on Nuclear Facilities	6 August 2009	12 February 2011
12	Agreement Between the Government of the Republic of Türkiye and the Russian Federation on Cooperation in Relation to the Construction and Operation of a Nuclear Power Plant at the Akkuyu Site in the Republic of Türkiye	12 May 2010	6 October 2010
13	Agreement Between the Turkish Atomic Energy Authority (the Republic of Türkiye) and the Federal Environmental, Industrial and Nuclear Supervision Service (the Russian Federation) for Cooperation in the Field of Nuclear Licensing and Supervision	8 June 2010	8 June 2010
14	Agreement Between the Government of the Republic of Türkiye and the Government of the Hashemite Kingdom of Jordan for Cooperation in the Use of Nuclear Energy for Peaceful Purposes	17 February 2011	5 June 2015
15	Agreement between the Government of the People's Republic of China and the Government of the Republic of Türkiye for Cooperation in the Peaceful Uses of Nuclear Energy	9 April 2012	2 September 2016
16	Agreement between the Government of the Republic of Türkiye and the Government of Japan for Cooperation in the Use of Nuclear Energy for Peaceful Purposes	3 May 2013	22 April 2014
17	Agreement between the Government of the Republic of Türkiye and the Government of Japan on Cooperation for the Development of Nuclear Power Plants and the Nuclear Power Industry in the Republic of Türkiye and Memorandum of Cooperation Between the Government of the Republic of Türkiye and the Government of Japan on Cooperation on the Development of Nuclear Power Plants and the Nuclear Power Industry in the Republic of Türkiye	3 May 2013	23 May 2015
18	Agreement between the Government of the Republic of Türkiye and the Government of the Republic of Belarus on Cooperation in the Use of Nuclear Energy for Peaceful Purposes	11 November 2016	

Source: IAEA, 2022 Country Nuclear Power Profiles, "Turkey", <https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Turkey/Turkey.htm>

In Turkish national legislation regarding civil liability Decree No. 83/74045, approved by the Turkish Atomic Energy Authority on December 19, 1983, requires the operator of a nuclear plant to have insurance or other kinds of financial protection, approved by the Turkish Atomic Energy Authority.

Regarding the intergovernmental agreement between Russia and Turkey it can be said that it did not impose any caps on the Project Company's civil liability in the event of a nuclear disaster. According to Article 16 of the aforementioned agreement, Turkey's internal laws and regulations as well as any international agreements to which it is a party or will become a party will be used to assess Turkey's legal obligation to third parties (Kumbaroğlu, 2011: 98).

Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management which was signed on 6th October 2021 and entered into force on 21st July 2022 in Turkey also represents a significant development regarding regulation of international spent fuel and radioactive waste management safety. The Joint Convention as the first legal instrument on this issue establishes "fundamental safety principles and creating a similar "peer review" process to the Convention on Nuclear Safety." (NDK)

Table 1, Table 2 and Table 3 provide lists of "International treaties, conventions, and agreements signed/ratified by Turkey", "Cooperation agreements with the IAEA in the area of nuclear power" and "Bilateral Agreements Signed/Approved Between The Republic of Turkey and Other Countries or Organizations in the Field of Nuclear Energy" respectively.

5. CONCLUSION

Electricity demand in Turkey has risen dramatically in recent decades, paralleling economic and social progress. Thus, Turkey intends to boost its energy self-sufficiency rate by diversifying its energy portfolio. The entire Turkish energy strategy is centered on guaranteeing consistent, adequate, and timely energy supply. To meet expanding energy demand without disruption, Turkey is developing programs to cover a large amount of its energy demand, not only by increasing power output from local resources, but also by planning and finalizing nuclear power plant projects on its soil. It can be said that Turkey's interest in pursuing a nuclear power program is driven by the need to meet the country's rapidly increasing electricity consumption and to assist economic development. By meeting rising electric energy demand, the integration of nuclear energy into Turkey's energy supply is regarded as one of the most important strategies of mitigating the

hazards associated with reliance on foreign fuels. Following the analyses of Turkey's electrical needs and the reasons for pursuing nuclear energy, the study looks at the country's nuclear energy program from national and international nuclear legal framework. Departing from this point the article assesses the Akkuyu NPP Project as a novel design for the development of the country's first nuclear power plant (BOO model). This model for the development and operation of the country's first NPP aims to solve significant challenges of "financing" and "experienced operators" for Turkey as a nuclear newcomer country. Finally, the significant role of an independent Nuclear Regulatory Authority (NRA) is explained for a nuclear newcomer country in the framework of its critical role in enacting relevant regulations, giving recommendations and enforcing them developing and implementing a newcomers' nuclear program.

REFERENCES

- International Energy Agency (IEA), (2021) Turkey Energy Review, <https://www.iea.org/reports/turkey-2021> (accessed on 09/05/2023).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), (2022). Country Nuclear Power Profiles, "Turkey", <https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Turkey/Turkey.htm> (accessed on 12/05/2023).
- International Atomic Energy Agency (IAEA), (2023). IAEA Chief Highlights Sustainable Energy as First Nuclear Fuel Arrives in Türkiye, <https://www.iaea.org/newscenter/news/iaeachief-highlights-sustainable-energy-as-first-nuclear-fuel-arrivesinturkiye#:~:text=Arrives%20in%20T%C3%BCrkiye,IAEA%20Chief%20Highlights%20Sustainable%20Energy%20as%20First%20Nuclear%20Fuel%20Arrives%20in%20T%C3%BCrkiye,Joanne%20Burge%2C> (accessed on 12/05/2023).
- Kibaroglu M. (1997). Turkey's Quest for Peaceful Nuclear Power, *Nonproliferation Review*. Spring-Summer, Vol. 4. No. 3. P. 33-44.
- Kumbaroglu G. (2011). "The Economics of Nuclear Power in the Turkish Context" in Sinan Ülgen (ed.) *The Turkish Model for Transition to Nuclear Energy-I*, Istanbul: Centre for Economics and Foreign Policy Studies, P. 86-103.
- Kumbaroglu G. (2015). *Turkey and Nuclear Energy*, in Perkovich G., Ülgen S. (eds.) *Turkey's Nuclear Future*, Washington: Carnegie Endowment Press, P. 9-38.
- Ministry of Foreign Affairs of Japan, (2013). *Joint Declaration by the Government of Japan and the Government of the Republic of Turkey on*

- Cooperation in the Field of Nuclear Energy and Science and Technology, May 3, 2013, <http://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000018378.pdf> (accessed on 10/05/2023).
- Republic of Turkey, Ministry of Energy and Natural Resources (MENR), (2023). Electricity, <https://enerji.gov.tr/infobank-energy-electricity> (accessed on 12/05/2023).
- Republic of Turkey Ministry of Energy and Natural Resources (MENR). Electricity, <https://enerji.gov.tr/infobank-energy-electricity> (accessed on 09/05/2023).
- Republic of Turkey, Nuclear Regulatory Authority, (2023). Nuclear Regulation Law, Law No: 7381, Official Gazette: 8/3/2022 and No: 31772 <https://webim.ndk.gov.tr/file/7f48e3ed-66cc-4d6a-b0b2-c3fec6ba6c1d> (accessed on 09/05/2023).
- Republic of Turkey, Nuclear Regulatory Authority, (2022). <https://www.ndk.gov.tr/akkuyu-nukleer-santrali> (accessed on 09/05/2023).
- Resmi Gazete (2010). Agreement Between the Government of the Republic of Türkiye and the Russian Federation on Cooperation in Relation to the Construction and Operation of a Nuclear Power Plant at the Akkuyu Site in the Republic of Türkiye, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/10/20101006-6-1.pdf> (accessed on 19/05/2023).
- Turkish Ministry of Foreign Affairs. Turkey's Energy Strategy, www.mfa.gov.tr/turkeys-energy-strategy.en.mfa (accessed on 12/05/2023).
- Turkish Nuclear Regulatory Authority. International Agreements and Conventions Signed/Approved by the Republic of Türkiye, <https://www.ndk.gov.tr/en-US/international-treaties> (accessed on 12/05/2023).
- Turkish Nuclear Regulatory Authority, (2023). Nuclear Regulation Law, Law No: 7381, Official Gazette: 8/3/2022 and No: 31772 <https://webim.ndk.gov.tr/file/7f48e3ed-66cc-4d6a-b0b2-c3fec6ba6c1d> (accessed on 12/05/2023).
- Turkish Nuclear Regulatory Authority, (2022). Akkuyu Nükleer Santrali, <https://www.ndk.gov.tr/akkuyu-nukleer-santrali> (accessed on 12/05/2023).
- Ülgen S., Stein A. (2012). "Efforts to Control the Atom and the Transfer of Nuclear Technology: An Evaluation from Turkey's Perspective", in Sinan Ülgen (ed.) The Turkish Model for Transition to Nuclear Energy-II, Istanbul: Centre for Economics and Foreign Policy Studies, P. 53-86.
- Varnum J.C. (2010). "Turkey in Transition: Toward or Away From Nuclear Weapons?" in Potter W.C., Mukhatzhanova G. (eds.). Forecasting Nuclear Proliferation in the 21st Century: Volume 2. A Comparative Perspective, Stanford, CA: Stanford University Press, P. 229-254.



© 2019 & 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).